

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

2016

Markéta Klimentová

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyziky

**Didaktické prostředky ve výuce fyziky -  
elektrostatika**

Disertační práce

Autor: Mgr. Markéta Klimentová

Studijní program: P7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Teorie vzdělávání ve fyzice

Vedoucí práce: doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.

Hradec Králové

2016



## Zadání disertační práce

**Autor:** Mgr. Markéta Klimentová

Studium: S1310

Studijní program: P7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Teorie vzdělávání ve fyzice

**Název disertační práce:** Didaktické prostředky ve výuce fyziky - elektrostatika

Název disertační práce AJ: Didactic resources in the teaching of Physics - Electrostatics

### **Anotace:**

Disertační práce je zaměřena na didaktické prostředky ve výuce fyziky, a to konkrétně na druhém stupni základního vzdělávání. V teoretické části práce je vymezena základní terminologie a jsou zde představena teoretická a praktická východiska práce. Na teoretickou část plynule navazuje část praktická, ve které jsou uvedeny základní průzkumy a výzkumy sloužící jako podklad k praktickému výstupu práce - pokusné sadě pro výuku elektrostatiky na druhém stupni základního vzdělávání. V závěru práce je popis pokusné sady a její hodnocení učiteli základních škol a víceletých gymnázií.

Garantující pracoviště: Katedra fyziky,  
Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc.

Datum zadání závěrečné práce: 31. 8. 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „*Didaktické prostředky ve výuce fyziky - elektrostatika*“ vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 21. 6. 2016

Markéta Klimentová

## Poděkování

Mezi prvními, kterému bych na tomto místě chtěla poděkovat, je můj vedoucí práce a školitel, doc. RNDr. Josef Hubeňák, CSc. Děkuji mu především za jeho podporu, trpělivost a shovívavost, kterou mi prokazoval během celého mého studia. Díky tomu mohly vzniknout materiály a podklady, které tvoří stavební kameny této disertační práce.

Také děkuji prof. RNDr. Ivu Volfovi, CSc. za jeho cenné rady a nemalou podporu při studiu.

Další osoby, bez kterých by disertační práce nemohla vzniknout a kterým patří mé velké díky, jsou ředitelé, učitelé a žáci škol, na kterých mi bylo umožněno provádět průzkumná šetření a sběr potřebných dat.

Velkou psychickou oporou mi byla také rodina a přátelé. Ti mi věnovali čas a prostor, kterého bylo mnohdy velmi zapotřebí.

## **Anotace**

Klimentová, Markéta. *Didaktické prostředky ve výuce fyziky – elektrostatika*. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, 2016. 152 s. disertační práce.

Disertační práce je zaměřena na didaktické prostředky ve výuce fyziky, a to konkrétně na druhém stupni základního vzdělávání. V teoretické části práce je vymezena základní terminologie a jsou zde představena teoretická a praktická východiska práce. Na teoretickou část plynule navazuje část praktická, ve které jsou uvedeny základní průzkumy a výzkumy sloužící jako podklad k praktickému výstupu práce – pokusné sadě pro výuku elektrostatiky na druhém stupni základního vzdělávání. V závěru práce je popis pokusné sady a její hodnocení učiteli základních škol a víceletých gymnázií.

## **Klíčová slova**

Didaktické prostředky, fyzika, elektrostatika, výuka, pokusná sada

## **Annotation**

Klimentová, Markéta. *Didactic resources in the teaching of Physics - Electrostatics*. Hradec Králové: Faculty of Science, University of Hradec Králové, 2016. 152 pp. PhD thesis.

The PhD thesis is focused on the didactic resources in the teaching of physics, and more specifically in the secondary school. In the theoretical part of the thesis is determined the basic terminology and are introduced the theoretical and practical bases of the thesis. After the theoretical part follows the practical part, in that are given the basic surveys and research studies, which serve as the basis for practical output of thesis – experimental set for the teaching of Electrostatics in the secondary school. At the conclusion is the description of the experimental set and its evaluation by teachers of secondary schools and grammar schools.

## **Keywords**

didactic resources, physics, electrostatics, teaching, experimental kit

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>VYMEZENÍ ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE</b> .....	<b>12</b>
2.1	DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY .....	12
2.1.1	Vymezení pojmu.....	12
2.1.2	Klasifikace didaktických prostředků .....	13
2.1.3	Funkce materiálních didaktických prostředků.....	20
2.1.4	Didaktické prostředky ve výuce fyziky.....	23
2.2	VÝUKA .....	32
2.2.1	Dokumenty vztahující se ke vzdělávání .....	32
2.2.2	Vymezení pojmu.....	35
2.2.3	Typy výuky.....	40
2.2.4	Fáze výuky.....	42
2.2.5	Cíle výuky.....	43
2.2.6	Obsah výuky .....	45
2.2.7	Metody výuky.....	46
2.2.8	Výuka fyziky.....	49
<b>3</b>	<b>VÝCHODISKA PRÁCE</b> .....	<b>58</b>
3.1	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	58
3.1.1	Aktuální trendy vzdělávání v Evropské unii .....	58
3.1.2	Aktuální trendy vzdělávání v České republice .....	60
3.1.3	Současné trendy a problémy ve výuce fyziky .....	62
3.2	PRAKTICKÁ VÝCHODISKA .....	65
3.2.1	Výuka fyziky z celosvětového hlediska .....	65
3.2.2	Výuka fyziky v České republice .....	77
3.2.3	Učebnice fyziky na 2. stupni základních škol .....	80
3.2.4	Pokusné sady a stavebnice pro výuku fyziky na 2. stupni základních škol .....	82
<b>4</b>	<b>FYZIKA NA DRUHÉM STUPNI ZÁKLADNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ</b> .....	<b>86</b>
4.1	CÍLE PRŮZKUMU.....	86
4.2	METODOLOGIE SBĚRU DAT .....	86
4.3	ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT .....	87
4.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PRŮZKUMU .....	95
<b>5</b>	<b>VÝZKUM UČEBNIC FYZIKY PRO 2. STUPEŇ ZŠ</b> .....	<b>97</b>



5.1	CÍLE VÝZKUMU.....	98
5.2	METODOLOGIE SBĚRU DAT.....	98
5.3	ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT.....	98
5.4	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU.....	105
<b>6</b>	<b>VÝZNAM POKUSŮ A JEJICH VYUŽITÍ VE VÝUCE.....</b>	<b>107</b>
6.1	CÍLE VÝZKUMU.....	107
6.2	PŘEDPOKLADY VÝZKUMU.....	108
6.3	METODOLOGIE SBĚRU DAT.....	108
6.4	ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT.....	110
6.5	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU.....	118
<b>7</b>	<b>POKUSNÁ SADA PRO ELEKTROSTATIKU.....</b>	<b>121</b>
7.1	POPIS POKUSNÉ SADY.....	121
7.1.1	<i>Elektronický elektroskop s příslušenstvím.....</i>	<i>122</i>
7.1.2	<i>Návod k pokusné sadě.....</i>	<i>127</i>
7.2	HODNOCENÍ POKUSNÉ SADY.....	128
7.2.1	<i>Cíle rozhovoru.....</i>	<i>128</i>
7.2.2	<i>Zpracování získaných dat.....</i>	<i>129</i>
7.2.3	<i>Shrnutí výsledků šetření.....</i>	<i>132</i>
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>134</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>136</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ, OBRÁZKŮ A TABULEK.....</b>	<b>150</b>
	SEZNAM GRAFŮ.....	150
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	150
	SEZNAM TABULEK.....	151
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>152</b>

# 1 Úvod

Didaktické prostředky ve výuce jsou nejen v dnešní době často diskutovaným tématem. Jsou základním prvkem jakékoliv výuky. Výzkumem a vývojem nových didaktických prostředků a didaktikou obecně se zabývá mnoho zahraničních i tuzemských autorů (z českých například Emanuel Svoboda, Oldřich Lepil, Danuše Nezvalová, Tomáš Janík atd., více v kapitole 3). Tato disertační práce se konkrétně zabývá didaktickými prostředky ve výuce fyziky. Důležitou součástí práce je vývoj materiálních didaktických prostředků.

Aby člověk pochopil sám sebe a jevy, které ho obklopují, musí nejprve pochopit, jak co funguje. Když objeví základní principy, otevrou se před ním nové možnosti a může například ovlivnit své okolí a tím svůj život.

Fyzika je věda, která takovému pochopení napomáhá. Lépe se však chápou jevy, které je možné zkoumat smysly. Tedy takové, které lze vidět, na které je možné si sáhnout, které je možné cítit. Mnoho jevů pomocí smyslů zkoumat nelze. Proto se vyvíjejí a sestavují prostředky, které jejich pochopení usnadňují.

Do výše uvedené skupiny patří jevy z oblasti elektrostatiky. Představa elektrického náboje, jeho vzniku a účinků jsou pro mnohé jedince velmi těžko uchopitelné. Právě proto je tato práce zaměřena na tvorbu didaktických prostředků, které napomáhají k pochopení problematiky.

Stěžejní poznatky z elektrostatiky získávají žáci na druhém stupni základního vzdělávání. Proto je disertační práce zaměřena právě tímto směrem.

Cíle, které si klade za úkol tato práce naplnit, lze rozdělit do dvou skupin, na cíle teoretické a praktické.

Mezi teoretické cíle patří především vymezení základní terminologie s důrazem na didaktické prostředky (jejich klasifikace, funkce, didaktické prostředky používané ve výuce fyziky), vymezení pojmu výuky (obecné seznámení s typy výuky, jejími fázemi, cíli, obsahem, výukou fyziky na základních školách apod.), seznámení s aktuálními trendy ve vzdělávání v Evropské unii a v České republice, představení

současných trendů a problémů ve výuce fyziky a představení vybraných aktuálních světových a českých výzkumů zabývajících se problematikou vzdělávání.

Splnění teoretických cílů je nutným předpokladem pro to, aby bylo možné splnit cíle praktické.

Hlavním praktickým cílem disertační práce je vytvoření materiálního didaktického prostředku – pokusné sady pro druhý stupeň základního vzdělávání, konkrétně pro učivo z oblasti o elektrostatice.

Pro tvorbu pokusné sady a pro zjištění, zda má didaktický prostředek tohoto typu smysl, je nutným předpokladem splnění dílčích praktických cílů. K těmto cílům patří v první řadě zjistit zastoupení učiva o elektrostatice ve školních vzdělávacích plánech, zjistit uvedený objem a obsah učiva o elektrostatice v českých učebnicích, zjistit jaké experimenty z oblasti elektrostatiky jsou uvedeny v českých učebnicích, zjistit dostupnost pokusných sad a stavebnic pro výuku elektrostatiky na českém trhu, zjistit význam experimentů pro učitele a žáky základních škol a víceletých gymnázií a v neposlední řadě zjistit, jaké konkrétní experimenty ve výuce uplatňují učitelé aprobovaní pro předmět fyzika pro druhý stupeň základního vzdělávání.

Po splnění výše uvedených dílčích praktických cílů je možné naplnit hlavní praktický cíl práce – vytvořit materiální didaktický prostředek – pokusnou sadu pro elektrostatiiku. Posledním praktickým cílem disertační práce je ověřit uplatnění pokusné sady ve výuce na druhém stupni základního vzdělávání.

Pro snadnější orientaci a pro prohloubení informací je celý text disertační práce doplněn poznámkami, ve kterých jsou uvedeny další informační zdroje a odkazy na zajímavé materiály, které rozšiřují zkoumanou problematiku. Rozšiřující materiály jsou určeny především pro dokreslení a doplnění informací, které se do disertační práce již nevešly.

## 2 Vymezení základní terminologie

Následující kapitola je věnována vysvětlení a popisu terminologie, která je úzce spjata s celou disertační prací. Jsou zde vysvětleny pojmy didaktické prostředky, didaktické prostředky ve výuce fyziky, výuka (obecně) a výuka fyziky na základních školách.

### 2.1 Didaktické prostředky

Jedná se o velmi rozšířený pojem. Lze jej nalézt v mnoha materiálech, které se týkají oblasti pedagogiky a didaktiky. Definice a pojetí pojmu didaktické prostředky se u jednotlivých zdrojů mírně liší, jejich podstata je však shodná.

#### 2.1.1 Vymezení pojmu

Autoři Zdeněk Kalhous a Otto Obst definují didaktické prostředky jako „... vše, čeho učitel a žáci mohou využít k dosažení výukových cílů. Takovým prostředkem může být metoda výuky, vyučovací forma, didaktická zásada, dosažení dílčího cíle je prostředkem dosažení finálních cílů, ale prostředkem je také školní tabule, učebnice, učební prostory, výpočetní technika apod. ...“ (Kalhous, Obst, 2002)

Obdobně chápe pojem také Josef Maňák, který uvádí následující definici: „Prostředky se v širokém smyslu chápou jako předměty a jevy sloužící k dosažení vytyčených cílů. Podobně je tomu též v pedagogice a didaktice, kde termín **prostředky v širokém smyslu** zahrnuje vše, co vede k splnění výchovně vzdělávacích cílů.“ (Maňák, 2003)

Jan Průcha zavádí pojmy vyučovací prostředek = učební pomůcka („Tradiční označení pro objekty, předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku...“) a didaktická technika („Souborné označení technických zařízení užívaných pro výukové účely. Didaktickou technikou se rozumí buď jen přístroje, nebo i jejich programy.“) (Průcha, 2003)

Pojem učební pomůcky zmiňuje také Oldřich Šimoník (2005): „Učební pomůcky jsou jednak skutečné předměty, objekty, jednak předměty skutečnost napodobující.“

Miroslav Cipro (1977) uvádí následující charakteristiku učebních pomůcek:

Učební pomůckou jsou prostředky, „... které

- přibližují to, co je daleké,
- zvětšují to, co je nepatrné,
- zmenšují to, co je příliš veliké,
- zpomalují to, co je příliš rychlé,
- zrychlují to, co je pomalé,
- odhalují to, co je skryté,
- konkretizují to, co je abstraktní,
- zpřítomňují to, co je minulé,
- fixují to, co je prchavé,
- zpřehledňují to, co je složité.“

Didaktické prostředky jsou tedy takové prostředky, které napomáhají k dosažení vzdělávacích cílů. Mají zásadní vliv na celý vyučovací proces. Při vhodné volbě mohou zjednodušit výuku a urychlit osvojení učiva žáky.

### 2.1.2 Klasifikace didaktických prostředků

Všechny zkoumané zdroje uvádí jako základní dělení didaktických prostředků na prostředky materiální a nemateriální. Další klasifikace je poměrně různorodá a pohledy na ní se liší.

Kalhous s Obstem (2002) uvádějí jako základní dělení didaktických prostředků na materiální a nemateriální.

Ohledně materiálních didaktických prostředků pak používají klasifikaci, kterou převzali od Josefa Malacha (1993). Tato klasifikace je následující:

- I. Učební pomůcky
- II. Technické výukové prostředky
- III. Organizační a reprografická technika
- IV. Výukové prostory a jejich vybavení
- V. Vybavení učitele a žáka

**Učební pomůcky** dále Kalhous s Obstem (2002) klasifikují následovně:

- 1) originální předměty a reálné skutečnosti
  - a) přírodniny
    - v původním stavu (rostliny, minerály)
    - upravené (lihové preparáty, vycpaniny)
  - b) výrobky a výtvořy – v původním stavu (umělecká díla, přístroje, vzorky výrobků)
  - c) jevy a děje – fyzikální, chemické, biologické apod.
- 2) zobrazení a znázornění předmětů a skutečností
  - a) modely (statické, funkční, stavebnicové)
  - b) zobrazení
    - buď prezentovaná přímo (mapy, fotografie, školní obrazy)
    - nebo prezentovaná pomocí didaktické techniky (statické, dynamické)
  - c) zvukové záznamy (magnetické, optické)
- 3) textové pomůcky
  - a) učebnice (klasické, programované)
  - b) pracovní materiály (pracovní sešity, sbírky úloh, studijní návody, tabulky, atlasy)
  - c) doplňková a pomocná literatura (časopisy, encyklopedie)
- 4) pořady a programy prezentované didaktickou technikou
  - a) pořady (televizní, rozhlasové, diafonové)
  - b) programy (pro vyučovací stroje, výukové sestavy nebo počítače)
- 5) speciální pomůcky (žákovské experimentální soustavy; pomůcky pro tělesnou výchovu)

**Technické výukové prostředky** klasifikují následovně:

- 1) auditivní technika (magnetofony, gramofony, školní rozhlas, sluchátková souprava, přehrávače CD)
- 2) vizuální technika (pro diaprojekci; pro zpětnou projekci; pro dynamickou projekci)
- 3) audiovizuální technika (pro projekci diafonu; filmové projektory; magnetoskopy a videorekordéry; videotechnika; multimediální systémy na bázi počítačů)

- 4) technika řídicí a hodnotící (zpětnovazební systémy; výukové počítačové systémy; osobní počítače; trenažéry)

Mezi **organizační a reprografickou techniku** patří:

- fotolaboratoře
- kopírovací a rozmnožovací stroje
- rozhlasová studia a videostudia
- počítače, počítačové sítě
- databázové systémy (CD ROM disky)

Do **výukových prostor a jejich vybavení** patří:

- učebny se standardním vybavením, tj. tabule (klasická, magnetická), nástěnky, skříň na knihy atd.
- učebny se zařízením pro reprodukci audiovizuálních pomůcek
- odborné učebny
- počítačové učebny
- laboratoře
- dílny, školní pozemky
- tělocvičny, hudební a dramatické sály

Do **vybavení učitele a žáka** patří:

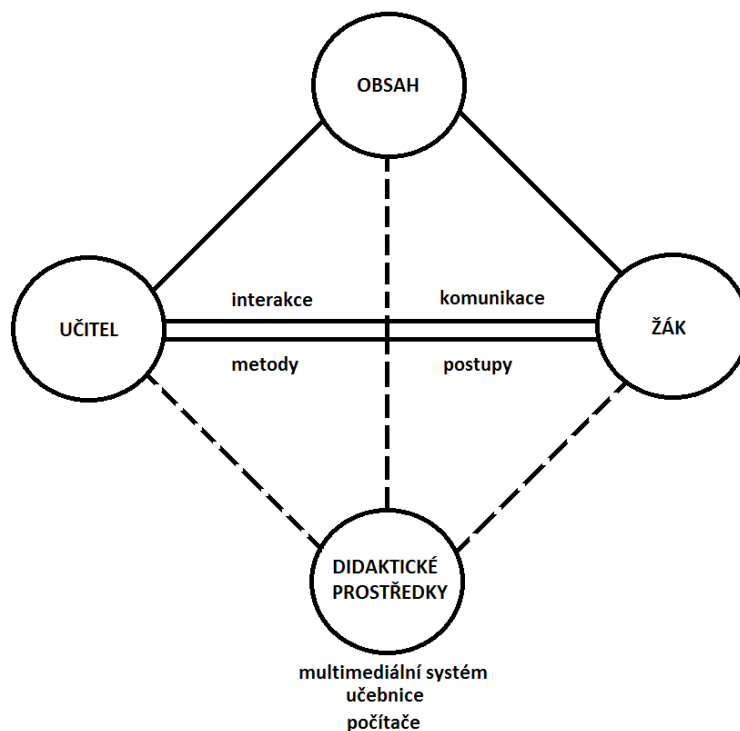
- psací potřeby
- kreslicí a rýsovací potřeby
- kalkulatory, přenosné počítače, notebooky
- učební úbor, pracovní oděv

Josef Maňák (2003) také rozlišuje didaktické prostředky nemateriální (znalosti, metody, organizační formy apod.) a didaktické prostředky materiální (konkrétní předměty a jevy).

Ve výchovně vzdělávacím procesu na sebe dle něho vzájemně působí čtyři základní elementy (viz Obrázek 1). Jsou jimi:

- **obsah** výuky (učivo a jeho struktura)
- **učitel** (vyučování - zprostředkování učiva žákům, řízení učební činnosti žáků)

- **žák** (učení = proces osvojování učiva)
- **didaktické prostředky** (učební pomůcky a technické vybavení, které umožňuje zefektivnit výchovně vzdělávací proces)



**Obrázek 1** – Schéma výchovně vzdělávacího procesu (Maňák, 2003)

Maňák před ostatními materiálními didaktickými prostředky klade velký důraz na učební pomůcky. Klasifikuje je dle následujících hledisek:

1) z hlediska **vztahu pomůcek k zprostředkované skutečnosti**:

- a) reálné předměty a jevy
- b) věrné zobrazení skutečnosti
- c) pozměněné zobrazení skutečnosti
- d) znakové zobrazení skutečnosti

2) z hlediska **vývoje**:

- a) předstrojové pomůcky
- b) pomůcky spojené s vynálezem knihtisku
- c) pomůcky zefektivňující lidské smysly
- d) pomůcky umožňující komunikaci člověka se strojem



### **Přehled základních učebních pomůcek:**

- skutečné předměty (přírodniny, preparáty, výrobky)
- modely (statické, dynamické)
- zobrazení:
  - o obrazy, symbolická zobrazení
  - o statická projekce (diaprojekce, zpětná projekce, epiprojekce)
  - o dynamická projekce (televize, film, video)
- zvukové pomůcky (hudební nástroje, magnetofonové pásky a gramofonové desky)
- dotykové pomůcky (slepecké písmo, reliéfové obrazy)
- literární pomůcky (učebnice, příručky, atlasy, texty)
- programy pro vyučovací automaty a počítače (Maňák, 2003)

Také Vladimír Rambousek (1989) uvádí jako základní dělení didaktických prostředků na nemateriální a materiální. Za didaktický prostředek označuje cokoliv, co ovlivňuje a napomáhá žákovi ve vyučovacím procesu.

Mezi materiální didaktické prostředky řadí takové, které mají těsnější vazbu k obsahu či metodám a formám vyučovacího procesu. Dělí je do šesti následujících kategorií (Rambousek, 1989):

- 1) *učební pomůcky* – jejich vztah k obsahu výuky je bezprostřední a přímý. Do této kategorie patří především učebnice, modely a žákovské soupravy, školní obrazy, promítnutá (prezentovaná) zobrazení, záznamy zvuků, programové aplikace atd. Některé učební pomůcky vyžadují ke své prezentaci či realizaci specifická zařízení – didaktickou techniku.
- 2) *metodické pomůcky* – jsou určeny pro učitele a výkon jeho funkce. Patří sem příručky, odborná literatura pro učitelovu specializaci, v neposlední řadě literatura z oblasti pedagogiky, psychologie a filozofie výchovy, dále například sbírky úloh, testy atd. Jde především o souhrn materiálů, které se vztahují nejen k obsahu učiva, ale především pak ke způsobům učitelovy plánovací, řídicí a kontrolní činnosti.

- 3) *zařízení* – jedná se o ty materiální didaktické prostředky, které se bezprostředně nevztahují k obsahu výuky. Patří sem speciálně vytvořené výrobky, které jsou upravené nebo vhodně vybrané pro využití ve vyučovacím procesu (nářadí a nástroje, prostředky informační a komunikační technologie, laboratorní zařízení a přístroje, aparatury, indikační a měřicí přístroje, speciální školní nábytek apod.), které nejsou využívány jako učební pomůcky.
- 4) *didaktická technika* – jedná se o soubor přístrojů a technických systémů, které jsou využívány k vyučovacím účelům, umožňují nebo zlepšují tak prezentaci některých druhů učebních pomůcek, realizaci některých forem vzdělávání, podporují aktivní samostatnou práci žáků a slouží k optimalizaci způsobu kontroly a řízení činnosti žáků (např. tabule, dataprojektory, videoprojektory, přehrávače, počítače a další přístroje). Tato kategorie by měla být řazena mezi zařízení, ale vzhledem ke svým specifickým možnostem a univerzálnímu použití je chápána jako samostatná skupina materiálních didaktických prostředků.
- 5) *školní potřeby* – jedná se o soubor drobných předmětů používaných při grafických projevech žáků a některé další předměty pro jejich učební činnost (sešity, psací potřeby, štětce, barvy, trojúhelníky, úhloměry, kružítko apod.)
- 6) *výukové prostory a prostředí* – do této kategorie patří reálné i virtuální interiéry či exteriéry, které slouží didaktickým účelům (jako odborná učebna, dílna, laboratoř, tělocvična, VLE (Virtual Learning Environment) apod.)

Klasifikace didaktických prostředků podle Oldřicha Šimoníka je velmi podobná klasifikaci Josefa Maňáka (viz výše). Šimoník zavádí pojem materiální determinanty, které rozděluje následovně (Šimoník, 2005):

- 1) školní budova a její uspořádání
- 2) učební pomůcky
- 3) didaktická technika

Popisuje řadu didaktických pomůcek a didaktické techniky pro využití ve vyučovacím procesu, nezapomíná ani na působení **školní budovy a na význam jejího uspořádání**. „Školní budova může být sama tou největší a nejdůležitější

*pomůckou, pokud je realizována tak, aby dávala žákům co nejvíce podnětů a příležitostí k vlastní práci, ke vzbuzení zájmu, k aktivitě a iniciativě. Působí přitom nejen na vlastní výuku, ale na všechny volný čas, který dítě ve škole stráví, tedy na zájmovou činnost, volnou rekreaci a na společenské chování žáků.“*

Stran vlastností učebních pomůcek zmiňuje, že „Dobrá učební pomůcka má pravdivě odrazet skutečnost, měla by být zajímavá, poutavá a bezpečná. K dalším vlastnostem patří přiměřenost věku žáků, estetický vzhled a jednoduchost...“

#### **Klasifikace učebních pomůcek:**

- 1) skutečné předměty, přírodniny, preparáty, výrobky
- 2) modely (statické, dynamické)
- 3) přístroje
- 4) zobrazení (obrazy a nákresy na tabuli, nástěnné obrazy, obrazové soubory, fotografie)
- 5) symbolická zobrazení (schémata, grafy, diagramy, plány, mapy)
- 6) nosiče statických obrazů (folie pro zpětný projektor, diafilmy, diapozitivy)
- 7) nosiče dynamických obrazů a zvuku (videopásky, filmy)
- 8) zvukové pomůcky (hudební nástroje, CD, magnetofonové pásky); dotykové pomůcky (reliéfové obrazy, texty slepeckého písma)
- 9) nosiče počítačových programů (diskety, CD)
- 10) literární pomůcky (učebnice, sbírky úloh, čítanky, slovníky, encyklopedie, knihy, texty psané na tabuli)

#### **Klasifikace didaktické techniky:**

- 1) tabule (klasická, magnetická, flanelová, plexitová)
- 2) magnetofony, přehrávače CD, gramofony
- 3) jazykové laboratoře, sluchátková zařízení
- 4) přístroje pro statickou projekci (zpětné projektory, diaprojektory, epiprojektory)
- 5) přístroje pro dynamickou projekci (videomagnetofony, filmové projektory, televizory)
- 6) počítače a počítačové sítě (Šimoník, 2005)

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že didaktické prostředky rozdělujeme podle jejich základní povahy na materiální a nemateriální. Pro samotnou disertační práci a obzvláště pak pro její praktickou část jsou důležité především materiální didaktické prostředky, a to konkrétně učební pomůcka, kterou představuje pokusná sada pro elektrostatiku. Její pojetí a vývoj vychází ze zde zmíněného teoretického základu.

### 2.1.3 Funkce materiálních didaktických prostředků

Většina autorů se z pochopitelných důvodů zabývá funkcemi materiálních didaktických prostředků. Pro jejich vhodné využití ve vyučovacím procesu je důležité si uvědomit, jaké potenciální možnosti tyto prostředky nabízejí a k jakému účelu je možné je využít.

Kalhous a Obst (2002) uvádějí, že funkce materiálních didaktických prostředků vycházejí ze skutečnosti, že člověk získává 80 % informací pomocí zraku, 12 % pomocí sluchu, 5 % hmatem a pomocí zbývajících smyslů 3 % informací. *„V tradiční škole tyto skutečnosti nejsou respektovány a zapojení smyslů je následující: 12 % informací je získáváno zrakem, 80 % sluchem, 5 % hmatem a 3 % ostatními smysly. Jestliže tedy chceme změnit dané poměry, budeme muset pracovat v duchu starého čínského přísloví, které říká, že vidět znamená zapomenout, vidět a slyšet znamená znát, vidět, slyšet a dělat znamená umět.“*

Z materiálních didaktických prostředků zaujímají největší skupinu zapojenou do vyučovacího procesu technické výukové prostředky. Jan Geschwinder a kol. (1995) uvádějí jejich následující funkce:

- 1) základní funkce
  - a) informační
  - b) formativní
  - c) instrumentální
- 2) didaktické funkce (plnění zásady názornosti a množnosti vícekanalového vnímání informací)
  - a) motivační a stimulační
  - b) racionalizační (jak ve vztahu k učiteli, tak k žákům)
  - c) zpeňovací (získaných informací jejich přiměřeným opakováním)

- d) systemizační (obsah učiva je uspořádán tak, že dochází k jeho začleňování do soustavy dříve získaných poznatků)
  - e) kontrolní a řídicí
- 3) ergonometrické a řídicí funkce – mají snižovat podíl neproduktivních časů učitele i žáků, objektivizovat zpětnou vazbu, zpětnovazební informace a plné využití pro řízení výuky, individualizovat regulaci vlastního tempa učení podle stupně dispozic i okamžitého stavu psychiky

Josef Malach (2002) vymezil následující funkce materiálních didaktických prostředků.

- 1) gnozeologické (poznávací, vycházejí z teorie poznání)
  - a) smyslové vnímání (empirické zkušenosti člověka s realitou)
  - b) racionální zpracování vnímané skutečnosti (rozumové, teoretické zkoumání problematiky)
  - c) ověřování (verifikace) vědeckých teorií v praxi

Tyto funkce znamenají, že materiální didaktické prostředky mohou sloužit:

- ke zpřístupňování předmětů a jevů smyslovému vnímání a tím vytvářet názorné představy žáků
  - k rozvíjení teoretického poznávání (grafy, tabulky, schémata, teoretické modely apod.)
  - k ověřování osvojovaných poznatků cestou laboratorních prací nebo školních pokusů
  - k osvojování postupů vědecké práce, které jsou obvykle posloupností zpracování výzkumného projektu, volby experimentálního zařízení, sestavení aparatury, provedení experimentu a vyjádření výsledků (tabulky, grafy závislosti), včetně osvojení návyku dokazovat své vlastní či obecně přijímaná vědecká tvrzení
- 2) psychologické (pedagogicko-psychologické) funkce (označované také jako stimulačně motivační, v jejich vymezení figurují poznatky o třech základních psychologických procesech – poznávacích, emočních a volních)
- a) rozvíjejí poznávací procesy (vnímání, pozornost, představivost, myšlenkové operace)

- b) usnadňují (facilitují) učební činnosti (napomáhají k většímu uplatnění psychologických zákonů učení – zákon motivace, opakování, zpětné informace a pozitivního transferu)
  - c) posilují emoční účast žáka v procesech učení
  - d) posilují volní vlastnosti žáků (nutnost včasného ukončení práce a dosažení plánovaného výukového záměru i za cenu zvýšeného volního úsilí)
- 3) didaktické funkce (rozsáhlá škála didaktických možností učebních pomůcek i učební techniky, nahlíží se na ně z hlediska specifických cílů, studovaného obsahu, volených metod i organizačních forem)
- a) používány ve všech fázích osvojování učiva (mohou dočasně převzít řídicí aktivity učitele, např. počítače nebo trenažéry, mohou tak efektivně plnit úkoly ve fázích motivační, expoziční, fixační, aplikační i diagnostické)
  - b) z hlediska cílů učení (pro rozvoj intelektu, pro formování psychomotorických dovedností)
  - c) z hlediska organizace procesu učení (místo, čas, počet žáků a jejich propojení v procesu učení)
  - d) heterodidaktická funkce (vyžadována přítomnost učitele i žáka, jedná se o demonstrační pomůcky) a autodidaktická funkce (prostředky pro samostudium či dovednostní nácvik)
- 4) výchovné funkce (z oblasti výchovy rozumové, mravní, estetické, tělesné a pracovní)
- 5) sociální funkce (snaha o vybavení škol optimálním souborem materiálních prostředků, které poskytují všem dětem stejné vzdělávací šance bez ohledu na rozdíly vybavení jejich rodin)
- 6) racionalizační funkce (předpoklad, že při správném a promyšleném použití didaktických prostředků je možné zvýšit účinnost výuky, tzn., že si žáci osvojí učivo do větší hloubky, trvaleji a rychleji, šetří se čas na práci učitele i žáků)

Vladimír Rambousek (2014) posuzuje didaktické prostředky dle následujících hledisek:

- 1) z hlediska teorie řízení

- a) didaktické prostředky se účastní na navozování, organizování a regulaci učebních činností žáků (schopnost žáků učivo prezentovat, třídit proces jeho osvojování a kontrolovat dosahované výsledky)
- b) prostřednictvím didaktických prostředků má učitel možnost dávkování učebních informací, organizování vnímání a zpracování informací, řízení průběhu a sledu učebních činností, získávání zpětnovazebních informací
- c) vybrané didaktické prostředky mohou za učitele samostatně řídit dobu učební činnosti žáků

## 2) z pedagogického hlediska

- a) informativní funkce – didaktické prostředky realizují nebo podporují osvojování poznatků (vytváření vědomostí, prezentují učivo, konkretizují a znázorňují, takže plní významnou úlohu při rozvoji představ a při vytváření pojmů)
- b) formativní funkce – didaktické prostředky navozují myšlenkové a praktické činnosti žáků, rozvíjí se tak aktivita žáků, jejich samostatnost a tvořivost
- c) instrumentální funkce – didaktické prostředky jsou v roli nástroje pro získávání učebních dat (demonstrace, experimenty, manipulace), usnadňují tak výukovou komunikaci a umožňují žákům vykonávat činnosti i bez přímé účasti učitele

Funkce didaktického prostředku je vždy odvislá od praktických i teoretických znalostí konkrétního učitele, stejně tak záleží na jeho volbě využití konkrétní funkce prostředku. Na pokusnou sadu pro elektrostatiku, která představuje praktický výstup disertační práce, je možné uplatnit všechny výše uvedené teorie.

### 2.1.4 Didaktické prostředky ve výuce fyziky

Didaktickým prostředkům pro výuku fyziky se mimo jiné věnují Emanuel Svoboda a Růžena Kolářová (2006). Obdobně jako ostatní zdroje i oni chápou pojem *prostředek* jako všechny předměty a jevy, které slouží k dosažení cílů výuky. Prostředky mohou být nemateriální (metody výuky, didaktické zásady, organizační formy atd.) nebo materiální povahy. Do pojmu *didaktické prostředky* pak zahrnují všechny materiální prostředky, které napomáhají zabezpečit a zefektivnit vyučovací proces.

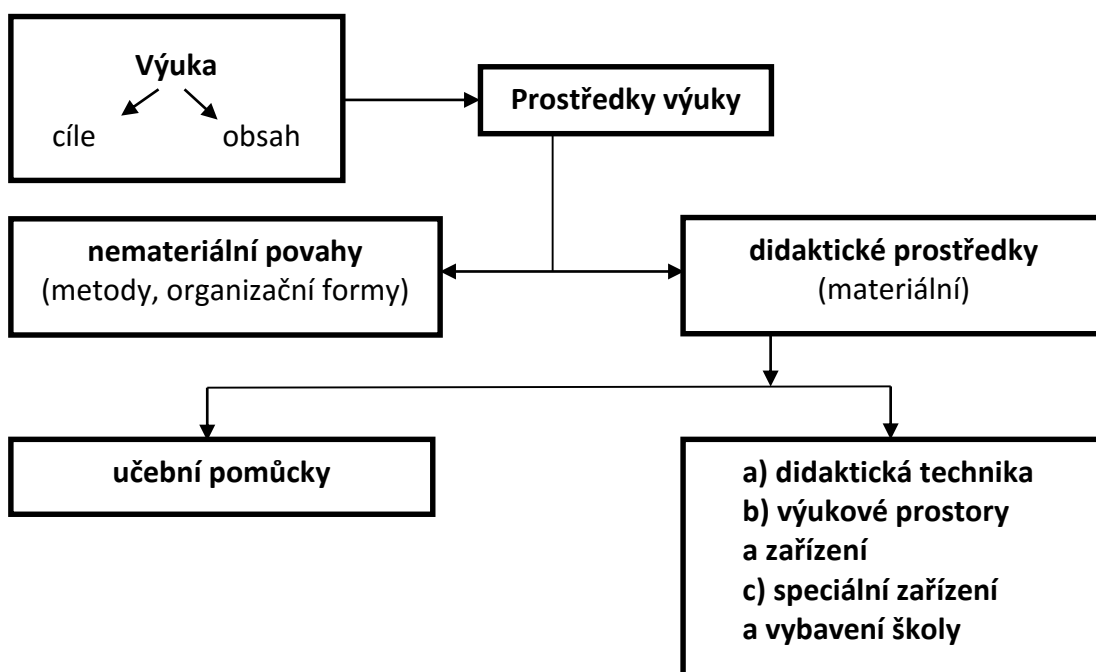
Pojem *učební pomůcky* autoři definují jako didaktické prostředky, které jsou nosiči didaktických informací o jevech a předmětech v přírodě a technice. Používají se bezprostředně ve výchovně vzdělávacím procesu k lepšímu osvojení vědomostí a dovedností. Učební pomůcky představují přímý materiál, který zprostředkovává žákům poznávání skutečnosti.

Dalším pojmem, který autoři představují, je *didaktická technika*. Jsou to předměty a zařízení, které umožňují využití pomůcek nebo jsou nápomocné při experimentální výuce.

Pojem *technologie výuky* je souhrnný název pro souhrn metod výuky, jejích organizačních forem, didaktických prostředků a ostatních opatření s cílem dosažení výchovně vzdělávacích výsledků.

Do materiálních didaktických prostředků autoři řadí i výukové prostory a zařízení (učebny, laboratoře, informační střediska, školní knihovny apod.) a speciální zařízení a vybavení (např. počítačové učebny, školní dílny).

Na obrázku 2 je zobrazeno schéma, které vyjadřuje rozdělení prostředků výuky z hlediska jejich didaktických specifik a vzdělávací hodnoty.



**Obrázek 2** – Schéma základního rozdělení prostředků výuky

(Svoboda, Kolářová, 2006)



## ***Učební pomůcky ve výuce fyziky***

Vhodné dělení učebních pomůcek uvádějí Svoboda s Kolářovou (2006). Jako hlavní kritérium volí vnější formu učebních pomůcek.

1) předmětové učební pomůcky (skutečné, reálné):

a) přirozené objekty

- přírodniny (jantar, islandský vápenec)
- technická zařízení (transformátor, elektromotor, generátor funkcí) a jejich konstrukční prvky (kondenzátory, tranzistory)
- didakticky upravené vzorky (řez spalovacím motorem, součásti obrazové elektronky na panelu)

b) modely objektů

- geometricky podobné modely (statické modely umožňující pohled dovnitř, rozložení na části atd.)
- funkční modely
  - o dynamické – modifikační (model elektromotoru)
  - o transformační (rotační odporový měnič jako model trojfázového generátoru)
  - o simulační (model spalovacího motoru)
  - o smíšené
- realizované ideální modely (materiální konstrukce myšlenkových představ, např. model krystalové mřížky křemíku)

c) pomůcky pro demonstraci jevů

- dostupných (resp. nedostupných) přímému smyslovému vnímání (soustavy pro elektřinu, montážní stavebnice, Wehneltova trubice pro demonstraci pohybu elektronu v magnetickém poli)
- pomůcky pro modelový pokus (pomůcka pro hydromechanickou analogii elektrického proudu, vzduchový polštář pro demonstraci tepelného pohybu částic)

d) pomůcky pro sledování veličin a jejich funkčních vlastností (elektroskop, doutnavka, osciloskop, měřicí přístroje)

- 2) obrazové pomůcky (ikonické)
  - a) obrazy pro přímá pozorování, symbolická zobrazení (nástěnné obrazy, světelné tabule, mapy)
  - b) obrazy pro statickou projekci (snímání kamerou, diaprojekce, epiprojekce, zpětná projekce)
  - c) dynamická projekce (dataprojektor, televize, film, video)
- 3) zvukové (fonické) pomůcky (hudební nástroje, gramofonový a magnetofonový záznam<sup>1</sup>)
- 4) písemné (literární) pomůcky (učebnice, pracovní sešity, příručky, pracovní knihy, odborná literatura a časopisy, učební texty, atlasy, tabulky, návody k pracovním cvičením, pracovní desky atd.)
- 5) dotykové pomůcky (slepecké písmo, reliéfové obrazy)
- 6) speciální programy pro počítače

Výběr vhodné učební pomůcky závisí na dané vyučovací hodině, tedy na jejím obsahu a cílech výuky, na úrovni žáků (věk, psychický vývoj, dosavadní zkušenosti a dovednosti), na zkušenostech a dovednostech učitele, na charakteru předváděného jevu, na podmínkách realizace (časová dotace, zatemnění učebny atd.).

Učební pomůcky slouží k naplnění principu názornosti, který je založený na jednotě konkrétního a abstraktního, empirického a teoretického.

Z pohledu procesu řízení výuky plní učební pomůcky následující funkce:

- motivace a stimulace (probouzí v žácích zájem o zkoumané jevy a řešení problémů, navozují jejich vztah k učení, touhu po objevování)
- zdroj informací (žákům snadněji přibližují učivo, vedou ho jako prostředek verbální i nonverbální komunikace k chápání podstaty studovaných jevů různými cestami)
- prostředky systematizace (navozují spojení nových a dříve osvojených poznatků, zjednodušují uspořádání učiva do logických struktur a ulehčují cestu poznávání od zvláštního k obecnému a naopak)
- učební prostředky slouží k ovládnutí pracovních metod

---

<sup>1</sup> V dnešní době se hojně využívá digitální záznam (CD, MP3, Flash disk, DVD, harddisk v PC apod.).

- spojují školu s praxí (konkrétní orientací žáka na různá technická řešení, navozováním a ověřováním správnosti řešení úloh)
- učební prostředky umožňují realizovat diferencovaný přístup k žákovi

Praktický výstup disertační práce, tedy pokusnou sadu pro elektrostatiku, řadíme dle výše uvedené klasifikace mezi předmětové učební pomůcky, konkrétně mezi pomůcky pro demonstraci jevů.

Pokusná sada velmi vhodně naplňuje princip názornosti. Jejím hlavním úkolem je přiblížit zkoumané jevy žákům a zlepšit tak jejich pochopení a osvojení zkoumané problematiky.

Při jejím vývoji byl kladen důraz na funkcionalitu z pohledu procesu řízení výuky, to znamená, že velmi důležitou roli zde představovaly především funkce motivační a stimulační (což se odrazilo například ve vzhledu experimentální sady), ve funkci sady jako zdroje informací (pro žáky slouží jako zdroj nových poznatků, pomáhá jim lépe uchopit zkoumanou problematiku, osvojit si učivo, základní znalosti a dovednosti), učí je orientaci v textu a jeho porozumění, dále rozvíjí jejich psychomotorické schopnosti (nutný předpoklad pro dobré ovládnutí pracovních metod potřebných pro provádění experimentů), propojuje nové poznatky s dříve osvojenými (funkce systematizace) a další.

Pro učitele, kteří nejsou aprobováni pro předmět fyzika pro základní školy nebo pro ty, kteří nemají dostatečně osvojené potřebné praktické dovednosti při provádění experimentů z oblasti elektrostatiky, byl vytvořen didaktický materiál provázející pokusnou sadu. Jeho hlavní úkol je v první řadě seznámení se sadou, dále pak nástin několika základních experimentů a doporučení, která je vhodné dodržovat, aby byl průběh experimentů správný. Nechybí samozřejmě výsledky experimentů.

### ***Didaktická technika ve výuce fyziky***

Didaktická technika velmi usnadňuje práci učitele (úspora času, snížení psychické zátěže, tzn., že se tak učitel může lépe soustředit na vlastní obsah výuky a může se více věnovat např. chování žáků při vyučovacím procesu). Prostřednictvím didaktické techniky může například zajistit promítání obrazů, vysílání různých zvukových nahrávek či automaticky ovládat různé pracovní režimy. Samostatnou

skupinou didaktických prostředků jsou pak vyučovací stroje<sup>2</sup>, které plní funkci řízení učení žáka (procvičování učiva, kontrola vědomostí a dovedností). (Svoboda, Kolářová, 2006)

Emanuel Svoboda s Růžnou Kolářovou (2006) dělí didaktickou techniku do následujících skupin:

- 1) zobrazovací plochy
  - a) různé druhy tabulí (tradiční dřevěná, magnetická, plexitová, plastová, kombinovaná)
  - b) promítací plochy (průsvitné, rozptýlené bílé, směrové perličkové nebo metalizované)
- 2) projekční technika (přístroje, které slouží pro záznam a reprodukci obrazů a školních filmů – např. dataprojektor, diaprojektor, epiprojektor, zpětný nebo filmový projektor, mikroprojektor, zařízení k projekci pokusů v laboratoři)
- 3) zvuková technika (přístroje pro záznam a reprodukci zvuku – např. magnetofon)
- 4) televizní technika (videomagnetofon, otevřený a uzavřený televizní okruh)
- 5) zpětnovazební zařízení (trenažér, informátor, učicí stroj, opakovací stroj, zkoušecí stroj, manipulátor)
- 6) speciální technika (kontrolní, pozorovací, měřicí, výpočetní, ke konstrukci a údržbě pomůcek)

Autoři dále uvádějí funkce didaktické techniky, které plní v procesu řízení výuky.

- didaktická technika adekvátním způsobem reprodukuje nosiče programů
- umožňuje prezentaci vybraných pomůcek
- řídí učební činnost žáka a nahrazuje v prostoru a čase některé činnosti učitele
- vytváří předpoklady pro realizaci nových didaktických systémů (systémy audiovizuální výuky, audiovizuální centra)
- zefektivňuje a ulehčuje řízení procesu výuky
- reguluje vzdělávací a výchovný proces
- objektivizuje výuku (například při hodnocení a klasifikaci)

---

<sup>2</sup> V dnešní době funkci vyučovacích strojů přebírají výukové programy a IT.

## ***Multimédia a internet ve výuce fyziky***

Ve vzdělávacím procesu se čím dál více uplatňují moderní prostředky didaktické techniky a didaktické programy, které slouží pro vytváření a formulování nových forem výuky.

Prvotně se počítač ve výuce využíval hlavně pro analýzu naměřených dat, proto byly vyvíjeny převážně různé statistické a grafické programy. Dynamický rozvoj techniky vede v současné době také k rozvoji multimédií.

Pojem *multimédia*, někdy též nové technologie ve vzdělávání, není jednoznačně vymezen. Jan Chromý (2011) uvádí následující definici: „*Multimédium je materiálně-energetický nosič informací, obsahující nejméně tři navzájem nezávisle použité informační kanály vedoucí buď k, nebo od učícího se systému. Z nich nejméně dva vedou směrem k učícímu se systému a nejméně jeden slouží k přenosu reakce učícího se systému směrem k vyučovacímu systému.*“

Charakteristické znaky multimédií mohou být vymezeny následovně (Holubová, 2012):

- přístup žáků k informacím a jejich analýza, komunikace s ostatními během učení
- infuze informací pomocí internetu, použití elektronických technologií pro simulace a laboratorní experimenty, šíření mediálních zdrojů přes CD-ROM a videodisky
- laboratoř musí být vybavena počítačem s dostatečně velkou obrazovkou, přístupem na internet, dataprojektorem, popř. interaktivní tabulí

Počítač může být využit v následujících oblastech (Holubová, 2004):

### 1) objevování nového

- software na CR-ROM může být velmi zajímavý vzhledem k tomu, že může obsahovat zvuk, videoklipy, fotografie a různé zajímavé informace
- použité prostředky jsou internetové prohlížeče, simulační software, referenční software (slouží k propojení počítačů za účelem vzájemné komunikace) a laboratoře na bázi mikropočítačů

## 2) analýzy

- aplikace, které umožňují manipulaci se získanými daty, grafické znázornění
- použité prostředky jsou statistické programy, grafický software, databáze

## 3) zpracování a třídění informací

- sepsání protokolu o měření, různá pojednání
- použité prostředky jsou multimediální programy a software s textovými editory

## 4) komunikace

- počítač s internetem mohou zprostředkovávat prezentaci výsledků pro třídu, školu i širší veřejnost s použitím prezentačního softwaru, e-mailu, grafiky generované počítačem či webových stránek

Charakteristickými znaky výuky s využitím počítače jsou následující přechody (Holubová, 2004):

- od instrukcí, které jsou sdělovány velkým skupinám (např. celá třída), k práci s malými skupinami
- od přednášky k tréninku potřebných dovedností
- od práce s nadanými studenty k práci se studenty slabšími
- k práci se zainteresovanými studenty
- od hodnocení žáků na základě výsledků zkoušení k hodnocení žáků na základě pokroku v učení
- ke kooperativní sociální struktuře
- od učení se všemu všemi studenty k učení rozdílných poznatků rozdílnými studenty
- k integraci verbálního a vizuálního myšlení

Hlediska pro formulaci kritérií efektivity multimediálních zdrojů (Svoboda, Kolářová, 2006) jsou následující - orientace na učícího se žáka, rozvoj znalostí, kvalita učení a kvalita zpětné vazby.

*Internet* představuje celosvětovou síť navzájem propojených počítačových sítí. Slouží ke komunikaci jednotlivých počítačů. Je významným zdrojem informací. Ve výuce fyziky se využívá také jako nástroj pro virtuální experimenty. V současné

době se stále častěji využívají také *vzdálené laboratoře*<sup>3</sup>, které představují laboratoře ze vzdálených nebo nedostupných míst, které jsou spojeny s internetem. V těchto laboratořích je možné pomocí internetu sledovat reálné experimenty, řídit na dálku měření veličin nebo ovládat rozličné aparatury.

Klady a zápory využití internetu ve výuce (Holubová, 2004):

1) klady

- neomezené množství informací různé úrovně
- rozličné typy multimédií
- aktuální informace, jejich snadná dostupnost
- postup vlastním tempem a vlastním způsobem
- zdokonalování schopností v analýze dat
- vyhodnocení informací potřebných pro život ve společnosti

2) zápory

- problémy s chápáním prezentovaných materiálů
- informace často příliš technicky zaměřené
- velké množství informačních zdrojů (obtížná orientace)
- časová náročnost pro nalezení potřebných materiálů
- technické problémy (výpadky počítačové sítě či elektrického napájení počítače)

Využití multimédií a internetu ve výuce je pro dnešní žáky vždy zpestřením výuky. Při vhodném použití těchto prostředků učitelem dochází k lepší motivaci žáků, ke zvýšení jejich pozornosti a tím k lepšímu pochopení problematiky. Na internetu se nachází také celá řada zajímavých materiálů, které mohou sloužit učitelům jako motivace. Vzhledem k tomu, že se zde informací nachází velmi mnoho a vytvořit je může kdokoli, je důležité umět si vybírat z ověřených zdrojů. To je ovšem pro učitele často časově náročné.

---

<sup>3</sup> Příklady vzdálených laboratoří: a) <http://kdt-38.karlov.mff.cuni.cz/>  
b) <http://www.ictphysics.upol.cz/remotelab/index.html>

## 2.2 Výuka

Výuka (také vyučování nebo vyučovací proces) představuje v běžném pojetí vše, co se odehrává ve školní třídě během vyučovací hodiny. Některé zdroje uvádějí rozdílnosti mezi výukou, vyučováním a vyučovacím procesem, jiné je pokládají významově za shodné.

### 2.2.1 Dokumenty vztahující se ke vzdělávání

Kurikulární dokumenty můžeme rozdělit do dvou základních úrovní – na státní a školní.

Státní úroveň představují tyto dokumenty:

- a) *Strategie vzdělávací politiky 2020*<sup>4</sup> – jedná se o dokument, který obsahuje tři základní priority. První je snižování nerovnosti ve vzdělávání, druhou je podpora kvalitní výuky učitele a třetí je odpovědné a efektivní řízení vzdělávacího systému.
- b) *Bílá kniha* – národní program rozvoje vzdělávání v České republice<sup>5</sup> – vznikla v roce 2001. Jedná se o stěžejní závazný dokument, který v sobě zastřešuje rozvoj školství a všech vzdělávacích aktivit a institucí podílejících se na utváření národní vzdělanosti.
- c) *Zákon 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)*<sup>6</sup> – „*Tento zákon upravuje předškolní, základní, střední, vyšší odborné a některé jiné vzdělávání ve školách a školských zařízeních, stanoví podmínky, za nichž se vzdělávání a výchova (dále jen „vzdělávání“) uskutečňuje, vymezuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob při vzdělávání a stanoví působnost orgánů vykonávajících státní správu a samosprávu ve školství.*“ (Školský zákon, 2014)

---

<sup>4</sup> Dostupné na <http://www.msmt.cz/ministerstvo/strategie-vzdelavaci-politiky-2020>.

<sup>5</sup> Dostupná na <http://www.msmt.cz/dokumenty/bila-kniha-narodni-program-rozvoje-vzdelavani-v-ceske-republice-formuje-vladni-strategii-v-oblasti-vzdelavani-strategie-odrazi-celospolocenske-zajmy-a-dava-konkretni-podnety-k-praci-skol>.

<sup>6</sup> Dostupný na <http://www.msmt.cz/dokumenty/skolsky-zakon>.



- d) *Rámcové vzdělávací programy (RVP)*<sup>7</sup> – v těchto dokumentech jsou stanoveny především cíle, formy, délka a povinný obsah vzdělávání (všeobecný i odborný podle zaměření daného oboru vzdělání), podmínky průběhu a ukončování vzdělávání, zásady pro tvorbu školních vzdělávacích programů atd.

Strukturu vzdělávacích programů stanovuje školský zákon. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) vydává také Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV)<sup>8</sup>.

Výuka dle RVP ZV je závazná od 1. září 2007. Jsou zde zakotveny klíčové kompetence, které jsou nedílnou součástí základního vzdělávání. K těmto kompetencím patří kompetence k učení, k řešení problémů, kompetence komunikativní, sociální a personální, občanské a pracovní. Dále se v RVP ZV vymezuje devět základních vzdělávacích oblastí, průřezová témata a doplňující vzdělávací obory.

Školní úroveň kurikulárních dokumentů představují pak následující základní dokumenty:

- a) *Školní vzdělávací programy (ŠVP)* – vznikají v souladu s RVP a dále dle podmínek konkrétní školy. Za jejich vydávání zodpovídá ředitel školy. Pro jejich snadnější sestavení slouží Manuál pro tvorbu školních vzdělávacích programů<sup>9</sup>, který vydalo MŠMT.
- b) *Školní řád (ŠŘ)* – upravuje například systém hodnocení žáků. Žáci jsou hodnoceni v průběhu celého školního roku. Každé hodnocení musí být jednoznačné a srozumitelné. Na většině školách se využívá pětistupňová hodnotící škála. Dále se v některých případech využívá i hodnocení slovní či bodové (procentní).

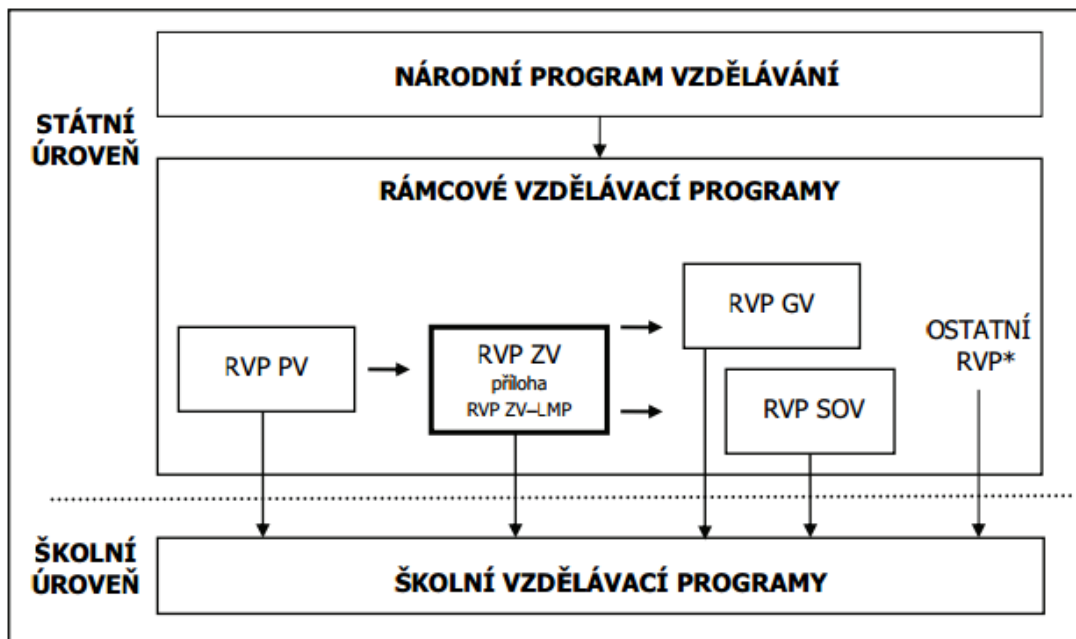
Celý systém základních kurikulárních dokumentů je uveden níže na obrázku 3.

---

<sup>7</sup> Ohledně rámcových vzdělávacích programů vznikl metodický portál, který je dostupný na [www.rvp.cz](http://www.rvp.cz).

<sup>8</sup> Celý RVP ZV je dostupný na <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>.

<sup>9</sup> Jednotlivé manuály jsou dispozici na webových stránkách Výzkumného ústavu pedagogického na <http://www.vuppraha.cz/manualy-pro-tvorbu-skolnich-vzdelavacich-programu>.



**Obrázek 3** – *Systém kurikulárních dokumentů*

*(Upravený Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2013, 2013)*

Vysvětlivky:

RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a příloha Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením (RVP ZV–LMP)

RVP GV – Rámcový vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání

RVP SOV – Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání.

\* Ostatní RVP – rámcové vzdělávací programy, které kromě výše uvedených vymezuje školský zákon – Rámcový vzdělávací program pro základní umělecké vzdělávání, Rámcový vzdělávací program pro jazykové vzdělávání, případně další.

## 2.2.2 Vymezení pojmu

Následující pojetí pojmu *výuka* bude vysvětlováno z pohledu didaktických teorií.

Jana Doležalová (2009) definuje pojem *výuka* následovně: „*Výuka je forma vzdělávací činnosti, při níž žáci a učitelé vstupují do určitých vztahů a jejich cílem je dosažení stanovených cílů nebo jeho částí. Lze také říci, že se jedná o specifický druh lidské činnosti nazývaný výchovně vzdělávací proces. V průběhu interakce a komunikace mezi učitelem a žákem během výuky je formována celá osobnost žáka, neboť působí výchova a vzdělávání v jednotě.*“

Josef Maňák (2003) definuje *výuku* jako „...*formu výchovy primárně zaměřenou na osvojování společenského poznání žáky, probíhající ve vymezeném prostoru a čase pod vedením pedagoga, a to na základě promyšleně vymezeného učiva. I když je výuka zaměřena především na poznatkovou oblast, zákonitě zahrnuje také formování celé osobnosti žáka...*“

Otto Obst se Zdeňkem Kalhousem (2002) považují *výuku* (výchovně-vzdělávací proces) za systém, který je účelně definovaným souborem prvků, mezi kterými existují vazby. Hlavními systémotvornými prvky pak jsou žák, učitel a učivo.

Jan Průcha (2003) uvádí následující definici *výuky*: „**1** *Termín označuje synonymicky totéž co vyučování v jeho běžném významu. 2 V teoriích obecné didaktiky se výuka objasňuje širěji než samo vyučování – jako systém, který zahrnuje jak proces vyučování, tak především cíle výuky; obsah výuky; typy výuky; výsledky výuky.*“

*Výuka* (v některých zdrojích též výchovně vzdělávací proces) je protikladný, komplikovaný děj složený z mnoha faktorů. Jde o cílově orientovaný proces. Zahrnuje v sobě dva základní prvky – *vyučování* (činnost učitele) a *učení se* (činnost žáka).

Hlavní hnací silou *výuky* je rozpor mezi požadavky kladenými na žáka a aktuální úroveň jeho vědomostí a duševního rozvoje. (Maňák, 2003)

Charakteristické znaky činnosti *učení se* a činnosti *vyučování se* liší podle teorií, na jejichž základě jsou vysvětlovány (viz tabulka 1).

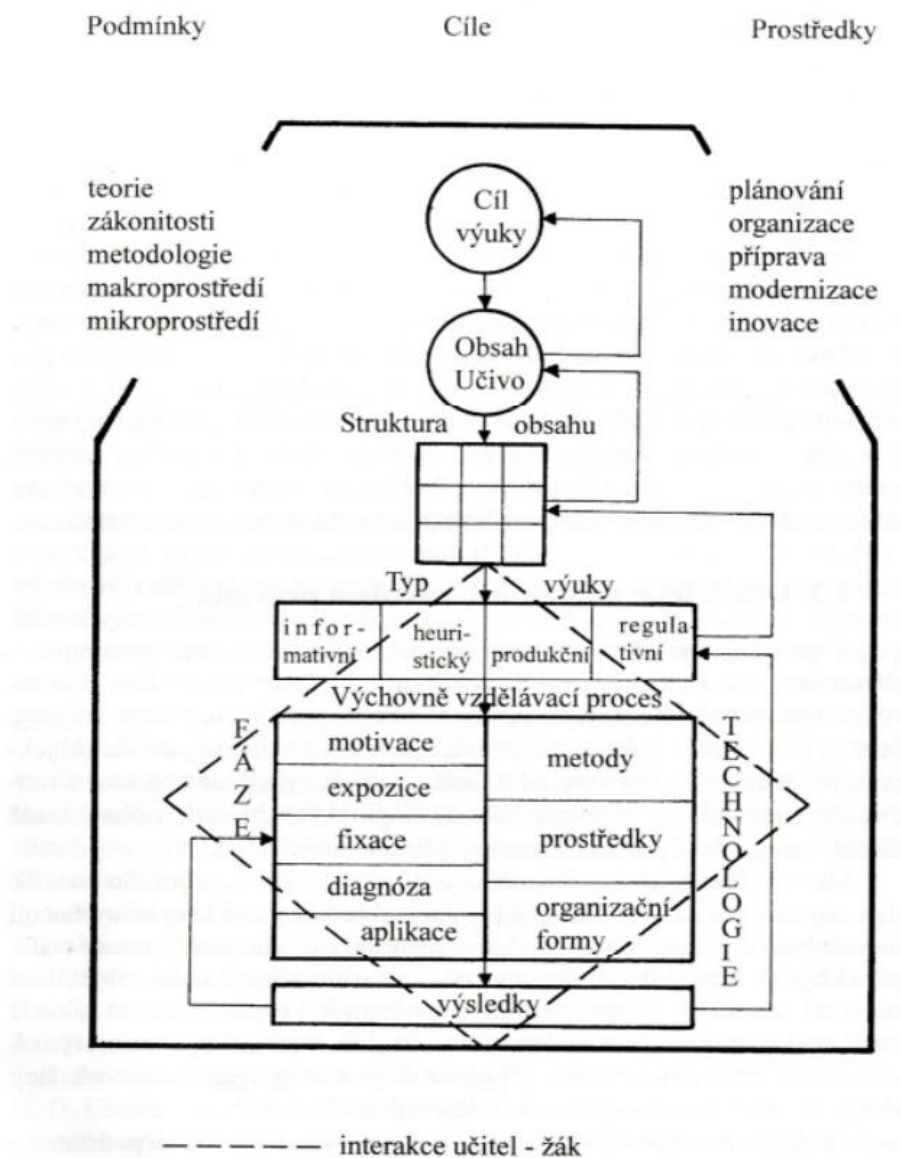
**Tabulka 1 – Paradigmata učení (Kalhous, Obst, 2002)**

	<b>Behaviorismus</b>	<b>Kognitivismus, informační psychologie</b>	<b>Kognitivní konstruktivismus</b>	<b>Sociální konstruktivismus</b>
<b>pojetí poznání</b>	univerzální, objektivní, nezávislé na poznávajícím	univerzální, objektivní, ale ovlivněné předchozí znalostí poznávajícího	individuálně konstruované, „objektivní“, ale závislé na úrovni vývoje inteligence poznávajícího	sociálně konstruované, „subjektivní“, distribuované mezi různé jedince, situované
<b>metafora žáka</b>	velké nádraží s mnoha výhybkami	počítač	naivní vědec	učeň u mistra
<b>definice učení</b>	změna projevů chování	osvojení nových způsobů zpracování informace	osobní nalézání smyslu	vnikání do kultury určitých společenství
<b>průběh učení</b>	vytváření spojení mezi podněty a reakcemi, rozlišování mezi podněty, zobecňování reakcí	přenášení informace z krátkodobé do dlouhodobé paměti; kódování ve formě různých reprezentací	řešení problémů, asimilace, akomodace poznatkových struktur, reflexe zkušeností	dialog s experty a vrstevníky, konfrontace názorů, stanovisek
<b>učitel je</b>	zdroj informací	manažer	facilitátor	spolupracovník
<b>metoda a strategie vyučování</b>	rozčleň učivo, vylož, předved', zpevní žádoucí návyky procvičením, poskytni ihned zpětnou vazbu	vytvoř informačně bohaté prostředí; předved', jak expert s informacemi pracuje (uč mnemotechnice, mapování...), stimuluje metakognici	vyvolej pocit rozporu mezi stávajícím pojetím žáka a novou zkušeností a pomoz mu obnovit novou, lepší rovnováhu	podílejte se spolu s žáky na konstruování reality prostřednictvím diskuse o dosavadních pojetích, kooperace, výzkumu vycházejících z autentických problémů
<b>činnost žáka</b>	co nejpřesněji opakuje poznání předávané autoritou; naslouchá a sleduje, napodobuje, reprodukuje realitu	provádí mentální operace s informacemi, rozvíjí reprezentace a automatizuje scénáře, učí se sebeřízení	získává zkušenost s realitou prostřednictvím činnosti; asimiluje informaci, vytváří nová a modifikuje dosavadní schémata reflexí zkušenosti	vytváří realitu sociální i fyzickou činností; se spolužáky a učiteli tvoří autentické produkty a získává situované porozumění

Základní prvky složitého systému výuky dle Maňáka (2003) jsou:

1. cíl, obsah, typy a fáze výuky, cykly
2. technologie výuky
3. výsledky výuky
4. prostředí a podmínky, které tvoří dynamiku tohoto systému

Na obrázku 4 je schematicky znázorněna výuka z pohledu systému jejích základních prvků.



**Obrázek 4 – Schéma výuky (Maňák, 2003)**

## ***Výuka – základní pohledy na školní poznávání***

Alena Vališová a Hana Kasíková (2011) uvádějí, že výuka (vyučování) může mít dvě základní podoby. Ty jsou založeny na protichůdných přístupech. Označují se jako transmisivní a konstruktivní. Odtud se pak hovoří o transmisivní výuce (v širším pojetí škole) nebo konstruktivní výuce.

1. *transmisivní výuka* vychází z těchto předpokladů:

- a. žák neví
- b. učitel ví (je garantem pravdy)
- c. inteligence je prázdná nádoba

Skutečná podoba výuky je odvozena od následujících východisek:

- převaha výkladových metod
- pojetí autority učitele a postavení žáka
- podoba hodnocení, charakter a četnost interakcí atd.

2. *konstruktivní výuka* (vidí poznání jako konstrukci – výstavba vlastního poznání a přestavba vstupních poznávacích struktur) vychází z těchto předpokladů:

- a. žák ví (má prekoncepty = naivní teorie dítěte, žákovo pojetí učiva)
- b. učitel (garant metody) vytváří podmínky, aby každý žák mohl dosáhnout co nejvyšší úrovně rozvoje
- c. inteligence je určitá oblast, která se přizpůsobuje a obohacuje restrukturováním

Ve výuce je počítáno s růzností (u každého žáka různé prekoncepty a osobní a sociální předpoklady). Vyučování je otevřeno zkušenostem žáka, jeho rodině, komunitě, společnosti, pracuje se sociální dimenzí poznání a využívá sociální vztahy pro učení.

Hodnocení je zaměřeno na ověřování pokroku žáků a na charakteristiky vzdělávacího programu, který je žákům poskytován. (Vališová, Kasíková, 2011)

Současná doba klade důraz především na konstruktivistický přístup ve výuce, což nevyklučuje i přístup transmisivní. Jedná se pohledy na výuku v obecné rovině, v praxi se uplatňují oba a dochází i k jejich prolínání a různým kombinacím.

### ***Modely učení a vyučování***

Přehled obecných modelů vyučování a učení byl převzat od Aleny Vališové a Hany Kasíkové (2011). Jedná se o modely, které jsou orientovány na učení žáků a rozšiřují repertoár učitele podle specifika učební situace. Dané modely jsou kombinovatelné a vzájemně se nevyklučují.

- modely, které zvýrazňují sociální dimenzi (skupinová investigace, kooperativní učení)
- modely, které zvýrazňují informační dimenzi, způsoby práce s informacemi, prostřednictvím kterých dává člověk smysl světu (získávání a organizování dat, vnímání problémů a jejich řešení, tvorba pojmů, rozvoj jazyka, induktivní myšlení, učení pojmům, vědecké zkoumání, atd.)
- modely, které zvýrazňují osobnostní dimenzi (pozornost kladena na individuální perspektivu, osobní uvědomění, odpovědnost za vlastní život, tzv. nedirektivní vyučování)
- modely, které zvýrazňují modifikaci v chování v odezvě na informaci o úspěchu v úkolu (programové učení)

### ***Podmínky pro výuku***

Podmínky pro výuku jsou v zásadě dvojího typu – vnější a vnitřní.

*Vnější podmínky* na výuku nepůsobí bezprostředně, jsou jí vzdálenější. V některých zdrojích jsou označovány jako makroprostředí. Působí vně školy, jedná se o přírodní a společenské prostředí (vzdělávací politika, vzdělávací soustava, rozvoj vědních disciplín a techniky, požadavky společnosti a trh práce, místní podmínky, rodiče a veřejnost atd.).

*Vnitřní podmínky* na výuku a její účastníky působí bezprostředně. V některých zdrojích jsou označovány jako mikroprostředí. Působí uvnitř školy, vymezují je fyzikální elementy, materiální prostředky, psychosociální vlivy a hygienické

a estetické jevy (samotní žáci – jejich věk, schopnosti, vlohy, zaměření, sociální a kulturní zázemí apod.; způsob řízení školy, její klima, materiální vybavení, prestiž, koncepce vyučování, učitelský sbor apod.). (Doležalová, 2009)

### *2.2.3 Typy výuky*

V minulosti převládal pouze jeden univerzální typ (druh, koncepce, model) výuky, který dnes nazýváme informativní. S rozvojem nových technologií, moderní didaktické techniky a poznatků o učení, sdělování a šíření informací, se začaly rozlišovat další paralelní typy výuky. Ty jsou rozlišovány na základě charakteru učební aktivity žáků a převažujícího charakteru osvojovaného učebního obsahu. Josef Maňák (2003) rozlišuje následující typy výuky.

#### ***Informativní výuka***

V tomto typu výuky převládá předávání informací učitelem. Učitel má monopolní postavení při sdělování informací žákům, ti se učí tomu, co jim zprostředkuje.

Učitel pro snadnější osvojení učiva žáky používá rozmanitých pomůcek pro zlepšení názornosti, střídá metody výkladu, předvádí pokusy atd. Aktivní je převážně učitel.

Podstatou informativní výuky je představa, že učení je záležitostí paměti.

Mezi výhody tohoto typu výuky patří, že žáci ve třídě postupují jednotně, učitel na ně může působit svou osobností a ovlivňovat je v celém třídním kolektivu. Nevýhodami jsou pak důraz na pamětní učení a pasivita žáků.

Informativního typu výuky je vhodné využívat především v situacích, kdy se mají žáci zorientovat v nové oblasti poznání, pokud je rozsah poznatků příliš velký, pokud je učivo obtížné nebo žákům vzdálené.

#### ***Heuristická výuka***

V tomto typu výuky převládá objevování a výzkumná činnost žáků, která je řízena učitelem. Ten výuku bezprostředně usměrňuje, ale na rozdíl od informativní výuky jeho zásahy metodicky vedou žáky po jednotlivých stupních k stále vyšším úrovním samostatnosti a tvořivosti.



Podstatou heuristické výuky je podpora poznávacího úsilí žáků, jejich samostatná práce, zkoumání, objevování a tvořivost. Přispívá více než jiné typy výuky k rozvoji žákovy myšlení.

Nejčastěji využívanými prostředky jsou problémová otázka a heuristický rozhovor. Nejvíce se heuristický typ výuky projevuje v problémové výuce (žáci musí řešit nové úkoly a problémy).

### ***Produkční výuka***

U tohoto typu výuky převládá produkce (praktická činnost žáků, motorická aktivita, pracovní činnost). Je zde kladen důraz na osvojení si určitých praktických či pracovních dovedností, jejichž základ tvoří teoretické vědomosti. Vedle učitele zde jako řídicí prvek figuruje i sama osvojovaná činnost.

Příkladem produkčního typu výuky může být práce s materiálem, manipulace s věcmi nebo různá praktická činnost, jejímž účelem je tvorba materiálních hodnot.

Hlavním východiskem produkční výuky je poznávací proces - vztah člověka k realitě, propojení školy se životem. Jedná se o nejstarší typ výuky vůbec. Její úspěšnost velmi závisí na prostředí (vybavení, organizace pracovních míst, přístrojů a pomůcek, materiál).

Mezi výhody tohoto typu výuky patří především úzké spojení teorie a praxe.

Kromě specializovaných předmětů lze projekční výuku zařadit i do dílčích činností (při exkurzích, vycházkách, ochraně přírody a životního prostředí apod.).

### ***Regulativní výuka***

V tomto typu výuky převládá automatická regulace (řízení učební aktivity žáků pomocí programů, algoritmů, vyučovacích automatů nebo počítačů). Jejím základem je do detailů rozpracovaný projekt (podrobný popis všech položek učiva a dílčích operací, který tvoří logicky navazující a vzájemně propojenou soustavu úkonů vedoucí žáka k cíli výuky).

Důležitým prvkem regulativní výuky je řízení psychických procesů při učení žáka za pomoci programu. Učitel řídí výuku přímou pomocí žákům, zprostředkovaně pak pomocí programu.

Nejdůležitější formy regulativní výuky jsou programování, algoritmizace a systémy výuky řízené nebo podporované počítačem.

Výhody tohoto typu výuky (především pak výuky s využitím počítačů) jsou zlepšení v oblasti nácviku, rychlosti a trvalosti osvojovaných poznatků, individualizace a diferenciací (především v rychlosti učení).

#### 2.2.4 Fáze výuky

Dělení výuky na fáze je pro učitele při projektování výuky velmi důležité. Lépe si tak ujasní nejen obsah učiva, jednotlivé činnosti žáků a potřebné didaktické prostředky pro plnění cílů výuky, ale také například i časovou náročnost a strukturu.

Jednotlivé fáze se volí dle účelu, ke kterému jsou určeny. Ve zkoumaných zdrojích jsou uvedeny následující dvě typologie fází výuky.

1. *klasický přístup* (typologie dle Josefa Maňáka, 2003)
  - a. motivace – souhrn faktorů (vnější, vnitřní), které podněcují zájem a pozornost žáka k učební činnosti a zvyšují tak její efektivitu
  - b. expozice – zprostředkovává žákům nové poznatky, jedná se o souhrn všech způsobů a postupů, kterými si žáci pod vedením učitele osvojují učivo (výklad, samostatná práce, experimentování, objevování atd.)
  - c. fixace – upevňování osvojených vědomostí a dovedností (nejčastěji prostřednictvím opakování a cvičení)
  - d. diagnóza – zpětná vazba o získaných vědomostech a dovednostech žáků (např. formou zkoušení, prověřování, hodnocení, známkování apod.)
  - e. aplikace – použití získaných vědomostí a dovedností v praktické činnosti, jedná se o vyvrcholení výuky
2. *konstruktivistický přístup* (typologie dle Grecmanové, Urbanovské a Novotného, 2000)

- a. evokace – počáteční fáze (zároveň motivační), žáci si samostatně a aktivně vybavují, co vědí o daném tématu, jsou nuceni o problematice přemýšlet, lépe si tak uvědomí souvislosti, nové informace vnímají v kontextu, tím je vytvořen lepší předpoklad pro jejich hlubší pochopení a dlouhodobější uchování
- b. uvědomění si významu – žáci se setkávají s novými informacemi a myšlenkami, spojují je s vlastní strukturou vědomostí tak, aby výsledek dával nový, přesnější smysl.
- c. reflexe – žáci zkoumají nové poznatky, třídí je, sjednocují a systematizují, upevňují a přetvářejí svá původní vědomostní schémata, učí se vyjadřovat myšlenky a získané informace vlastními slovy

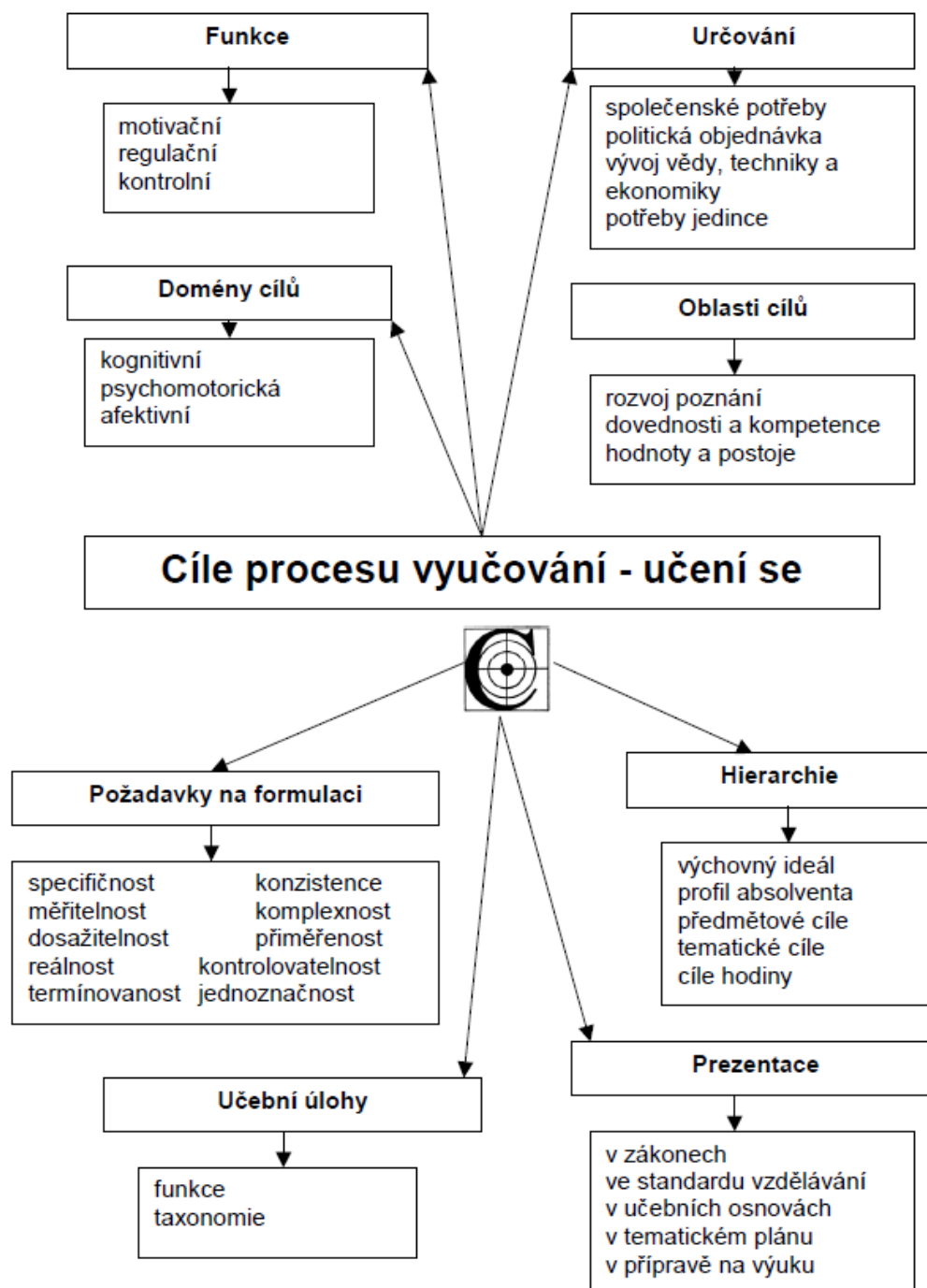
### 2.2.5 Cíle výuky

Pojem *cíl výuky* (vzdělávací cíl) představuje jednu z klíčových didaktických kategorií, která vymezuje účel (záměr) výuky a výstup (výsledek) výuky. V současné době jsou cíle výuky charakterizovány prostřednictvím dosahovaných kompetencí žáků. Zahrnují v sobě hodnoty a postoje, produktivní činnosti a praktické dovednosti, poznatky a porozumění. Jsou formulovány v kurikulárních dokumentech. (Průcha, 2003)

Josef Malach (2003) definuje cíl výuky „... *jako očekávaný a zamýšlený výsledek, kterého mají žáci v procesu vyučování - učení se dosáhnout...*“. Uvádí také přehlednou myšlenkovou mapu cílů procesu vyučování – učení se. Tato myšlenková mapa je na obrázku 5. Velmi efektivně a názorně v ní jsou popsány funkce cílů, jejich domény, oblasti, hierarchie, dále způsoby určování cílů, požadavky na jejich formulaci a kde jsou prezentovány.

Jana Doležalová (2009) uvádí, že bezprostřední vliv na cíle výuky mají vzdělávací koncepce (pojetí vzdělávání a výuky ve společnosti). Ty jsou založeny na filozofických, psychologických a dalších teoriích a rozhodují o tom, zda budou cíle výuky v dané společnosti formulovány, jaké bude jejich obsahové zaměření a které priority budou prostřednictvím cílů zvýrazněny.

Vladimíra Spilková (1996) definuje humanistické pojetí současného obecného cíle vzdělávání, jedná se o „celistvý rozvoj osobnosti člověka, chápaný jako nalézání vztahu člověka k sobě, ostatním lidem, společnosti, celku světa v intencích všelidských hodnot“.



**Obrázek 5** – Myšlenková mapa: cíle procesu vyučování – učení se  
(Malach, 2002)

## 2.2.6 Obsah výuky

Jan Průcha (2003) u pojmu *obsah výuky* klade důraz na **rozdíl** mezi **obsahem školního vzdělávání** (ten je předepisován učebními plány, osnovami apod.) a **obsahem** realizovaným **ve výuce**. Obě podoby obsahu se dle výzkumů liší v důsledku řady faktorů (např. toho, že si učitelé sami přizpůsobují předepsovaný obsah vzdělávání).

**Obsah vzdělávání** definuje Jan Průcha (2003) jako „*prostředek kultivace člověka, odrážející úroveň poznání a sociální zkušenosti, zajišťující integritu a kontinuitu vývoje společnosti. Reflektuje systém hodnot, idejí a sociálních vzorců chování, kulturní tradice, poznání vědecké a umělecké, potřeby sociopolitické a ekonomické. Je determinován společenskými funkcemi a cíli vzdělání. Dynamicky se proměňuje v závislosti na povaze a kvalitě prostředí. Historicky byl chápán jako prostředek zachování kulturního dědictví, transformovaného novým generacím...*“

**Obsah školního vzdělávání** (kurikulum, učivo) pak definuje jako „*Strukturovaný a funkčně uspořádaný výběr obsahu vzdělávání, odpovídající cílům příslušného stupně / typu školy, respektující prostředí, věk, předpoklady a zkušenosti žáků.*“ (Průcha, 2003)

Obsah samotné výuky je tedy učivo skutečně realizované při vyučování.

### **Složky obsahu vzdělávání**

Zdroje, které se zabývají obsahem vzdělávání, uvádějí tři až pět základní prvků obsahu vzdělávání. Všude je chápán z komplexního hlediska. To znamená, že mimo vědomostí a dovedností jsou jeho součástí také postoje a hodnoty. Některé zdroje zdůrazňují a zařazují ještě další prvky, kterým přisuzují význam.

Pro snadnější orientaci je kompletní přehled vybraných zdrojů spolu s jednotlivými složkami obsahu vzdělávání uveden níže v tabulce 2. Tabulka byla převzata od Jany Doležalové (2009) a následně upravena.

**Tabulka 2 – Složky obsahu vzdělávání dle různých zdrojů**

Zdroj <sup>10</sup>	<i>Cipro, 1968; Walterová, 1989</i>	<i>Skalková, 1995</i>	<i>Pařízek, 1996</i>	<i>Maňák, 2003</i>
<b>Složky obsahu vzdělávání</b>	informativní	věcné znalosti	poznatková	vědomosti
	instrumentální	operantní	dovednostní	dovednosti
	formativní	hodnotová	hodnotová	návyky
			charakterové vlastnosti	myšlenkové operace
				postoje

### 2.2.7 Metody výuky

Metody je možné si představit jako cesty soužící k dosažení cílů v každé úmyslné činnosti. Velmi proto záleží nejen na jejich výběru, ale také na jejich dokonalém zvládnutí. V průběhu vývoje školského systému se vyvíjely také různé výukové metody. Některé se vztahovaly pouze ke konkrétnímu období, jiné jsou využívány dodnes.

Jan Průcha (2003) definuje metodu výuky jako „*Proces, cesta, způsob vyučování (řec. methodos). Charakterizuje činnost učitele vedoucí žáka k dosažení stanovených vyučovacích cílů.*“

Josef Maňák (2003) dělí základní výukové metody podle dvou hledisek. Prvním je hledisko typu zprostředkovaných poznatků, druhým pak hledisko hlavního pramene žákova poznání. Toto kritérium mu umožnilo vytvoření soustavy metod výuky, která je založena na jejich nejvlastnější funkci.

Vzhledem k tomu, že jsou však metody výuky velmi složité a mohou mít mnoho podob, používá Maňák k jejich členění i dalších aspektů. Ty jsou uvedeny v následující klasifikaci.

<sup>10</sup> CIPRO, M.: *Modernizace základního vzdělání*. Praha: SPN, 1968.

WALTEROVÁ, E.: *K aktuálním tendencím v projektování výuky*. Pedagogika, 39, 1989, č. 4.

SKALKOVÁ, J.: *Za novou kvalitou vyučování*. Brno: Paido, 1995.

PAŘÍZEK, V.: *Obsah vyučování*. Praha: PF UK, 1996 a.

MAŇÁK, J.: *Nárys didaktiky*. Brno: PF MU, 2003.

## **Komplexní klasifikace základních výukových metod (Maňák, 2003):**

- 1) metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků (didaktický aspekt)
  - a) slovní metody
    - monologické (vysvětlování, přednáška, rozhovor)
    - dialogické (rozhovor, diskuze, dramatizace)
    - metody písemných prací (kompozice, písemná cvičení)
    - metody práce s učebnicí / knihou
  - b) názorně demonstrační metody
    - pozorování předmětů a jevů
    - předvádění (činnosti, pokusy, předměty, modely)
    - demonstrace statických obrazů
    - statická a dynamická projekce
  - c) praktické metody
    - nácvik pracovních a pohybových dovedností
    - žákovské laboratorní
    - pracovní činnosti (v dílnách, na pozemku)
    - výtvarné a grafické činnosti
- 2) metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků (psychologický aspekt)
  - a) metody sdělovací
  - b) metody samostatné práce žáků
  - c) metody výzkumné, badatelské
- 3) struktura metod z hlediska myšlenkových operací (logický aspekt)
  - a) postup srovnávací
  - b) postup induktivní
  - c) postup deduktivní
  - d) postup analyticko-syntetický
- 4) varianty metod z hlediska fází výchovně vzdělávacího procesu (procesuální aspekt)
  - a) motivační metody
  - b) expoziční metody

- c) fixační metody
  - d) diagnostické metody
  - e) aplikační metody
- 5) varianty metod z hlediska výukových forem a prostředků (organizační aspekt)
- a) kombinace metod s vyučovacími formami
  - b) kombinace metod s vyučovacími pomůckami

### ***Kritéria výběru metod výuky***

Volba vhodné metody výuky závisí vždy na cíli výuky, obsahu učiva a analýze jeho struktury. Aby byl výběr metody optimální, je nezbytnou nutností respektovat následující kritéria výběru (Maňák, 2003):

- 1) zákonitosti výchovně vzdělávacího procesu a z nich vyplývající vyučovací zásady
- 2) cíle a úkoly výuky
- 3) obsah a metody dané vědy (oboru) a daného vyučovacího předmětu (tématu)
- 4) učební možnosti žáků a jejich předpoklady
  - a) věk (fyzický, psychický)
  - b) úroveň připravenosti (vzdělávací a výchovné)
  - c) zvláštnosti třídního kolektivu
- 5) zvláštnosti vnějších podmínek (geografických, pracovního prostředí)
- 6) předpoklady u učitelů
  - a) předcházející zkušenosti
  - b) úroveň teoretické a praktické přípravy
  - c) schopnost ovládnout určité metody / prostředky
  - d) úroveň metodického mistrovství
  - e) osobní vlastnosti

### ***Nejčastěji používané metody výuky***

Nejvíce využívanou skupinou výukových metod jsou **metody slovní**. Uplatňují se samostatně i v ostatních metodách. Dělí se na *monologické* (vyprávění, výklad, přednáška) a *dialogické* (rozhovor, dialog, diskuze).



Dalším druhem je **metoda práce s učebnicí** (knihou, textem apod.). Tato metoda může velmi kladně působit na učební aktivitu žáků. Kniha je zdrojem poučení, vzdělání a sebevzdělávání. Na rozdíl od audiovizuálních pomůcek nabízí mimo jiné volbu vlastní rychlosti čtení, možnost dalšího zpracování textu, návratu k obtížněji uchopitelným tématům apod.

U **metod názorně demonstračních** jsou poznatky zprostředkovávány pomocí poznávání jevů často bez aktivního působení na ně. Základním předpokladem u těchto metod je to, že všechno poznání začíná počítkem a vjemem.

**Praktické metody** jsou založeny na praxi a práci žáků, na jejich přímém styku s předmětem zkoumání a na možnosti manipulace s ním. Tyto metody představují završení poznávacího procesu žáků, propojují školu a život.

U **metod aktivizujících** se uplatňuje problémový přístup k učení. Jsou založeny na heuristickém přístupu k učivu. Mají v sobě silný prvek motivace, čímž podněcují vyšší zájem o učení, podporují samostatnost, flexibilitu a kreativitu myšlení. (Maňák, 2003)

### 2.2.8 *Výuka fyziky*

Teorii a praxí výuky fyziky se zabývá *didaktika fyziky*. Jde o poměrně mladý vědní obor. K jejímu vzniku a rozvoji začalo docházet na konci 50. a během 60. let 20. století. Významně se o to zasloužila Jednota československých matematiků a fyziků, která se stala vědeckou společností akademie věd.

Předchůdcem didaktiky fyziky byla tradiční metodika fyziky, která byla vyvíjena zkušenými učiteli jako praktická disciplína, která neměla teoretický základ. Její zaměření bylo především na tvorbu návodů pro činnosti učitelů fyziky (vybavení kabinetu, fyzikálních učeben, vedení laboratorních cvičení a fyzikálních praktik). (Svoboda, Kolářová, 2006)

**Předmětem didaktiky fyziky** je proces předávání a zprostředkování metod a výsledků fyzikálního poznávání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli, a tím i do společenského vědomí. (Fenclová, 1982)

**Systém základních kategorií didaktiky fyziky** z hlediska didaktické komunikace fyzikálního poznání tvoří následujících osm oblastí (Svoboda, Kolářová, 2006):

1. *vědecký systém fyziky* – poznání ve fyzice, jeho systém, metody, současné a prognostické pojetí (patří sem např. systém fyzikálních veličin a jejich jednotek, matematické vyjadřování fyzikálních poznatků, vytváření modelů přírodních dějů, myšlenkové struktury fyzikálních poznatků)
2. *didaktický systém fyziky* – jedná se o stěžejní oblast, zahrnuje otázky smyslu a pojetí fyziky jako předmětu výuky, strukturu cílů výuky, problematiku obsahu výuky fyziky
3. *výukový projekt fyziky* – konkretizuje didaktický systém fyziky v podobě učebních plánů, osnov (standardů), učebnic, metodických příruček atd.
4. *výuka fyziky* – činnosti učitele (vyučování) a žáka (učení) za konkrétních podmínek daných výukovým projektem, organizace a řízení
5. *hodnocení výuky fyziky* – objektivní zjišťování a hodnocení výsledků výuky fyziky v kterékoliv její fázi, hodnocení celkových výsledků realizace didaktického systému a výukového projektu
6. *fyzikální vzdělávání a jeho uplatnění* – jedná se o zkoumání celkového uplatnění fyzikálního vzdělávání v životě společnosti i jednotlivce
7. *příprava učitelů fyziky* (včetně jejich dalšího vzdělávání) – studium faktorů, které zabezpečují kvalitu učitele fyziky
8. *metodologie a historie didaktiky fyziky* – soustava poznatků o základech a tvorbě didaktiky fyziky, o přístupech ke zkoumání procesu výuky v širších souvislostech a respektování historické návaznosti ve společenském systému

Základní kategorie didaktiky fyziky zkoumá **systém výzkumných metod**. Ty se dělí na empirické a teoretické. Do empirických metod patří metody shromažďování a zpracování dat, metoda pozorování, testování, rozhovoru a dotazníku. Do teoretických výzkumných metod patří didaktická analýza (např. učebnic, fyzikálních zákonů, soustavy učiva), didaktická syntéza (interpretace výsledků), mezinárodní komparace (srovnávání různých didaktických systémů a projektů

výuky) a modelování (vytváření didaktických modelů fyzikálních dějů, prognostické modely apod.). (Svoboda, Kolářová, 2006)

Důležitou funkcí didaktiky fyziky je také **řešení aktuálních úkolů školské praxe** (tvorba učebnic a metodických příruček, standardů vzdělávání a kmenového učiva fyziky, příprava evaluačních kritérií, tvorba rámcových vzdělávacích programů apod.). (Svoboda, Kolářová, 2006)

### ***Cíle výuky fyziky***

Cíle vzdělávání ve fyzice se vymezují zpravidla ze tří hledisek, a to z hlediska vztahu ke společnosti, k fyzice jako vědecké disciplíně a k výchovné sféře vzdělávání. Obecné i konkrétní cíle jsou formulovány v kurikulárních dokumentech.

Oldřich Lepil (2012) uvádí následující obecné cíle fyzikálního vzdělávání:

1. znalost základních fyzikálních jevů a zákonů
2. znalost metod a pracovních postupů fyziky (experimentování, abstrakce a vytváření pojmů, matematizace popisu fyzikálních jevů, používání modelů)
3. znalost způsobů využití fyzikálních poznatků v praxi
4. porozumění dějům v životním prostředí a jeho ovlivňování
5. samostatné myšlení při uplatňování fyzikálních poznatků

Cíle fyzikálního vzdělávání jsou ovlivňovány mimo jiné prostředím, ve kterém ke vzdělávání dochází. Takové **cíle** jsou nazývány **institucionální** a řadí se do nich:

1. cíle v rámci společnosti (ve smyslu humanizace fyzikálního vzdělávání, při uplatnění absolventa v různých oblastech života společnosti, při vytváření pozitivních postojů a hodnot)
2. cíle v rámci vzdělávací soustavy (ve vztahu k dalšímu studiu, k přípravě na praktická povolání, ohled na vzájemné vazby jednotlivých typů škol)
3. cíle v rámci školy (jsou určeny zaměřením školy – profilem absolventa, vztahem k jiným předmětům a předpokládaným uplatněním absolventa)

**Soustava cílů fyzikálního vzdělávání** řeší konkrétní úkoly (tvorba učebních plánů, učebnic, volba metodických postupů ve výuce, plánování učební činnosti atd.) a usiluje o soulad s institucionálními cíli.

Pro **základní vzdělávání**, které navazuje na vzdělávání předškolní a na výuku v rodině, jsou v naší společnosti stanoveny následující obecné cíle (MŠMT, 2013):

- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů
- vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci
- rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých
- připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svébytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti
- vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě
- učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně zodpovědný
- vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi
- pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci

Úkolem základního vzdělávání je pomoci žákům utvářet a rozvíjet **klíčové kompetence**. Ty představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) vymezuje šest klíčových kompetencí pro základní vzdělávání, a to kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní.

Při dosahování cílů RVP ZV jsou vytvořeny **standardy**<sup>11</sup>, které představují minimální cílové požadavky na vzdělávání, konkretizují obsah očekávaných výstupů

---

<sup>11</sup> Více na <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/opatreni-ministra-skolstvi-mladeze-a-telovychovy-kterym-se-4>.

RVP ZV a také stanovují minimální úroveň jejich zvládnutí, které je zapotřebí dosáhnout se všemi žáky.

Z obecných cílů základního vzdělávání vycházejí cíle pro jednotlivé **vzdělávací oblasti**. Předmět fyzika patří do oblasti *Člověk a příroda*, která v sobě ještě zahrnuje předměty chemie, přírodopis a zeměpis. Její cílové zaměření je následující.

Vzdělávání směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- *„zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování*
- *potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, které mají vliv i na ochranu zdraví, životů, životního prostředí a majetku, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi*
- *způsobu myšlení, které vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech více nezávislými způsoby*
- *posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů*
- *zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví i zdraví ostatních lidí*
- *porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí*
- *uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy*
- *utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí“ (MŠMT, 2013)*

Z cílů vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* vycházejí cíle výuky fyziky, z nich poté cíle tematických okruhů a celků a z těchto cílů nakonec vycházejí **specifické cíle výuky fyziky** (cíle jednotlivých témat učiva a vyučovacích hodin).

„Cílem výuky fyziky jsou výsledné, relativně stálé změny v osobnosti žáka, ke kterým má výuka fyziky v daném typu školy směřovat. Jde o změny ve vědomí, chování a postojích žáka projevující se osvojením nových fyzikálních poznatků a dovedností a rozvojem žádoucích rysů osobnosti žáka.“ (Svoboda, Kolářová, 2006)

**Cíle výuky fyziky z hlediska osobnosti žáka** (Svoboda, Kolářová, 2006):

1. *poznávací* (kognitivní) – vymezují vědomosti (fyzikální pojmy, zákony a teorie), intelektuální schopnosti a dovednosti (řešení úloh), jsou označovány také jako vzdělávací nebo informativní cíle
2. *činnostní* (operační) – osvojování psychomotorických dovedností (manipulace s pomůckami / přístroji), z hlediska fyziky také některé intelektuální dovednosti (získávání informací pozorování fyzikálních dějů), jsou označovány také jako výcvikové, psychomotorické nebo formativní cíle
3. *hodnotové* (afektivní, emocionální, postojové, výchovné) cíle – osvojování postojů, vytváření hodnotové orientace (odpovědný přístup k řešení ekologických otázek), vytváření sociálně komunikativních dovedností (vyslechnutí názoru druhého, hledání argumentů pro obhájení řešení apod.), jsou označovány také jako *výchovné* cíle

**Požadavky na cíle výuky fyziky** jsou následující (Svoboda, Kolářová, 2006):

1. *konzistentnost výuky* – konkrétní cíle by měly být podřízeny cílům obecným a měly by napomáhat jejich plnění
2. *přiměřenost výuky* – cíle by měly být dostatečně náročné, ale přiměřené žákům
3. *jednoznačnost výuky* – formulace cílů by neměly připouštět různé interpretace
4. *kontrolovatelnost výuky* – možnost zhodnocení dosažení cílů

Různé zdroje uvádějí řadu popisů uspořádaných systémů vzdělávacích cílů. Nejznámější taxonomií výchovně vzdělávacích cílů je tzv. **Bloomova taxonomie**, kterou v roce 1956 formuloval americký pedagogický psycholog Benjamin Bloom. Její strukturu určují cílové kategorie, které jsou seřazeny od nejjednodušší po nejsložitější, přičemž zvládnutí nižší kategorie je základním předpokladem pro zvládnutí kategorie vyšší. (Svoboda, Kolářová, 2006)

### **Bloomova taxonomie (Svoboda, Kolářová, 2006):**

1. *znalost* (zapamatování) – žák si má vybavit, rozpoznat nebo reprodukovat poznatky, které se naučil
2. *porozumění* (pochopení) – žák dokáže osvojené poznatky vyjádřit vlastními slovy, matematicky zapsat definici veličin nebo jejich funkčních závislostí nebo naopak ze symbolického zápisu slovně vyjádřit informaci
3. *aplikace* (použití) – žák je schopen nejen vybavit si získané informace, ale dovede je i použít v nových (konkrétních) situacích a obráceně
4. *analýza* – žák je schopen provádět složitější myšlenkové operace (rozbor složitější informace na jednotlivé prvky s cílem objasnit vztahy mezi nimi a najít tak požadované řešení)
5. *syntéza* – žák je schopen komplexně pracovat s informacemi tak, aby jejich skládáním vytvořil nový celek
6. *hodnotící posouzení* – žák je schopen posoudit hodnotu dvou a více informací, obhájit svůj výběr logickými argumenty a faktickými důkazy

Jako další používané taxonomie uvádějí Svoboda s Kolářovou (2006) **Niemierova taxonomii** (4 úrovně – zapamatování poznatků, porozumění poznatkům, používání vědomostí v typových situacích, používání vědomostí v problémových situacích), **taxonomie operačních a hodnotových cílů** (5 úrovní – nápodoba, manipulace = praktická cvičení, přesnost = zpřesňování, členění obsluhy = koordinace několika činností, automatizace = naturalizace - přizpůsobení) a **taxonomie podle D. R. Krathwohla** (5 úrovní – vnímání = přijímání, reagování, hodnocení = oceňování hodnoty, organizace = integrace hodnot, uspořádání = zvnitřňování hodnot v charakteru).

*„Specifické cíle musí být vymezeny jako konkrétní požadavky na kompetence žáků, na požadovaný výkon žáků, na jejich pozorovatelnou a kontrolovatelnou činnost.“*  
(Svoboda, Kolářová, 2006)

### **Metody výuky fyziky**

Metody výuky si každý učitel volí sám. Předpokladem pro vhodnou volbu je znalost konkrétních podmínek výuky a jeho vlastních dovedností a schopností.

*Metody výuky fyziky tříděné podle zdroje poznání a typů poznatků:*

1. *slovní metody*
  - a. monologické (popis, vysvětlování, vyprávění, přednáška, instrukce apod.)
  - b. dialogické (rozhovor, dialog, diskuse, beseda, brainstorming)
  - c. práce s učebnicí, knihou, fyzikálním textem
2. *názorně demonstrační metody*
  - a. pozorování (fyzikální jevy, objekty, procesy)
  - b. předvádění (fyzikální jevů, objektů, procesů, pomůcek, přístrojů atd.)
  - c. demonstrace obrazových (ikonických) pomůcek (obrazy, schémata, diagramy, grafy, oscilogramy, ilustrace na tabuli atd.)
  - d. projekce statická a dynamická (transparentní obrazy, diapozitivy, optické záznamy, videozáznamy, využití počítače)
3. *praktické metody (metody praktických prací)*
  - a. expoziční žákovské pokusy a laboratorní úlohy
  - b. řešení fyzikálních úloh a technických námětů

*Metody výuky fyziky tříděné podle obsahu vzdělávání:*

1. *metoda informačně receptivní* (objasňující, ilustrativně receptivní) – základním prostředkem je výklad
2. *metoda reproduktivní* (opakování způsobů činnosti učitele) – základním prostředkem je prostá otázka, úkol (příkaz)
3. *metoda problémového výkladu* – učitel navozuje problémovou situaci, tzn. překážku, kterou si žák uvědomuje a k jejímuž překonání potřebuje tvůrčí hledání nových poznatků
4. *metoda heuristická* – jedná se o postup vyhledávání nových poznatků, který nevychází bezprostředně z formulování hypotéz, ale spoléhá se na to, finální řešení žák nalezne v samotných pozorovaných jevech
5. *metody výzkumná* (částečně badatelská) – žák si proces objevování řídí sám

(Svoboda, Kolářová, 2006)



### **Organizační formy výuky fyziky**

„Organizační formy výuky jsou uspořádání podmínek k realizaci obsahu výuky, v jejichž rámci se používají různé metody výuky a výukové prostředky.“ (Svoboda, Kolářová, 2006)

Rozlišují se následující základní organizační formy:

1. hromadná výuka a samostatná práce žáků (základní formou výuky je vyučovací hodina, aby nebyla stereotypní, musí být posilována aktivita žáků → samostatná práce)
2. skupinová výuky (tři až pětičlenné skupiny žáků plní určitý úkol)
3. exkurze (mimoškolní prostředí, přímý vztah k obsahu výuky)

Stejně jako u metod výuky je i organizační forma výuky na volbě učitele.

Praktický výstup disertační práce – pokusnou sadu pro elektrostatiku – je dle předchozího uvážení a stanovení konkrétních cílů výuky možné z pohledu metod výuky aplikovat ve všech základních oblastech, tedy u metod slovních, názorně demonstračních i praktických.

Z pohledu organizačních forem výuky je pak možné didaktický prostředek využít při hromadné výuce, skupinové výuce i při samostatné práci žáků.

Ve své podstatě je využití jakýchkoliv prostředků, metod a organizačních forem omezeno pouze zkušenostmi, odvahou a fantazií učitele.

## 3 Východiska práce

V následujícím textu jsou uvedena teoretická a praktická východiska disertační práce. Teoretická východiska práce v sobě zahrnují aktuální trendy vzdělávání v zemích Evropské unie (EU) a v České republice (ČR) a aktuální problémy ve výuce fyziky.

Praktická východiska práce tvoří základní světové a domácí výzkumy, vědecké práce a studie, učební texty a experimentální sady používané ve výuce fyziky na základních školách.

### 3.1 Teoretická východiska

Pro pochopení celkového rámce disertační práce je nezbytné seznámit se s aktuálním děním v oblasti vzdělávání nejen v České republice (ČR), ale také v Evropské unii (EU), jíž je ČR součástí. EU má na vývoj vzdělávání v ČR nemalý vliv. Současné trendy vzdělávací politiky EU se ve svém důsledku promítají také přímo do výuky fyziky na základních školách.

#### 3.1.1 Aktuální trendy vzdělávání v Evropské unii

Evropská unie<sup>12</sup> je politická a ekonomická unie, kterou v současné době tvoří 28 zemí. Funguje na principech právního státu. Byla založena v roce 1993 na základě Smlouvy o Evropské unii. Jejím hlavním cílem je podpora míru, stability a prosperity. Česká republika do EU vstoupila v roce 2004.

Vzdělávací politika EU je založena na spolupráci mezi jednotlivými členskými státy. EU má mít funkci prostředníka, to znamená, že je jejím úkolem podpora spolupráce mezi jednotlivými státy. Každý členský stát je však sám odpovědný za organizaci svého vzdělávacího systému, za obsah výuky i za systém odborného vzdělávání.

V květnu roku 2009 byl ministry školství jednotlivých členských států přijat dokument **Strategický rámec evropské spolupráce ve vzdělávání a odborné přípravě** (ET 2020 – odvozeno od angl. *Education and Training 2020*). Jsou v něm shrnuty předpoklady pro rozvoj vzdělávání v Evropě do roku 2020, dále v něm jsou

---

<sup>12</sup> Aktuální informace o EU na [http://europa.eu/index\\_cs.htm](http://europa.eu/index_cs.htm).

vyjmenovány čtyři strategické cíle, které odpovídají celkovému zaměření vzdělávání na celoživotní učení. Zmíněné cíle představují (MŠMT, 2010):

1. realizovat celoživotní učení a mobilitu
2. zlepšit kvalitu a efektivitu vzdělávání a odborné přípravy
3. prosazovat spravedlivost, sociální soudržnost a aktivní občanství
4. zlepšit kreativitu a inovace, včetně podnikatelských schopností, na všech úrovních vzdělávání a odborné přípravy

Pro kontrolu plnění cílů obsahuje dokument ET 2020 referenční úrovně evropských průměrných výsledků (zkráceně Evropské referenční úrovně). Těmi jsou cílové hodnoty průměrných výsledků všech členských zemí ve společných prioritních oblastech. Tyto hodnoty mají být dosaženy do roku 2020.

Evropské referenční úrovně:

- „v roce 2020 by se alespoň 15 % dospělých mělo zapojit do různých forem celoživotního učení
- v roce 2020 by podíl 15letých žáků, kteří mají problémy se čtením, matematikou a přírodními vědami, měl být nižší než 15 %
- v roce 2020 by podíl osob ve věku od 30 do 34 let s dokončeným terciárním vzděláním měl činit minimálně 40 %
- do roku 2020 by podíl osob předčasně ukončujících vzdělávání a odbornou přípravu měl být nižší než 10 %
- v roce 2020 by se vzdělávání v raném věku mělo účastnit alespoň 95 % dětí ve věku od 4 let do věku, kdy mají zahájit povinnou školní docházku
- v roce 2020 by mělo během studia v EU průměrně alespoň 20 % absolventů vysokých škol strávit určité období studiem či odbornou přípravou související s vysokoškolským vzděláním (včetně pracovních stáží) v zahraničí, přičemž toto období by mělo odpovídat 15 kreditům na základě evropského systému přenosu a akumulace kreditů (ECTS) nebo trvat minimálně tři měsíce
- v roce 2020 by mělo během studia v EU průměrně alespoň 6 % osob ve věku 18–34 let, které jsou absolventy počátečního odborného vzdělávání a přípravy, strávit určité období studiem či odbornou přípravou související

*s počátečním odborným vzděláváním (včetně pracovních stáží) v zahraničí, přičemž toto období by mělo trvat alespoň dva týdny*

- *do roku 2020 má být podíl zaměstnaných absolventů (ve věku 20 až 34 let), kteří ukončili školní docházku nejvýše tři roky před referenčním rokem, nejméně 82 % (oproti 76,5 % v roce 2010)*
- *navržení hodnoty referenční úrovně se předpokládá během roku 2013“ (MŠMT, 2010)*

Stěžejními orgány EU jsou Evropská rada (stanovuje globální priority EU, obecný politický směr, nemá právo přijímat právní předpisy), Evropský parlament (zastupuje občany členských států), Evropská komise (zájmy EU jako celku) a Rada Evropské unie (zde své zájmy obhajují vlády jednotlivých členských států).

V rámci **Evropského parlamentu** řeší oblast vzdělávání *Výbor pro kulturu a vzdělávání* a oblast odborné přípravy *Výbor pro zaměstnanost a sociální záležitosti*.

V rámci **Evropské komise** obě oblasti řeší *Generální ředitelství pro vzdělávání a kulturu*, dále pak dvě specializované agentury – Evropské středisko pro rozvoj odborné přípravy (v Soluni) a Evropská vzdělávací nadace (v Turíně).

V rámci **Rady Evropské unie** řeší oblast vzdělávání *Výbor pro vzdělávání* (připravuje podklady pro jednání Rady EU).

Česká republika je do evropské spolupráce zapojena prostřednictvím MŠMT formou výměny a získávání informací, zkušeností a příklady dobré praxe. Na základě této spolupráce ČR získává inspiraci a náměty pro tvorbu vlastní národní politiky.

### *3.1.2 Aktuální trendy vzdělávání v České republice*

Klíčovým dokumentem, který určuje současné trendy ve vzdělávání v České republice, je **Strategie vzdělávací politiky<sup>13</sup> České republiky do roku 2020** (zkráceně Strategie 2020). Byl schválen v červenci roku 2014 usnesením vlády č. 538.

Mezi základní priority, které jsou v tomto dokumentu vymezeny, patří:

- 1) snižování nerovnosti ve vzdělávání

---

<sup>13</sup> Více na <http://www.vzdelavani2020.cz/>.

- a) pro předškolní vzdělávání a ranou péči:
    - zvýšení kvality a dostupnosti
    - zavedení povinného posledního ročníku předškolního vzdělávání
    - specifická podpora účasti na předškolním vzdělávání dětí ze skupin a lokalit ohrožených sociálním vyloučením
  - b) snížení počtu odkladů školní docházky (povolovat pouze ve výjimečných případech) a provázat je se systémem přípravných tříd
  - c) zlepšování kvality vzdělávání na druhém stupni základní školy jako hlavního vzdělávacího proudu
  - d) podpora kompenzace všech typů znevýhodnění a rozvoje všech typů nadání (princip individualizace podpory)
  - e) zařazení matematiky do povinné části maturitní zkoušky (nejdříve od roku 2020) v návaznosti na systémové změny ve výuce tohoto předmětu v základním a středním vzdělávání
  - f) podpora dalšího profesního růstu absolventů oborů středního vzdělávání bez maturitní zkoušky prostřednictvím zavedení mistrovské zkoušky
  - g) udržení otevřeného přístupu k terciálnímu vzdělávání
- 2) podpora kvalitní výuky a učitele jako její klíčový předpoklad
- a) dokončení a zavedení kariérního systému pro učitele, zlepšování podmínek pro jejich práci
  - b) modernizace počátečního vzdělávání učitelů a vstupního vzdělávání ředitelů
  - c) posílení významu kvalitní výuky ve vysokoškolském vzdělávání
  - d) modernizace systému hodnocení na úrovni dítěte, žáka, studenta a školy
- 3) odpovědné a efektivní řízení vzdělávacího systému
- a) ustanovení Národní rady pro vzdělávání
  - b) zlepšení dostupnosti a kvality informací o vzdělávacím systému
  - c) systematické využívání výsledků výběrového testování žáků jako zpětné vazby o fungování vzdělávacího systému
  - d) otevřená a srozumitelná prezentace změn rodičům a širší veřejnosti
  - e) zlepšení komunikace mezi aktéry ve vzdělávání včetně široké veřejnosti

Navazujícím dokumentem na Strategii 2020 je **Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015-2020** (zkráceně Dlouhodobý záměr ČR). Řeší se v něm rozvoj společnosti a vzdělávání (mezinárodní souvislosti, hlavní trendy v oblasti ekonomiky a vzdělávání) a strategie rozvoje regionálního školství (předškolní, základní, střední a vyšší odborné vzdělávání, další rozvoj sítě škol a školských zařízení, rovné příležitosti ve vzdělávání, zlepšení podmínek pedagogických pracovníků, ústavní a ochranná výchova a preventivně výchovná péče, další vzdělávání, řízení školského systému a další). (MŠMT, 2015)

Dokument, který vymezuje indikátory Strategie 2020, se nazývá **Indikátory Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020**. Jsou v něm shrnuta aktuální data týkající se cílů Strategie 2020 (stav k určitému roku), dostupnost dat a cílové hodnoty pro rok 2020.

### *3.1.3 Současné trendy a problémy ve výuce fyziky*

Trendy, problémy a vývojem ve výuce fyziky se zabývá didaktika fyziky. Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.8, jedná se o poměrně mladou vědní disciplínu. Procházela komplikovaným vývojem (Stuchlíková, Janík, 2015). Vzhledem ke své složitosti a velmi širokému spektru zkoumaných oblastí a propojenosti s dalšími vědními obory, není lehké určit či jen odhadnout, jakými směry se bude ubírat.

Z celosvětového hlediska existuje mnoho publikací a výzkumů, které v sobě shrnují základní oblasti, kterými se didaktiky fyziky zabývá a bude zabývat i do budoucna. Například Lilian C. McDermottová a Edward F. Redish (1999) uvádějí tyto základní oblasti:

- konceptuální pochopení
- řešení problémů
- efektivnost laboratorních prací a výukových demonstrací
- schopnost aplikovat matematiku ve fyzice
- postoje a názory studentů
- výzkumy o uvažování studentů

Další oblasti zájmu předkládají Reinders Duit, Hans Niedderer a Horst Schecker (2007). Jsou jimi:

- cíle výuky
- vědecké postupy a názory na charakter vědy
- konceptuální změny
- zájem studentů, genderové otázky
- laboratorní práce
- multimédia

O něco čerstvější data pocházejí ze studie Tzu-Chiang Lin, Tzung-Jin Lin a Chin-Chung Tsai (2014). Ta byla zaměřena na analýzu článků z časopisů *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Education* a *Science Education*. Na základě této analýzy autoři provedli rozdělení článků podle oblastí, kterými se zabývaly. Toto rozdělení je následující:

- vzdělávání učitelů
- vyučování
- učení – žakovské koncepce a konceptuální změna
- učení – kontext třídy a charakteristiky žáka
- cíle vzdělávání, vzdělávací politika, kurikulum, hodnocení
- kulturní, sociální a genderová problematika
- historie, filozofie, gnozeologie a charakter vědy
- vzdělávací technologie
- neformální vzdělávání

Shodně, jako jsou rozděleny oblasti výše, je možné dělit i současné oblasti zájmu didaktiky fyziky. Je třeba si však uvědomit, že zmíněné dělení není univerzální, didaktika fyziky se neustále vyvíjí a mění. Jaké budou její trendy do budoucna nelze určit. Pouze podle materiálů (výzkumů, studií, publikací apod.), které jsou v současné době k dispozici, je možné zjistit, co bylo zkoumáno, a dle toho si zvolit další nejhodnější cestu. Bude se však vždy jednat o subjektivní volbu.

Celosvětový vývoj vědních disciplín a poznání jako takového ovlivňuje trendy a potřeby také v českém školství, didaktiku fyziky nevyjímaje. Významný vliv na její vývoj měly společensko-politické změny po roce 1989. Vystaly nové potřeby řešení problémů fyzikálního vzdělávání, vytvořil se prostor pro požadovanou volnost

v projektování výuky, ve výběru a uspořádání učiva a v modernizaci výuky s využitím moderních technologií. (Lepil, 2008)

Aktuálními problémy a úkoly didaktiky fyziky v ČR na počátku 21. století se zabývá také Ivo Volf (2005, 2007). Mezi problémy, které by měla didaktika fyziky řešit, zmiňuje ústup zájmu žáků o fyziku, snižující se hodinovou dotaci na výuku fyziky a nedostatek didaktických prostředků pro laboratorní činnost žáků a demonstrační experimenty učitele.

Danuše Nezvalová (2011) k současným problémům didaktiky fyziky řadí například terminologické problémy a s nimi spojené interpretační problémy (zlepšení srozumitelnosti pro žáky = zefektivnění v komunikaci při přenosu fyzikálních poznatků) či nedostatečné propojení výuky fyziky a ICT.

Jitka Fenclová a spol. (1984) již v 80. letech 20. století definovali základní problémové oblasti didaktiky fyziky, které jsou s mírnými obměnami platné dodnes:

- vědecký systém fyziky z hlediska didaktické komunikace (poznání ve fyzice, jeho systém, metody, současné a prognostické pojetí)
- didaktický systém fyziky (otázka smyslu a pojetí fyziky jako předmětu výuky, struktura cílů výuky, obsah výuky atd.)
- výukový projekt fyziky a jeho prostředky (má být realizací didaktického systému fyziky v kurikulárních materiálech, učebnicích, pomůckách atd.)
- výukový proces fyziky (vztahy mezi cíli, obsahy, organizací, prostředky a metodami výuky v konkrétních výukových situacích)
- výsledky výuky fyziky a jejich hodnocení (objektivní zjišťování a hodnocení výsledků v jakékoliv fázi)
- fyzikální vzdělání a jeho uplatnění (problematika fyzikálního vzdělávání ve vztahu ke vzdělávacím potřebám jednotlivce a společnosti)
- výchova a vzdělávání učitelů fyziky
- metodologie a historie didaktiky fyziky (kooperace mezi současným řešením jednotlivých problémů a metodologií)

Jaké tedy jsou současné trendy a problémy ve výuce fyziky? Ve své podstatě korespondují světové trendy a aktuálně řešené problémy s národními. Důležitým předpokladem pro další rozvoj didaktiky fyziky je dostatečná a kvalitní základna



odborníků a vědeckých pracovníků, zpřístupnění fyzikálního poznání co nejširší veřejnosti a schopnost reagovat na rychlý vývoj technologií.

## 3.2 Praktická východiska

Pro disertační práci a její praktické výstupy jsou důležitým východiskem světové a domácí výzkumy a studie. Je možné je rozčlenit do několika kategorií, které korespondují s aktuálními trendy a řešenými problémy didaktiky fyziky (viz výše).

Je důležité si uvědomit, že výzkumů a studií je nespočetné množství, proto tu jsou uvedeny práce co možná nejaktuálnější a mající vypovídající hodnotu a vztah k tématu disertační práce.

### 3.2.1 Výuka fyziky z celosvětového hlediska

Pro dokreslení celkového obrazu jsou v následujícím textu uvedeny nejprve světové organizace zabývající se vzděláváním, dále potom mezinárodní publikace z oblasti fyzikálního vzdělávání.

Mezi světové organizace, do jejichž pole působnosti patří i otázky vzdělávání, patří:

**UNESCO** (Organizace pro výchovu, vědu a kulturu, anglicky *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) je součástí Organizace spojených národů (OSN), úkolem této organizace je podpora mezinárodní spolupráce v oblasti výchovy, vědy a kultury, čímž je možné dosáhnout rozšiřování světového míru a blahobytu.

**INSTRAW** (Mezinárodní výzkumný a vzdělávací ústav pro podporu žen, anglicky *International Research and Training Institute for the Advancement of Women*) je také součástí OSN. Jeho úkolem je snaha o zlepšení postavení žen ve společnosti prostřednictvím vzdělávání a odborné přípravy. Hlavním cílem je podpora role ženy ve světovém rozvoji.

**UNDP** (Rozvojový program OSN, anglicky *United Nations Development Programme*) je také součástí OSN. Jedním z jeho řady úkolů je mimo jiné pomoc při profesním vzdělávání.

**UNU** (Univerzita OSN, anglicky *United nations university*) je součástí OSN. Výzkumníci celého světa pod její záštitou řeší především globální problémy.

**ESERA**<sup>14</sup> (Evropská vědecká vzdělávací výzkumná asociace, anglicky *European Science Education Research Association*) zabývá se oblastí přírodovědného vzdělávání, klade důraz na základní výzkum.

**IEA**<sup>15</sup> (Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání, anglicky *The International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) je mezinárodním sdružením výzkumných institucí a vládních agentur pro výzkum, zabývá se rozsáhlými srovnávacími studii dosaženého vzdělání a dalšími aspekty vzdělávání. Jedním z výzkumů je dlouhodobý výzkum přírodovědné a matematické gramotnosti žáků základních škol (*TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study*).

**OECD**<sup>16</sup> (Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj, anglicky *Organisation for Economic Co-operation and Development*) jedná se o organizaci s primárně ekonomických zaměření, provádí však také dlouhodobé šetření PISA (*The Programme for International Student Assessment*), které je zaměřeno mimo jiné také na zjišťování přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků.

**CERI**<sup>17</sup> (Centrum pro výzkum a inovace ve vzdělávání, anglicky *Centre for Educational Research and Innovation*) je součástí OECD, která je zaměřena na výzkum vztahující se k budoucnosti, identifikaci a stimulaci inovace a na podporu mezinárodní a interdisciplinární výměny znalostí a zkušeností.

Další skupinou jsou mezinárodní organizace, které jsou zaměřeny především na oblast fyzikální vzdělávání. Mezi tyto organizace patří:

**AAPT**<sup>18</sup> (Americká asociace učitelů fyziky, anglicky *American Association of Physics Teachers*)

---

<sup>14</sup> Více na <http://www.esera.org/>.

<sup>15</sup> Více na <http://www.iea.nl/>.

<sup>16</sup> Více na <http://www.oecd.org/>.

<sup>17</sup> Více na <http://www.oecd.org/edu/ceri/>.

<sup>18</sup> Více na <http://www.aapt.org/>.

**EPS**<sup>19</sup> (Evropská fyzikální společnost, anglicky *The European Physical Society*), její součástí je mimo jiné také oddělení fyzikálního vzdělávání (*anglicky Physics Education Division – EPS PED*)

**EUPEN**<sup>20</sup> (Evropská síť fyzikálního vzdělávání, anglicky *European Physics Education Network*) tato organizace je zaměřena fyzikální vzdělávání na vysokých školách

**GIREP**<sup>21</sup> (Mezinárodní skupina pro výzkum výuky fyziky, anglicky *International Research Group on Physics Teaching*)

**MPTL**<sup>22</sup> (Multimédia ve výuce fyziky a vzdělání, anglicky *Multimedia in Physics Teaching and Learning*) jedná se o skupinu, která zajišťuje a organizuje mezinárodní konference za účelem výměny informací a myšlenek týkajících se využívání multimédií ve výuce fyziky

Uvedené organizace výsledky svých výzkumů publikují mimo jiné v řadě mezinárodních vědeckých časopisů.

Mezi časopisy, které jsou zaměřeny na výuku fyziky, patří například *European Educational Research Journal*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Research in Science Education*, *Science Education*, *Physics Education*<sup>23</sup>, *American Journal of Physics*<sup>24</sup> a *The Physics Teacher*<sup>25</sup>.

Odborných prací, studií a výzkumů z oblasti fyzikálního vzdělávání je nepřehledné množství. Je jejich tolik, že se někteří autoři věnují jejich analýze. Základní výběr těch nejzajímavějších je uveden v tabulce 3.

Publikace jsou řazeny dle roku vydání. Pro představení problematiky, kterou se publikace zabývají, jsou v tabulce zařazeny abstrakty. Kompletní citace publikací

---

<sup>19</sup> Více na <http://www.eps.org/>.

<sup>20</sup> Více na <http://www.eupen.ugent.be/>.

<sup>21</sup> Více na <https://girep.org/>.

<sup>22</sup> Více na <http://www.mptl.eu/>.

<sup>23</sup> Více na <http://www.physedu.in/>.

<sup>24</sup> Více na <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp>.

<sup>25</sup> Více na <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/tpt>.

jsou uvedeny v kapitole 9 disertační práce – v přehledu literatury. Jednotlivá díla a jejich abstrakty byli získány díky aplikaci Google Scholar<sup>26</sup>.

**Tabulka 3** – *Mezinárodní publikace z oblasti fyzikálního vzdělávání*

rok vydání	publikace
1986	<p>CARR Wilfred, KEMMIS Stephen  <i>Becoming critical: Education, knowledge and action research</i>            (Jak se stát kritickým: Vzdělávání, znalosti a akční výzkum)</p>
1987	<p>HEWSON Peter, HEWSON Mariana  <i>Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education</i>            (Pojetí výuky učitelů přírodovědných předmětů: důsledky pro vzdělávání učitelů)  <b>Abstrakt:</b> Analýza nedávného výzkumu přírodovědného vzdělávání zaměřená na studentské pojetí přírodních jevů, na výuku přírodovědných předmětů a na učitele nese důsledky pro vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů. Naznačila, že vypracování koncepcí výuky by mělo být důležitým cílem ve vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů. Analogie mezi pojetím přírodních jevů a koncepcí výuky naznačuje obecné zásady pro tvorbu výuky ve vzdělávacích kurzech pro učitele přírodovědných předmětů. Význam těchto obecných zásad se stále zvyšuje.            Aktivity v oblasti vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů jsou popisovány a analyzovány. Tuto činnost je ale potřeba považovat zatím za předběžnou, poukazuje však na sílící přístup k přemýšlení o vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů.</p>
1989	<p>WEINSTEIN Carol  <i>Teacher education students' preconceptions of teaching</i>            (Prekoncepty ve vzdělávání budoucích učitelů)  <b>Abstrakt:</b> Weinstein zkoumá očekávání studentů učitelství týkající se jejich budoucího povolání, jací budou učitelé, jaká mají vysvětlení pro své předpovědi a jaký je jejich popis kvalitní výuky. Studenti mají tendence klonit se k „nerealistickému optimismu“. Při popisování „opravdu dobrého učitele“ studenti zdůrazňovali mezilidské / emoční proměnné a bagatelizovali akademické rozměry výuky. Výsledky naznačují, že také učitelé z praxe mají tendence zdůrazňovat mezilidské / emoční proměnné.</p>

<sup>26</sup> Více na <https://scholar.google.cz/>.

rok vydání	publikace
1991	<p>MARKS Rick  <i>When should teachers learn pedagogical content knowledge?</i>  (Kdy by se měli učitelé učit obsahu pedagogických znalostí?)  <b>Abstrakt:</b> Bylo prokázáno, že znalost pedagogického obsahu je pro práci učitele velmi důležitá. Tento dokument předpokládá, že by měl být pedagogický obsah zařazen do přípravy učitelů a zkoumá, kdy a jak by se to mělo udělat. Z literatury však vyvstávají další otázky, které je třeba nejprve zodpovědět. Příprava budoucích učitelů obvykle probíhá ve třech etapách: liberální vzdělávání spolu se získáním kompetence v daném předmětu, oborové studium a klinické zkušenosti ze škol. Některé otázky vyvolaly diskuzi: (1) do jaké míry je třeba učit budoucí učitele pedagogickým znalostem obsahu? (2) jaký je původ pedagogických znalostí obsahu? (3) do jaké míry se mohou učitelé učit pedagogickým znalostem obsahu v akademickém prostředí ve srovnání s klinickým prostředím? (4) jak mohou univerzity efektivně učit pedagogickým znalostem obsahu?  Tento dokument zdaleka nevyčerpává všechny otázky a některé z nich ani neřeší. Pouze poukazuje na to, že se jedná o důležitou oblast, která musí být ještě prozkoumána. Předkládá různé související problémy a snaží se najít odpověď, navrhuje některé možnosti řešení, které by se mohly prozkoumat v praxi.</p>
1993	<p>DRIVER Rosalind, et al.  <i>Making sense of secondary science. Research into children ideas.</i>  (Vyznat se v přírodních vědách. Výzkum v oblasti dětských nápadů.)  <b>Abstrakt:</b> Tato publikace byla produkována v rámci Leeds National Curriculum Science Support Project. Tento projekt, který probíhal v letech 1988 až 1992, byl společný mezi Leeds City Council Department of Education a the Children's Learning in Science Research Group na univerzitě v Leeds. Materiály projektu byly napsány projektovým týmem ve spolupráci s učiteli ze škol v Leeds a členy the Children's Learning in Science Research Group. Úpravu za účelem zveřejnění provedla Ann Squires.</p>
1995	<p>LIJNSE Piet  <i>Developmental research as a way to an empirically based didactical structure of science</i>  (Vývojový výzkum jako cesta k empirickému základu didaktické struktury přírodních věd)  <b>Abstrakt:</b> V posledních desetiletích bylo vynaloženo mnoho práce v oblasti přírodovědného vzdělávání na rozvoj studijních programů, a to ve velkém měřítku. Ve stejné době výzkumy postojů a názorů studentů upozornily na podceňování problémů učení a vyučování. To může z velké části vysvětlit malé úsilí tvorby kurikula pro kognitivní učení. Navrhovaná řešení jsou inspirována především</p>

rok vydání	publikace
	<p>konstruktivistickým přístupem kognitivní vědy a jsou formulovány jako obecné vyučovací strategie, které se zaměřují na více či méně nutný proces „koncepční změny.“ Nicméně podle našeho názoru je „vývojový výzkum“ potřebný, protože s ním souvisí i vývoj kurikula a hloubkový výzkum třídy a výuky procesu učení. Takový výzkum by měl vyústit ve vypracování příkladů způsobů výuky podle nových kurikulárních konceptuálních struktur. Návrh této didaktické struktury představuje dlouhodobý výzkumný program.</p>
1999	<p>MAGNUSSON Shirley, KRAJCIK Joseph, BORKO Hilda  <i>Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching</i>  (Příroda, zdroje a rozvoj pedagogických znalostí obsahu pro výuku přírodovědných předmětů)  <b>Abstrakt:</b> Od svého vzniku před více než dvěma desítkami let, konstrukt pedagogických znalostí obsahu (PCK) významně ovlivnil vzdělávání učitelů, celou vzdělávací politiku a pedagogický výzkum. PCK opět zaměřují svou pozornost na pedagogy, na důležitou roli učiva v pedagogické praxi a vzdalují se od obecnějších přístupů ke vzdělávání učitelů, které dominovaly před rokem 1975. Tento ambiciózní text – první svého druhu – shrnuje teorie, výzkumy a praxi týkající se pedagogických znalostí obsahu. Obecenstvo je vybaveno funkčním pochopením základních principů konstrukt, stejně jako jeho aplikací na výzkum v oblasti vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů a rozvoj vzdělávacích programů pro učitele přírodovědných předmětů.</p>
1999	<p>McDERMOTT Lillian, REDISH Edward  <i>Resource letter: PER-1: Physics education research</i>  (Zdrojový dopis: PER-1: Výzkum fyzikálního vzdělávání)  <b>Abstrakt:</b> Účelem tohoto dopisu je poskytnout přehled v oblasti výzkumu učení a vyučování fyziky. Požadavky byly zvoleny tak, aby vyhovovaly potřebám dvou skupin fyziků zabývajících se výukou fyziky. První je rostoucí počet oblastí vědeckého bádání na poli didaktiky fyziky. Druhým je velká komunita lektorů fyziky, jejichž hlavním zájmem je využití výsledků výzkumu jako vodítka pro zlepšení výuky.</p>

rok vydání	publikace
2000	<p>LIJNSE Piet <i>Didactics of science: the forgotten dimension in science education research?</i> (Didaktika přírodních věd: zapomenutý rozměr vzdělávání v oblasti vědy a výzkumu?)</p> <p><b>Abstrakt:</b> V této kapitole se chci zabývat některými otázkami, které Rosalinda a já tak často diskutujeme. Jedná se o otázky typu „Jaká je skutečná hodnota výzkumu?“ a „Jak a jakým směrem se ubírat dál?“. Samozřejmě, že odpověď na tyto otázky není jednoduchá a mé pokusy o zodpovězení nejsou nic jiného než osobní konstrukce. Téma se budu snažit přiblížit z hlediska didaktiky fyziky. To znamená z hlediska někoho, kdo se zabývá zlepšením výuky fyziky ve všech aspektech: prostřednictvím výzkumu, vývoje kurikula a vzdělávání učitelů. Můj zájem v oblasti výzkumu didaktiky fyziky je poměrně praktické a pragmatické povahy. Nezajímá mě výzkum na pochopení vyučování a učení jako cíl sám o sobě, a to ani v případě, že se vyučování a učení týká fyziky. To, o co mám zájem, je výzkum zaměřený na zlepšení metod výuky a učení fyziky.</p>
2001	<p>DAHNCHE Helmut et al. <i>Science education versus science in the academy: Questions-discussions-perspectives</i> (Vzdělávání v oblasti přírodních věd versus vědy na akademii: otázky – diskuze – perspektivy)</p> <p><b>Abstrakt:</b> Článek se snaží řešit znepokojivé problémy, se kterými se potýkají učitelé přírodních věd při komunikaci s vědeckými kolegy. Významná neshoda existuje ohledně toho, co vlastně představuje učení přírodním vědám, co je legitimní výzkum, jak by přírodní vědy měly být strukturovány a dokonce, kdo by je měl vyučovat. Z kulturního hlediska bychom se měli snažit pochopit sami sebe a ty, se kterými pracujeme, z hlediska historického: identifikovat původ výše uvedených otázek; z filozofického, epistemologického a ontologického hlediska: určit, kde je společný základ mezi konflikty jednotlivých fakult, takže potom můžeme dělat významný pokrok v našem úsilí o zlepšení výuky přírodních věd, stejně tak jako ve vzdělávání učitelů. Myslíme si, že bychom se měli snažit přemýšlet o našich vlastních profesních činnostech v rámci kateder či vzdělávacích útvarů. Nakonec bychom měli zkoumat instituce vyššího vzdělávání, místa, kde se budoucí učitelé, vědci a vědečtí literáti budou učit přírodním vědám. To jsou místa, na která bude mít nejvýznamnější dopad potenciální reforma školství. Pokud konflikty nebudou smysluplně řešeny na univerzitní úrovni, budou produkty z tohoto prostředí nevyhnutelně udržovat dysfunkce, které pozorujeme ve školách.</p>

rok vydání	publikace
2001	<p>JENKINS Edgar  <i>Research in science education in Europe: Retrospect and prospect</i>  (Výzkum přírodovědného vzdělávání v Evropě: Retrospektiva a vyhlídky)  <b>Abstrakt:</b> Tato práce nabízí osobní přehled o výzkumu v oblasti přírodních věd v Evropě. Předpokládá se však, že takový výzkum je relativně nová doména vyznačující se značnou rozmanitostí. Dokument zkoumá některé institucionální, koncepční a metodické rozměry této rozmanitosti a identifikuje celou řadu otázek kolem přírodovědného vzdělávání v Evropě, které by se mohly vyvinout v prvních letech jednadvacátého století.</p>
2001	<p>VEAL William, VAN DRIEL Jan, HULSHOF Hans  <i>Review of pedagogical content knowledge: How teachers transform subject matter knowledge.</i>  (Přehled pedagogických znalostí obsahu: Jak učitelé transformují vědomosti o předmětu záležitosti)  <b>Abstrakt:</b> Recenze knihy o konceptu pedagogických znalostí obsahu (PCK), včetně kapitoly recenzí rozsáhlého výzkumu na základě znalostí potřebných pro výuku, zejména vědu a uplatňování PCK v návrhu učitelů přírodovědných předmětů pro vzdělávací programy základních a středních škol. (PKP)</p>
2003	<p>VOLLMER Michael  <i>Physics teacher training and research in physics education: results of an inquiry by the European Physical Society</i>  (Učitelství fyziky a výzkum ve výuce fyziky: výsledky šetření Evropské fyzikální společnosti)  <b>Abstrakt:</b> Šetření mezinárodními odborníky na výzkum a výuku fyziky byla provedena pomocí dotazníku, který se zabýval organizací učitelství fyziky a hlavními úkoly a výzkumnou činností odborníků ve výuce fyziky. Cílem bylo shromáždit v evropském měřítku údaje o vzdělávání učitelů fyziky na vysokých školách, jakož i údaje o výzkumné činnosti odborníků z oblasti didaktiky fyziky. Výsledky jsou prezentovány na základě odpovědí z 22 evropských zemí.</p>
2004	<p>GAGO José Mariano  <i>Europe needs more scientists. Report by the high level group on increasing human resources for science and technology in Europe 2004</i>  (Evropa potřebuje více vědců. Zpráva skupiny na vysoké úrovni o posílení lidských zdrojů ve vědě a technologii v Evropě 2004)  <b>Abstract:</b> Tato zpráva byla zpracována skupinou odborníků pro identifikaci konkrétní akce či politická opatření. Na summitu v Barceloně se hlavy států vyslovily pro zvýšení podílu evropského</p>



rok vydání	publikace
	<p>HDP investovaného do výzkumu z 1,9 % na 3 %. Co se týká lidských zdrojů, bylo odhadnuto, že ke splnění tohoto cíle by bylo zapotřebí navýšení o půl milionu výzkumných pracovníků.</p> <p>Skupina provedla revizi hlavních faktorů, které mají vliv na rozvoj lidských zdrojů z výzkumných institucí a průmyslových odvětví zaměstnávajících pracovníky z oblasti výzkumu a vývoje. K hlavním faktorům patří především vzdělávání na středních a vysokých školách a veřejné mínění. Rozsáhlý konzultační proces tvoří základ pro doporučení skupiny.</p>
2007	<p>CAILLOT Michel  <i>The building of a new academic field: the case of french didactiques</i>  (Stavba nové akademické oblasti: případ francouzské didaktiky)  <b>Abstrakt:</b> V tomto článku se snaží autor ukázat, jak byla vytvořena a jak se vyvíjela francouzská didaktika. Zpočátku nikdo nemohl předvídat její budoucnost, a zda bude vůbec někdy uznána a zařazena do výuky na akademiích. Francouzské didaktiky jsou založeny na školních předmětech. Od vytvoření institutu <i>Institutes Universitaire de Formation des Maîtres</i> v roce 1991 jsou kompletně integrovány do francouzských vzdělávacích systémů a výzkumů: významný vývoj v oblasti vzdělávání (cca 40 let). V nedávné době vznikla nová oblast výzkumu – srovnávací didaktika. Ta sdružuje oborové didaktiky a budou na ní zaměřeny výzkumné programy.</p>
2007	<p>DUIT Reinders  <i>Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research</i>  (Výzkum přírodovědného vzdělávání v mezinárodním měřítku: Koncepce, výzkumné metody, oblasti výzkumu)  <b>Abstrakt:</b> Neuspokojivé výsledky mezinárodních monitorovacích studií (např. TIMMS – třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání a PISA – Program pro mezinárodní hodnocení studentů) podnítily další obecnou rozpravu o potřebě dostatečné úrovně přírodovědné gramotnosti a o nutnosti zlepšit kvalitu přírodovědných předmětů ve školách. Výzkum v oblasti přírodovědného vzdělávání hraje zásadní roli nejen při analýze skutečného stavu vědecké gramotnosti a skutečné praxe ve školách, ale i ve zlepšení vzdělávací praxe a ve vzdělávání učitelů. Bude zde prezentováno pojetí výzkumu oblasti přírodovědného vzdělávání, které je důležité pro zlepšení školní praxe a vzdělávání učitelů. Tato koncepce je založena na modelu obnovy vzdělávání, kde hlavní myšlenkou je řešení otázek přírodovědných předmětů a vzdělávacích potřeb studentů. Pro dosažení rozvoje kvality musí být těmto otázkám věnována stejná pozornost. Dále musí být úzce propojeny výzkumné a vývojové činnosti. Existuje tvrzení, že výzkum vzdělávání v oblasti přírodních věd musí vycházet z výše uvedeného rámce, což je</p>

rok vydání	publikace
	nezbytným předpokladem pro zlepšení vzdělávací praxe a tím i pro další rozvoj gramotnosti v oblasti přírodních věd.
2007	<p>DUIT Reinders, NIEDDERER Hans, SCHECKER Horst  <i>Teaching physics</i>  (Výuka fyziky)</p> <p><b>Abstrakt:</b> V této kapitole je úmyslně použit pohled na jednotlivé předměty. Snažíme se poskytnout přehled o výzkumech zaměřených na výuku učitelství fyziky – zejména z hlediska toho, co je jiného v této oblasti ve srovnání s biologií, chemií a zeměpisem.</p>
2007	<p>HUDSON Brian  <i>Comparing different traditions of teaching and learning: What can we learn about teaching and learning?</i>  (Porovnání různých tradic výuky a učení: co se můžeme dozvědět o výuce a učení?)</p> <p><b>Abstrakt:</b> Tento článek zkoumá rozdíly mezi tradicemi ve vztahu k výuce a učení. Jeho cílem je poukázat na způsoby, jež nabízejí studie didaktik ze střední a severní Evropy, na nové rozměry a čerstvé pohledy, na pojetí reflektivní praxe. Zejména tyto tradice vidí a nabízejí nové nástroje a způsoby myšlení, mohou pomoci rozpoznat a uchopit složitost procesu přípravy budoucích učitelů. Klíčovým nástrojem pro analýzu komplexních vztahů mezi učitelem, žákem a obsahem učiva je Didaktická trojice. Ta poskytuje vztahový rámec, který klade výuku a s ní spojené procesy do srdce studia vzdělávání budoucích učitelů. Kromě toho poskytuje prostředky učitelům pro přemýšlení nad nejzákladnějšími otázkami vztahující se k jejich práci (jak, co a proč). Dalším klíčovým aspektem těchto tradic je důraz, který je kladen na význam a smysl výuky od samého počátku procesu její přípravy. Spojení existuje také se současnou filozofií v oblasti vzdělanosti ve výuce a učení. A konečně - článek si klade za cíl upozornit na způsoby, kterými tyto nástroje a způsoby myšlení mohou pomoci ke zlepšení informovanosti a k rozvoji využití didaktických, pedagogických, technických a ICT prostředků při přípravě studentů učitelských oborů.</p>

rok vydání	publikace
2007	<p>KLETTE Kirsti  <i>Trends in research on teaching and learning in schools: didactics meets classroom studies</i>  (Trendy ve výzkumu výuky a učení na školách: didaktika se setkává se studiiemi tříd)</p> <p><b>Abstrakt:</b> Vztah mezi výukou, vyučováním a vzděláváním dětí vzniká vždy, kdykoliv nastanou problémy s učením nebo jsou diskutovány modely výuky – učení. Přes masivní úsilí v oblasti výzkumu stále víme jen velmi málo o tom, jaké jsou rozdíly v učebních aktivitách, které souvisí s učením studentů. Prvenství učitelů a výuky jako primárních subjektů výzkumu přispělo k poměrně omezenému pochopení toho, co se děje ve školách a třídách. V tomto článku autor zastává názor, že je třeba překlenout rozdíly mezi studiem pedagogiky a studiem daného předmětu – je třeba navázat rozhovor mezi didaktikou a výukou ve třídách. Analytický design a rámec jsou schopni překlenout mezeru v procesu vyučování – učení. Tento vzájemně se prolínající proces je třeba rozvíjet. Stále více se rozvíjející technologie videa / audia mohou poskytnout potřebné informace a dokumentaci pro nalezení pojiťka mezi těmito oblastmi, mohou tak vzniknout různé tematické vzory spojené s instruktážní činností pro práci ve třídách.</p>
2009	<p>BEICHNER Robert  <i>An introduction to physics education research</i>  (Seznámení s pedagogickým výzkumem ve fyzice)</p> <p><b>Abstrakt:</b> Tento článek si klade za cíl seznámit čtenáře s oborem Physics Education Research (PER, pedagogický výzkum ve fyzice). Témata zahrnují rozdíly mezi PER a didaktikou fyziky / tvorbou osnov, krátkou historií PER ve Spojených státech a některé z výzkumných tradic v rámci PER (stávající typy PER, typy otázek a používané výzkumné metody apod.). Ve snaze o vytvoření krátkého a čitelného přehledu bylo zapotřebí některé důležité aspekty této oblasti vynechat.</p>
2010	<p>CHANG Yueh-Hsia, CHANG Chun-Yen, TSENG Yuen-Hsien  <i>Trends of science education research: An automatic content analysis</i>  (Trendy ve výzkumu přírodovědného vzdělávání: automatická obsahová analýza)</p> <p><b>Abstrakt:</b> Tato studie použila scientometrické metody k automatické analýze obsahu na základě vývojových trendů v oblasti přírodovědného vzdělávání z článků ze čtyř časopisů (International Journal of Science Education, Journal of Research in Science Teaching, Research in Science Education, a Science Education) publikovaných v letech 1990 až 2007. Vícetupňová slučovací metoda zkoumání se zabývala tím, co je tématem jednotlivých článků, jaké</p>

rok vydání	publikace
	<p>jsou vývojové trendy, jak jsou jednotlivé publikace v časopisech řazeny a do jakých oblastí výzkumů přírodovědného vzdělávání patří. Na základě této studie by zjištěno, že nejvíce zkoumaným tématem bylo „koncepční změna &amp; koncepční mapování“. Bylo zjištěno, že v průběhu let došlo ke zvýšení pozornosti ohledně témat profesního rozvoje, věd o přírodě a sociálně-vědeckých otázek.</p>
2011	<p>CUMMINGS Karen  <i>A developmental history of physics education research</i>  (Vývoj historie pedagogického výzkumu ve fyzice)  <b>Abstrakt:</b> Jedno africké přísloví říká: “Dokud příběh o lovu lvů budou vyprávět historikové, budou vždy oslavovat lovce.“ Zdá se, že psaní historie by měla být jednoduchá záležitost založená na zjišťování faktů a jejich zaznamenávání. Samozřejmě to není tak jednoduché. Proto jsem, ve snaze vyhnout se popisu události pouze z jednoho pohledu, zjišťoval informace z široké škály zdrojů. O čem zde budu hovořit, je syntéza těchto informací. Nicméně v některých případech nebylo možné získat více zdrojů, protože jsem informace obdržel pouze od jednoho jedince.</p>
2012	<p>OGBORN Jon  <i>Curriculum development in physics: Not quite so fast!</i>  (Rozvoj studijních programů ve fyzice: Ne až tak rychle!)  <b>Abstrakt:</b> Jon Ogborn je emeritním profesorem přírodních věd na vzdělávacím institutu na univerzitě v Londýně. Na konci šedesátých let dvacátého století byl spolu s Paulem Blackem zodpovědný za vedení týmu, který vyvíjel nové osnovy "Nuffield Advanced Physics". Poté, na konci své kariéry, vedl nový tým, který vyvinul kurz „Advancing Physics“ pro UK Institute of Physics. Mezitím se zabýval mnoha rozličnými výzkumy, například počítačovým modelováním, původem naivních představ žáků o fyzice apod. Mimo jiné přispíval také k myšlenkám pro tvorbu osnov.</p>
2014	<p>LIN Tzu-Chiang, LIN Tzung-Jin, TSAI Chin-Chung  <i>Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals</i>  (Trendy výzkumu v oblasti přírodovědného vzdělávání v letech 2008 až 2012: Systematická analýza obsahu publikací ve vybraných časopisech)  <b>Abstrakt:</b> Tato práce představuje třetí studii o trendech výzkumu v oblasti přírodovědného vzdělávání. V tomto přehledu bylo analyzováno celkem 990 článků publikovaných v časopisech International Journal of Science Education, the Journal of Research in Science Teaching, a Science Education v letech 2008 až 2012. Výsledky ukazují, že v posledních pěti letech (2008-2012) byla nejčastěji publikována tato tři témata: normy týkající se učení</p>

rok vydání	publikace
	studentů, výuka přírodovědných předmětů, koncepční učení studentů. Změny nejoblíbenějších témat výzkumů v posledních patnácti letech průkazně naznačují posun v preferencích a výzkumném zájmu pracovníků jednotlivých časopisů. Například v letech 2003 – 2007 bylo nahrazeno téma „pojmové učení“ tématem „učení v souvislostech“, které bylo nejvíce zveřejňovaným výzkumným tématem v letech 1998 – 2002. Toto téma bylo předmětem výzkumů i v prvních letech 2008 – 2012. Navíc byl v letech 1998 - 2012 zjištěn rostoucí trend ve výskytu prací týkajících se výuky přírodovědných předmětů. V posledních patnácti letech se výzkumné publikace zaměřily také na témata kontextu žáků a učení, výuku přírodovědných předmětů a koncepční učení studentů.

Ve všech těchto publikacích se nacházejí užitečné poznatky. Oblast zájmů, které sledují, lze rozdělit na obecné otázky didaktiky fyziky (její postavení ve vědě, pojetí, vymezení, struktura, začlenění, mezinárodní kontext, spolupráce na mezinárodní úrovni, vzdělávací systémy v jednotlivých světových oblastech, aktuální problémy, trendy, budoucí vývoj atd.), vzdělávání pedagogických pracovníků (otázky kvality jejich vzdělávání na vysokých školách, podpora dalšího vzdělávání atd.), publikace zaměřené na žáky (především problematika pedagogické komunikace, motivace k zájmu o předmět atd.), na analýzu vědeckých poznatků z didaktiky fyziky a mnoho dalších.

### 3.2.2 Výuka fyziky v České republice

V ČR se sdružuje bezmála 80 vědeckých organizací v *Radě vědeckých společností České republiky*<sup>27</sup> (RVS) při Akademii věd České republiky. Mezi nimi jsou i organizace, které se zabývají problematikou vztahující se k didaktice fyziky. Patří sem například:

**ČAPV**<sup>28</sup> (Česká asociace pedagogického výzkumu) – jejím zájmem je zkvalitňování vzdělávacího procesu prostřednictvím pedagogického výzkumu (výměna informací, prezentace výsledků, praktická aplikace), řadí se také mezi členy EERA<sup>29</sup> (Evropská

<sup>27</sup> Více na <http://rvs.avcr.cz/index.html>.

<sup>28</sup> Více na <http://www.capv.cz/>.

<sup>29</sup> Více na <http://www.eera-ecer.de/>.

asociace pedagogického výzkumu, anglicky *European Educational Research Association*)

**ČPdS**<sup>30</sup> (Česká pedagogická společnost, o. s.) – členskou základnu tvoří pedagogičtí a vědečtí pracovníci z univerzit v ČR, kteří mají zájem o pedagogiku a hraniční a příbuzné disciplíny. Společnost pořádá konference zabývající se aktuálními tématy výchovy a vzdělávání a vydává časopis *Pedagogická orientace*<sup>31</sup>.

**JČMF**<sup>32</sup> (Jednota českých matematiků a fyziků) – jedná se o sdružení vědeckých a pedagogických pracovníků oborů matematika a fyzika. Snaží se o popularizaci obou oborů před laickou veřejností, pečuje o talenty, vydává odborná stanoviska, pořádá národní i mezinárodní konference, semináře a setkání, vyhlašuje a organizuje soutěže na všech úrovních škol (matematická a fyzikální olympiáda, Matematický klokan, Turnaj mladých fyziků atd.), vydává časopisy, učebnice a monografie, věnuje se historii a mnoho dalšího. Skládá se ze čtyř odborných sekcí (Česká matematická společnost, Česká fyzikální společnost, Společnost učitelů matematiky, Fyzikálně pedagogická společnost).

Mezi české časopisy, které se zabývají problematikou didaktiky fyziky, patří:

*Pedagogická orientace* – vydává ČPdS, jedná se o vědecký recenzovaný časopis zaměřený na obecné aktuální problémy pedagogické teorie a praxe, na vzdělávání, pedagogický výzkum, vzdělávací politiky a vzdělávání učitelů. Jeho cílem je podpora pedagogického myšlení.

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*<sup>33</sup> – vydává JČMF, jeho hlavním cílem je přiblížení pokroku v matematicko-fyzikálních vědách, obsahuje mimo jiné i příspěvky z didaktiky fyziky.

*Rozhledy matematicko-fyzikální*<sup>34</sup> – vydává JČMF, je určen především pro talentované žáky základních a středních škol, obsahuje články na rozšíření a doplnění jejich znalostí, zajímavé úlohy a informace o soutěžích a olympiádách.

---

<sup>30</sup> Více na <http://www.cpd.cz/>.

<sup>31</sup> Webové stránky časopisu <https://journals.muni.cz/pedor>.

<sup>32</sup> Více na <http://www.jcmf.cz/?q=cz>.

<sup>33</sup> Více na <http://www.jcmf.cz/?q=cz/node/39>.

*Matematika – fyzika – informatika*<sup>35</sup> – vydává JČMF, jeho hlavní zaměření je na problémy výuku na základních a středních školách.

*Školská fyzika*<sup>36</sup> – na vydávání se podílí JČMF, jedná se o praktický časopis zaměřený na výuku fyzika a práci s talentovanými žáky základních a středních škol.

*Československý časopis pro fyziku*<sup>37</sup> – na vydávání se opět podílí JČMF, obsahuje původní i přeložené články, aktualita, zprávy a recenze knih, diskuze o filozofických aspektech fyziky a články z historie fyziky.

*Scientia in educatione*<sup>38</sup> – je vydáván na PdF UK, jedná se o časopis zaměřený na oborové didaktiky přírodních oborů a matematiky, jeho cílem je publikovat původní vědecké články, které jsou věnovány teoretickému i praktickému výzkumu v didaktikách přírodních oborů (biologie, geologie, environmentalistika, fyzika, chemie) a matematiky.

Nejen ve výše uvedených časopisech lze nalézt zajímavé a důležité studie, výzkumy a analýzy, které jsou podstatné pro disertační práci. Stejně jako u mezinárodních publikací i v České republice je mnoho odborníků, kteří svou činnost zaměřili na vzdělávání ve fyzice. Mnohdy problematice zasvětili celý svůj život. Proto i v ČR je možné nalézt nespočetnou řadu skvělých prací. Nelze však obsáhnout celý jejich objem.

V příloze 1 jsou uvedeny vybrané publikace, které jsou svým zaměřením důležité pro cíle a výstupy disertační práce. Pro lepší orientaci jsou řazeny dle oblastí, kterým se věnují. Kompletní citace jednotlivých publikací jsou uvedeny v kapitole 9 disertační práce.

Uvedené studie a výzkumy tvoří základnu pro naplnění praktických cílů disertační práce. Mezi tyto cíle patří mimo jiné analýza ŠVP na 2. stupních základních škol v Královéhradeckém kraji, analýza současných učebnic fyziky pro 2. stupeň

---

<sup>34</sup> Více na

<http://class.pedf.cuni.cz/NewSUMA/Default.aspx?PorZobr=19&PolozkaID=21&ClanekID=162>.

<sup>35</sup> Více na <http://mfi.upol.cz/index.php/mfi>.

<sup>36</sup> Více na <http://sf.zcu.cz/cs/clanek/1-aktualni-cislo>.

<sup>37</sup> Více na <http://www.cscasfyz.fzu.cz/>.

<sup>38</sup> Více na <http://www.scied.cz/index.php/scied>.

základních škol, zjištění významu experimentů z pohledu učitele a žáka 2. stupně ZŠ a tvorba podpůrného didaktického prostředku – pokusné sady pro elektrostatiku.

### 3.2.3 Učebnice fyziky na 2. stupni základních škol

Učebnice jsou důležitým didaktickým prostředkem, mající významnou roli ve vyučovacím procesu. MŠMT uděluje ověřeným učebnicím schvalovací doložky. Jejich seznam průběžně aktualizuje a zveřejňuje na svých webových stránkách. Ředitel školy může povolit používání i jiných učebních textů a učebnic, které nemají schvalovací doložku MŠMT, tyto texty musí svou strukturou a obsahem vyhovovat pedagogickým a didaktickým zásadám vzdělávání.

Seznam učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou MŠMT je uveden v tabulce 4. Seznam je aktuální k 7. 10. 2015.

Kompletní citace níže uvedených učebnic jsou uvedeny v kapitole 9 disertační práce.

**Tabulka 4** – Učebnice a učební texty se schvalovací doložkou MŠMT

název	autor	vydavatelství
Fyzika 1 – učebnice pro 6. ročník, Zápisník mladého fyzika (1. pracovní sešit pro činnostní výuku fyziky)	Rosecká, Z., Míček, A.	Tvořivá škola, o.s.
Fyzika 2 – učebnice pro 7. ročník	Míček, A., Kroupa, R.	Tvořivá škola, o.s.
Fyzika 3 – učebnice pro 8. ročník	Míček, A., Kroupa, R.	Tvořivá škola, o.s.
Fyzika 4 – učebnice pro 9. ročník	Míček, A., Kroupa, R.	Tvořivá škola, o.s.
Fyzika 7, 2. část (učebnice a pracovní sešit)	Macháček, M.	Septima
Fyzika I (Fyzikální veličiny a jejich měření)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Fyzika I, 1. a 2. díl (učebnice a pracovní sešit)	Kubínek, R. a kol.	Prodos
Fyzika II (Síla a její účinky - pohyb těles)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Fyzika II, 1. díl (učebnice a pracovní sešit)	Kubínek, R. a kol.	Prodos
Fyzika II, 2. díl (učebnice a pracovní sešit)	Banáš, P., Kubínek, R., Holubová, R. a kol.	Prodos
Fyzika III (Mechanické vlastnosti látek, mechanika tekutin, světelné děje)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Fyzika III, 1. díl (učebnice a pracovní sešit)	Holubová, R., Richterek, R., Kubínek, R.	Prodos



název	autor	vydavatelství
Fyzika III, 2. díl (učebnice a pracovní sešit)	Holubová, R., Richterek, R., Kubínek, R.	Prodos
Fyzika IV (Elektromagnetické děje)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Fyzika pro 6. ročník ZŠ	Kolářová, R., Bohuněk, J.	Prometheus
Fyzika pro 6. ročník ZŠ a primu víceletého gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Rauner, K. a kol.	Fraus
Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Macháček, M.	Prometheus
Fyzika pro 7. ročník ZŠ	Kolářová, R., Bohuněk, J.	Prometheus
Fyzika pro 7. ročník ZŠ a sekundu víceletého gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Rauner, K. a kol.	Fraus
Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Macháček, M.	Prometheus
Fyzika pro 8. ročník ZŠ	Kolářová, R., Bohuněk, J.	Prometheus
Fyzika pro 8. ročník ZŠ a tercii víceletého gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Rauner, K. a kol.	Fraus
Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Macháček, M.	Prometheus
Fyzika pro 9. ročník ZŠ	Kolářová, R. a kol.	Prometheus
Fyzika pro 9. ročník ZŠ a kvartu víceletého gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Rauner, K. a kol.	Fraus
Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia (učebnice a pracovní sešit)	Macháček, M.	Prometheus
Fyzika V (Energie)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Fyzika VI (Zvukové jevy, vesmír)	Tesař, J., Jáchim, F.	SPN, a.s.
Pracovní sešit k učebnici fyziky pro 6. ročník ZŠ	Bohuněk, J.	Prometheus
Pracovní sešit k učebnici fyziky pro 7. ročník ZŠ	Bohuněk, J.	Prometheus
Pracovní sešit k učebnici fyziky pro 8. ročník ZŠ	Bohuněk, J.	Prometheus
Pracovní sešit k učebnici fyziky pro 9. ročník ZŠ	Bohuněk, J.	Prometheus

Výzkum zaměřený na učebnice z uvedeného seznamu je v kapitole 5 této disertační práce.

### 3.2.4 Pokusné sady a stavebnice pro výuku fyziky na 2. stupni základních škol

Výrobou a prodejem pokusných sad a stavebnic pro výuku přírodovědných předmětů se v České republice zabývá několik firem. Sady a stavebnice z oblasti elektřiny a magnetismu nabízejí například CONATEX-DIDACTIC učební pomůcky, s.r.o., Edufor s.r.o. (Vernier), EDUKA CENTRUM s.r.o., HELAGO-CZ s.r.o., MERCI s.r.o., ML chemica, MULTIP Moravia s.r.o. nebo ŠKOLAB.

V nabídce zmíněných společností se objevují mimo jiné pokusné sady pro elektrostatiku. Jejich přehled je uveden v tabulce 5.

**Tabulka 5 a) – Pokusné sady pro elektrostatiku 1. část**

<b>PRODEJCE</b>	CONATEX	HELAGO-CZ s.r.o.	MULTIP Moravia s.r.o.
<b>NÁZEV</b>	Sada přístrojů pro elektrostatiku	Sada k snadným pokusům s elektrostatikou	Elektrostatika
<b>POPIS PRODEJCE</b>	Základna stojanu - stativová tyč, s izolací, s držákem na příslušenství, kovová koule na izolační tyči, dvojitě kyvadlo, kolo s hroty, bleskový panel, Faradayův pohár, papírový elektrooskop, bodová elektroda, dráha pro kouli, vybíjecí zařízení, 2 kabely, 2 krokosvorky, úložný box	2 tyče z plexiskla 2 tyče z PVC 1 dvojitě elektrické kyvadlo s tyčovým stojanem 2 hadříky 1 elektrooskop 1 studijní příručka 1 pouzdro	neuvedeno

<b>EXPERIMENTY</b>	Působení síly mezi nabitými tělesy (dvojitě kyvadlo) Elektroskop Vybití přes hroty Elektrostatická dráha pro kouli Bleskový panel	Elektrování těles Dva elektrické náboje Elektroskop Elektrické síly Elektrostatická indukce	tření tyčí, vybíjení přes doutnavku, polarita elstat. náboje, vodič a nevodič, silové působení nabitých těles, elektroskop, rozdělení náboje, elstat. influence a neutralizace, Faradayova klec, izolant v el. poli
<b>CENA</b>	8.693 Kč	4.180,55 Kč	3.006 Kč
<b>DOSTUPNÉ NA</b>	Odkaz <sup>39</sup>	Odkaz <sup>40</sup>	Odkaz <sup>41</sup>
<b>Pozn.:</b>	neobsahuje příručku pro učitele, pracovní listy	neobsahuje pracovní listy	není uvedeno, zda obsahuje příručku pro učitele, pracovní listy

**Tabulka 5 b) – Pokusné sady pro elektrostatiku 2. část**

<b>PRODEJCE</b>	ML chemica (Cornelsen Experimenta GmbH)	MERCI s.r.o.	Edufor s.r.o. (Vernier)
<b>NÁZEV</b>	Demonstrační souprava Elektrostatika	Sada studentská pro výuku elektřiny - Elektrostatika	Electrostatics Kit - souprava pro elektrostatiku
<b>POPIS PRODEJCE</b>	Podstavec – kolejnice, nožičky a upínací jezdec; Sloupek s axiálním a laterálním 4mm otvorem; Koule s kolíkem; Elsat. kuličková dráha; Háček s třmenem; Pouzdro s kulovou	Různé části fyziky jsou rozděleny do „experimentálních modulů“. Návody k pokusům jsou pro tyto soupravy speciálně vypracovány zkušenými učiteli. Díky nim přinášejí experimenty mnoho	vodivá hliníková nádoba kovová mřížová klec na plastové podložce 2 uzemňovací vodiče plochá kovová podložka 2 nevodivé disky, na 2 nevodivé tyčky vodivý disk sloužící k detekci přítomnosti

<sup>39</sup> Více na [https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/elektrina/elektrostatika/product-sada\\_pristroju\\_pro\\_elektrostatiku/sku-1152003#.VzujMWiLShc](https://www.conatex.cz/catalog/fyzika/elektrina/elektrostatika/product-sada_pristroju_pro_elektrostatiku/sku-1152003#.VzujMWiLShc).

<sup>40</sup> Více na <http://www.helago-cz.cz/eshop-5321-sada-k-snadnym-pokusum-s-elektrostatikou-143017.html>.

<sup>41</sup> Více na <http://www.multip.cz/elektostatika-di-p9902-5s#prod-desc>.

	a bodovou elektrodou; Elektrický kolotoč; Jehlové ložisko s konektorem; Kyvadélko Kousky dužiny (10 ks) Deštník z hedvábného papíru; Kovové řetězy (2 ks); Zvonkohra; Světelná deska; Třecí tyč; Stojánek	zábavy a poučení. Všechn materiál k celému tématu je uložen v boxu, každá skupina žáků má k dispozici kompletní přístrojové vybavení k experimentům.	elektrického náboje vlněný, vinylový a bavlněný kus látky náramek, který spojí vaše zápěstí např. s kovovou podložkou a zajistí dobré uzemnění
<b>EXPERIMENTY</b>	silové působení mezi nabitými objekty; kartáčový elektroskop; elektrický tanec; vybíjení; elektrostatický filtr; elektrická zvonkohra; elektrická kuličková dráha; světelná deska	Elstat. náboj• Tření plastové a akrylové tyče• Vybíjení přes doutnavku• Polarita• Vodič - nevodič • Silové působení nabitých těles• Úvod k elektroskopu• Rozdělení náboje• Oddělení nábojů elektrostatickou influencí, neutralizace• Faradayova klec• Polarizace	dostupné na <a href="http://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/ESK-CRG">http://www.vernier.cz/experimenty/podle-produktu/kod/ESK-CRG</a>
<b>CENA</b>	15.238,7 Kč	3.005,50 Kč	6.438 Kč
<b>DOSTUPNÉ NA</b>	<a href="#">odkaz<sup>42</sup></a>	<a href="#">odkaz<sup>43</sup></a>	<a href="#">odkaz<sup>44</sup></a>
<b>Pozn.:</b>	neobsahuje příručku pro učitele, pracovní listy	neobsahuje pracovní listy	Pro měření elektrického náboje nutno dokoupit elektroskop (detektor elektrického náboje) cena 4.430 Kč; experimenty a pracovní listy na <a href="http://www.vernier.cz/experimenty/prehled">http://www.vernier.cz/experimenty/prehled</a>

<sup>42</sup> Více na <http://www.ucebnipomucky.net/katalog/zbozi/fyzika/demonstracni-soupravy/produkt/demonstracni-souprava-elektrostatika>.

<sup>43</sup> Více na <http://www.merci.cz/zbozi/z1375441002011/>.

<sup>44</sup> Více na <http://www.vernier.cz/produkty/podrobne-informace/kod/ESK-CRG/>.

Z uvedených přehledů v tabulce 5 vyplývá, že v současné době má učitel fyziky na základní škole následující možnosti, jak řešit vybavení pro výuku elektrostatiky.

První je volba z existující nabídky pokusných sad. Za předpokladu jeho dobrých přesvědčovacích schopností se mu podaří usmlouvat u ředitele školy ke koupi některé z dražších sad, které obsahují více materiálního vybavení, nabízejí tedy větší možnosti využití ve výuce. Většina z předložených pokusných sad však neobsahuje příručky pro učitele a pracovní podklady pro žáky.

Druhou možností, v současné době asi nejvyužívanější, je zajistit si pomůcky z dostupnějších zdrojů. Existují různé webové portály s nápěty na jednoduché pokusy s využitím materiálů a věcí vyskytujících se v běžném životě (např. Veletrh nápadů učitelů fyziky<sup>45</sup>, Fyzikální šuplík<sup>46</sup> a další). Tato možnost však bývá časově velmi náročná a pro učitele, jejichž aprobací není fyzika, je ve většině případů nemyslitelná.

Na základě výše uvedených poznatků týkajících se aktuálních trendů vzdělávání v EU a ČR, současných problémů a tendencí ve výuce fyziky, dále na základě světových i českých výzkumů je cílem disertační práce podpora výuky fyziky na druhém stupni základních škol v oblasti elektrostatiky, a to formou tvorby materiálních didaktických prostředků pro výuku (pokusná sada pro elektrostatiku, příručka pro učitele).

---

<sup>45</sup> Více na <http://vnuf.cz/>.

<sup>46</sup> Více na <http://fyzikalnisuplik.websnadno.cz/Elektrina-a-magnetismus.html>.

## 4 Fyzika na druhém stupni základního vzdělávání

Fyzika je na základních školách vyučována v rámci vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*. Do této oblasti patří dále předměty chemie, přírodopis a zeměpis.

Pro praktický výstup disertační práce je důležité získat přehled o tom, jaká je hodinová dotace pro výuku fyziky na základních školách a jaké zastoupení má ve výuce fyziky elektrostatika. Proto byl proveden průzkum Školních vzdělávacích programů (dále jen ŠVP) na základních školách v Královéhradeckém kraji.

Didaktické prostředky byly vytvářeny ve spolupráci s učiteli působícími v Královéhradeckém kraji, z tohoto důvodu je i oblast zájmu směřována do škol působících v tomto kraji.

### 4.1 Cíle průzkumu

V rámci průzkumu byla provedena obsahová analýza dat ŠVP pro druhý stupeň základního vzdělávání na školách v Královéhradeckém kraji. Smyslem bylo hrubé zmapování výuky fyziky na příslušném stupni vzdělávání.

Celý průzkum byl založen na třech hlavních cílech, a to:

1. Zjistit týdenní hodinové dotace ve výuce fyziky.
2. Zjistit, v jakých ročnících se žáci na druhém stupni základního vzdělávání setkávají s výukou elektrostatiky.
3. Zjistit hodinové dotace pro výuku elektrostatiky.

### 4.2 Metodologie sběru dat

Informace do průzkumu byly získány prostřednictvím webové aplikace *Výběr z adresáře škol a školských zařízení*<sup>47</sup>, kterou má na starosti Odbor statistiky MŠMT. Data jsou neustále průběžně aktualizována, protože slouží jako zdroj informací široké škále uživatelů jak ze státní tak soukromé sféry. Do průzkumu byly zahrnuty školy a školská zařízení aktuálně platné k 11. 5. 2016.

---

<sup>47</sup> Dostupné na: <http://stistko.uiv.cz/registr/vybskolrn.asp>.

Parametry pro výběr byly následující:

- Území školy (okres): CZ0520 Královéhradecký kraj
- Z0 – Základy vzdělání
- Z – Základní vzdělání

Po zadání parametrů aplikace vyfiltrovala celkem 269 škol a školských zařízení. Vzniklý výběr byl exportován do souboru v programu Excel. Dále byla odstraněna zařízení, u kterých nebyl uveden internetový odkaz na jejich webové stránky. Po selekci zbylo 165 škol a školských zařízení. U těchto položek bylo zkoumáno, zda jejich webové stránky obsahují informace o ŠVP, školních učebních plánech a učebních osnovách, ze kterých byla zjišťována týdenní hodinová dotace předmětu fyzika ze vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Požadované informace obsahovalo 68 webových stránek, zde bylo nalezeno celkem 70 učebních plánů. Spolu s informacemi o ŠVP a o školních plánech bylo zkoumáno, zda se na internetových stránkách škol a školských zařízeních vyskytují také osnovy pro předmět fyzika. Z těchto osnov byly vybírány informace o výuce elektrostatiky. Bylo zkoumáno, v jakých ročnících se s touto problematikou žáci setkávají. ŠVP, kde bylo možné nalézt příslušné informace, bylo celkem 56.

### **4.3 Zpracování získaných dat**

**Prvním cílem průzkumu** bylo zjištění týdenní hodinové dotace ve výuce fyziky. Na toto odpovídá tabulka 6. Zde jsou uvedeny údaje o školách, z jejichž webových stránek data pocházejí, dále údaje o týdenních hodinových dotacích pro výuku fyziky v jednotlivých ročnících druhého stupně základního vzdělávání a údaje o celkové týdenní hodinové dotaci.

Pokud bylo ve škole více souběžných ročníků s různým zaměřením, je v poznámce uvedeno, o jak zaměřené ročníky se jednalo.

**Tabulka 6 – Týdenní hodinová dotace výuky fyziky na druhém stupni základního vzdělávání**

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.	celkem hodin
1	Biskupské gymnázium Bohuslava Balbína a Základní škola a mateřská škola Jana Pavla II. Hradec Králové	2	2	2	2		8
2	Brána, základní škola a mateřská škola	1	1	1	1		4
3	Masarykova jubilejní základní škola a mateřská škola, Čermilov	2	2	2	2		8
4	Masarykova základní škola a mateřská škola, Železnice	2	2	2	2		8
5	Masarykova základní škola, Stará Paka, okres Jičín	2	2	2	2		8
6	Základní škola a mateřská škola Častolovice	1	2	2	2		7
7	Základní škola a Mateřská škola Deštné v Orlických horách	2	2	2	2		8
8	Základní škola a Mateřská škola Doudleby nad Orlicí	2	2	2	1		7
9	Základní škola a Mateřská škola Kopidlno	2	2	2	2		8
10	Základní škola a Mateřská škola Krčín	2	2	2	2		8
11	Základní škola a Mateřská škola Libáň, okres Jičín	2	2	2	1		7
12	Základní škola a mateřská škola Na Daliborce, Hořice	2	2	2	1		7
13	Základní škola a Mateřská škola Pohádka, Hradec Králové, Mandysova 1434	2	2	1	1		6
14	Základní škola a Mateřská škola Slatina nad Zdobnicí	2	2	1	2		7
15	Základní škola a mateřská škola Špindlerův Mlýn	2	2	2	2		8
16	Základní škola a Mateřská škola Trivium Plus o.p.s.	1	2	2	2		7
17	Základní škola a mateřská škola, Hlušice	1	2	1	2		6
18	Základní škola a Mateřská škola, Hradec Králové, Štefcova 1092	1	2	2	2		7
19	Základní škola a Mateřská škola, Hradec Králové, Úprkova 1	2	2	2	1		7



<b>pořadí ŠVP</b>	<b>název školy</b>	<b>r. 6</b>	<b>r. 7</b>	<b>r. 8</b>	<b>r. 9</b>	<b>pozn.</b>	<b>celkem hodin</b>
20	Základní škola a Mateřská škola, Chvalkovice, okres Náchod	2	2	2	2		8
21	Základní škola a Mateřská škola, Nechanice, okres Hradec Králové	2	2	2	2		8
22	Základní škola a Mateřská škola, Nový Hradec Králové, Pešanova 146	1	2	1	1		5
23	Základní škola a Mateřská škola, Pilníkov, okres Trutnov	2	2	2	2		8
24	Základní škola a Mateřská škola, Police nad Metují, okres Náchod	2	2	2	2		8
25	Základní škola a Mateřská škola, Rudník, okres Trutnov	2	2	2	2		8
26	Základní škola a mateřská škola, Svoboda nad Úpou, okres Trutnov	1	1	2	2		6
27	Základní škola a Mateřská škola, Teplice nad Metují	2	2	1	1		6
28	Základní škola Bodláka a Pampelišky, o.p.s.	1	2	2	1		6
29	Základní škola Bratří Čapků, Úpice, Komenského 151, okres Trutnov	2	2	2	2		8
30	Základní škola Eduarda Štorcha a mateřská škola Ostroměř	2	2	2	2		8
31	Základní škola Hradební, Broumov	2	2	2	2		8
32	Základní škola K. J. Erbena a Mateřská škola Korálka Miletín	2	2	2	2		8
33	Základní škola K. V. Raise, Lázně Bělohrad, okres Jičín	1	2	2	1		6
34	Základní škola Náchod - Plhov, Příkopy 1186	1	2	2	1		6
35	Základní škola Nová Paka, Husitská 1695, okres Jičín	1	2	2	2		7
36	Základní škola Nové Město nad Metují, Komenského 15, okres Náchod	2	2	1	2		7
37	Základní škola Podhart', Dvůr Králové nad Labem, Máchova 884	1	2	2	2		7
38	Základní škola Rychnov nad Kněžnou, Masarykova 563	2	2	2	2		8

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.	celkem hodin
39	Základní škola SEVER, Hradec Králové, Lužická 1208	2	2	2	2		8
40	Základní škola Schulzovy sady, Dvůr Králové nad Labem, Školní 1235	2	2	2	2	přírodovědné	8
41		2	2	3	3	matematické	10
42		2	2	2	2	ekologické	8
43		1	2	2	2	cestovní ruch	7
44	Základní škola Solnice, okres Rychnov nad Kněžnou	1	2	2	1		6
45	Základní škola Strž, Dvůr Králové nad Labem, E. Krásnohorské 2919	1	2	2	1		6
46	Základní škola T. G. Masaryka Borohrádek, příspěvková organizace	1	2	1	2		6
47	Základní škola T. G. Masaryka Náchod, Bartoňova 1005	2	2	2	2		8
48	Základní škola Úpice - Lány	1	2	1	2		6
49	Základní škola V. Hejny, Červený Kostelec, Komenského 540, okres Náchod	1	2	2	2		7
50	Základní škola Velké Poříčí, okres Náchod	1	2	2	2		7
51	Základní škola, České Mezíříčí, okres Rychnov nad Kněžnou	1	2	2	2		7
52	Základní škola, Dobruška, Pulická 378, okres Rychnov nad Kněžnou	2	2	2	2		8
53	Základní škola, Hradec Králové - Pouchov, K Sokolovně 452	1	2	2	2		7
54	Základní škola, Hradec Králové, Bezručova 1468	2	2	2	1		7
55	Základní škola, Hradec Králové, Habrmanova 130	2	2	2	2		8
56	Základní škola, Hradec Králové, M. Horákové 258	2	2	2	1	všeobecné	7
57		2	2	2	2	matematické	8
58	Základní škola, Hradec Králové, Štefánikova 566	2	2	2	1		7
59	Základní škola, Hradec Králové, tř. SNP 694	1	2	2	2		7
60	Základní škola, Jičín, Poděbradova 18	2	2	2	1		7
61	Základní škola, Jičín, Železnická	2	2	2	1		7

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.	celkem hodin
62	Základní škola, Náchod, Komenského 425	1	2	2	2		7
63	Základní škola, Nový Bydžov, V. Kl. Klicpery 561, okres Hradec Králové	2	2	2	1		7
64	Základní škola, Nový Hrádek, okres Náchod	1	2	2	1		6
65	Základní škola, Opočno, okres Rychnov nad Kněžnou	1	2	2	2		7
66	Základní škola, Smiřice, okres Hradec Králové	2	2	2	1		7
67	Základní škola, Sobotka, okres Jičín	2	2	2	1		7
68	Základní škola, Trutnov, Komenského 399	2	2	2	2		8
69	Základní škola, Trutnov, V Domcích 488	2	2	2	2		8
70	Základní škola, Vrchlabí, Školní 1336	1	2	2	2		7

Z tabulky 6 lze vyčíst, že nejnižší celková týdenní hodinová dotace pro předmět fyzika za celý druhý stupeň základního vzdělávání byly 4 hodiny. Nejvyšší celková hodinová dotace pak byla 10 hodin.

V následující tabulce 7 je uvedena četnost a procentuální zastoupení celkové hodinové dotace na jednotlivých školách.

**Tabulka 7 – Zastoupení celkové týdenní hodinové dotace na jednotlivých školách**

celková hodinová dotace	4 hod.	5 hod.	6 hod.	7 hod.	8 hod.	9 hod.	10 hod.
četnost	1	1	12	28	27	0	1
%	1,4	1,4	17,1	40,0	38,6	0,0	1,4

**Druhým cílem průzkumu** bylo zjištění, v jakých ročnících se žáci na druhém stupni základního vzdělávání setkávají s výukou elektrostatiky.

V tabulce 8 je přehledně uvedeno, v jakých ročnících se dle ŠVP a učebních osnov vyučuje elektrostatika na jednotlivých školách.

**Tabulka 8 – Elektrostatika na jednotlivých školách**

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.
1	Biskupské gymnázium Bohuslava Balbína a Základní škola a mateřská škola Jana Pavla II. Hradec Králové	A		A		
2	Masarykova jubilejní základní škola a mateřská škola, Černilov	A		A		
3	Masarykova základní škola a mateřská škola, Železnice	A		A		
4	Masarykova základní škola, Stará Paka, okres Jičín	A		A		
5	Základní škola a mateřská škola Častolovice			A		
6	Základní škola a Mateřská škola Deštné v Orlických horách			A		
7	Základní škola a Mateřská škola Kopidlno			A		
8	Základní škola a Mateřská škola Krčín			A		
9	Základní škola a Mateřská škola Libáň, okres Jičín	A		A		
10	Základní škola a mateřská škola Na Daliborce, Hořice			A		
11	Základní škola a Mateřská škola Pohádka, Hradec Králové, Mandysova 1434	A				
12	Základní škola a Mateřská škola Slatina nad Zdobnicí	A		A		
13	Základní škola a mateřská škola Špindlerův Mlýn			A		
14	Základní škola a Mateřská škola Trivium Plus o.p.s.	A				
15	Základní škola a mateřská škola, Hlušice	A		A		
16	Základní škola a Mateřská škola, Hradec Králové, Úprkova 1	A		A		
17	Základní škola a Mateřská škola, Chvalkovice, okres Náchod					nic z elektrostatiky
18	Základní škola a Mateřská škola, Nechanice, okres Hradec Králové	A		A		
19	Základní škola a Mateřská škola, Nový Hradec Králové, Pešínova 146	A		A		
20	Základní škola a Mateřská škola, Pilníkov, okres Trutnov	A		A		
21	Základní škola a Mateřská škola, Rudník, okres Trutnov	A		A		
22	Základní škola a mateřská škola, Svoboda nad Úpou, okres Trutnov				A	
23	Základní škola a Mateřská škola,	A		A		

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.
	Teplice nad Metují					
24	Základní škola Bodláka a Pampelišky, o.p.s.	A		A		
25	Základní škola Bratří Čapků, Úpice, Komenského 151, okres Trutnov	A		A		
26	Základní škola Eduarda Štorcha a mateřská škola Ostroměř	A				
27	Základní škola K. V. Raise, Lázně Bělohrad, okres Jičín	A		A		
28	Základní škola Náchod - Plhov, Příkopy 1186	A		A		
29	Základní škola Nové Město nad Metují, Komenského 15, okres Náchod	A		A		
30	Základní škola Podhartě, Dvůr Králové nad Labem, Máchova 884			A		
31	Základní škola Rychnov nad Kněžnou, Masarykova 563			A		
32	Základní škola Schulzovy sady, Dvůr Králové nad Labem, Školní 1235	A		A		přírodovědné
33		A		A		matematické
34		A		A		ekologické
35		A		A		cestovní ruch
36	Základní škola Solnice, okres Rychnov nad Kněžnou			A		
37	Základní škola Strž, Dvůr Králové nad Labem, E. Krásnohorské 2919			A		
38	Základní škola T. G. Masaryka Borohrádek, příspěvková organizace	A		A		
39	Základní škola Velké Poříčí, okres Náchod	A				
40	Základní škola, České Mezíříčí, okres Rychnov nad Kněžnou			A		
41	Základní škola, Dobruška, Pulická 378, okres Rychnov nad Kněžnou	A		A		
42	Základní škola, Hradec Králové - Pouchov, K Sokolovně 452	A		A		
43	Základní škola, Hradec Králové, Bezručova 1468	A		A		
44	Základní škola, Hradec Králové, Habrmanova 130			A		
45	Základní škola, Hradec Králové, M. Horákové 258	A		A		všeobecné
46		A		A		matematické
47	Základní škola, Hradec Králové, Štefánikova 566			A		
48	Základní škola, Jičín, Poděbradova 18	A				
49	Základní škola, Jičín, Železnická 460	A		A		
50	Základní škola, Náchod, Komenského	A			A	

pořadí ŠVP	název školy	r. 6	r. 7	r. 8	r. 9	pozn.
51	Základní škola, Nový Bydžov, V. Kl. Klicpery 561, okres Hradec Králové	A		A		
52	Základní škola, Nový Hrádek, okres Náchod			A		
53	Základní škola, Opočno, okres Rychnov nad Kněžnou			A		
54	Základní škola, Sobotka, okres Jičín	A		A		
55	Základní škola, Trutnov, Komenského 399	A		A		
56	Základní škola, Trutnov, V Domcích 488	A		A		

V tabulce jsou opět uvedeny údaje o školách, z jejichž internetových stránek pocházejí data. Pokud je u dané školy v příslušném ročníku uvedeno písmeno „A“, znamená to, že žáci mají v osnovách pro daný ročník zařazeno učivo z oblasti elektrostatiky.

Pokud má škola kvůli většímu množství různorodě zaměřených ročníků více ŠVP (osnov), je dané zaměření zapsáno v poznámce.

Pro větší názornost a snadnější orientaci je v tabulce 9 uveden přehled, kolikrát se žáci druhého stupně základního vzdělávání za celou dobu výuky setkávají s učivem o elektrostatice.

**Tabulka 9** – *Výskyt výuky elektrostatiky na druhém stupni základního vzdělávání*

výskyt	0	1	2	3	4
četnost	1	23	32	0	0
%	1,8	41,1	57,1	0,0	0,0

Z tabulky 9 je patrné, že nejčastěji (v 57,1 % případů) je učivo elektrostatiky do výuky zařazeno dvakrát, tzn., že problematika je probírána ve dvou ročnících druhého stupně základního vzdělávání.

Z tabulky 8 je možné vyčíst, že se elektrostatika na jednotlivých školách vyučuje buď jen v 6. ročníku, v 8. ročníku, v 9. ročníku, současně v 6. a 8. ročníku, současně v 6. a 9. ročníku nebo se nevyučuje ani v jednom ročníku. V 7. ročníku není elektrostatika součástí výuky ani na jedné škole. V tabulce 10 jsou uvedeny všechny možnosti, jejich četnost a procentuální zastoupení.

**Tabulka 10 – Varianty výuky elektrostatiky na jednotlivých školách**

ročník	6.	7.	8.	9.	6. + 8.	6. + 9.	nikde
četnost	5	0	17	1	31	1	1
%	8,9	0	30,4	1,8	55,4	1,8	1,8

Z tabulky 10 je zřejmé, že nejčastěji (v 55,4 % případů) se žáci s učivem o elektrostatice setkávají současně v šestém a osmém ročníku druhého stupně základního vzdělávání.

**Třetím cílem průzkumu** bylo zjistit, jaká je hodinová dotace pro výuku elektrostatiky. Na toto nebylo lehké najít odpověď. Současné osnovy, které jsou k dispozici na webových stránkách jednotlivých škol, tento údaj neuvádí přesně.

V osnovách byl ve většině případů uveden měsíční časový harmonogram. Výuce elektrostatiky byl věnován měsíc výuky.

Po spojení tohoto údaje s údaji o týdenní hodinové dotaci výuky lze spočítat, že výuce elektrostatiky je na druhém stupni základního vzdělávání věnováno 6 až 8 hodin v 6. ročníku a stejný počet poté také v 8. ročníku. V 8. ročníku se poznatky opakují a prohlubují. Dále navazuje učivo elektrodynamiky.

Celkově je tedy výuce elektrostatiky věnováno 12 až 16 hodin za celou základní školní docházku.

#### **4.4 Shrnutí výsledků průzkumu**

Základními cíli prováděného průzkumu bylo zjistit hodinovou dotaci ve výuce fyziky na druhém stupni základního vzdělávání, dále zjistit, v jakých ročnících se žáci setkávají s výukou elektrostatiky a jaká je hodinová dotace pro výuku elektrostatiky.

Celková týdenní hodinová dotace výuky fyziky na školách v Královéhradeckém kraji (viz tabulka 7) byla ve 40,0 % případů 7 hodin, v 38,6 % 8 hodin, v 17,1 % 6 hodin, shodně 1,4 % měla dotace 4 hodiny, 5 hodin a 10 hodin, 0 % měla celková týdenní hodinová dotace 9 hodin.

Žáci druhého stupně základního vzdělávání se s výukou elektrostatiky setkávají (viz tabulka 10) v 55,4 % současně v 6. a 8. ročníku, v 30,4 % pouze v 8. ročníku, v 8,9 % pouze v 6. ročníku, shodně v 1,8 % v 9. ročníku a současně v 6. a 9. ročníku,

v 7. ročníku se elektrostatika nevyučovala ani na jedné škole, v 1,8 % se žáci s výukou elektrostatiky nesetkají vůbec.

Za celou školní docházku na druhém stupni základního vzdělávání je věnováno učivu elektrostatiky 12 až 16 hodin.

Z výsledků průzkumů je zřejmé, že učivo o elektrostatice je důležitou součástí výuky na druhém stupni základních škol. Vzhledem k tomu, že se jedná o látku pro mnohé žáky těžko představitelnou, má tvorba didaktického materiálu pro výuku v této oblasti smysl.



## 5 Výzkum učebnic fyziky pro 2. stupeň ZŠ

Učebnice patří již tradičně k hojně využívaným didaktickým prostředkům ve výuce. (Najvar, 2011, Janík, 2007) Jejich výzkumem se zabývá mnoho zahraničních i českých autorů.

Mezi autory, kteří se zabývali výzkumem učebnic v zahraničí, patří například David Greger (2006). Výzkum a hodnocení českých učebnic prováděli například Josef Doleček (1975), Libuše Hrabí (2008), Petr Knecht a Tomáš Janík (2008), Josef Maňák (2006, 2007) a mnoho dalších.

K nejvýraznějším českým autorům, kteří významně ovlivnili výzkum a samotnou tvorbu učebnic, patří bezpochyby Jan Průcha (1984, 1987, 1989, 1998, 2006).

Využití a významu učebnic přímo ve výuce fyziky se věnoval například Gerhard Höfer (2005).

Jan Průcha rozdělil české výzkumy učebnic do následujících kategorií (Knecht, Janík, 2008):

- 1) hodnocení vlastností učebnic
  - a) měření obtížnosti textu
  - b) měření sématické koherence textu a pojmové zatíženosti textu
  - c) měření didaktické vybavenosti učebnic
  - d) obsahová analýza učebnic
- 2) co ve výzkumu učebnic chybí
  - a) učební situace
  - b) učební činnosti
  - c) zpracování didaktické informace žáky
  - d) stav jazykové kompetence žáků
  - e) úroveň čtenářské gramotnosti žáků

Pro disertační práci a tvorbu materiálních didaktických prostředků pro výuku elektrostatiky (pokusná sada, příručka pro učitele) je důležité zjistit, jaké experimenty se objevují v učebních textech fyziky pro druhý stupeň základních škol.

## 5.1 Cíle výzkumu

V rámci výzkumu byla provedena analýza učebnic a učebních textů se schvalovací doložkou MŠMT pro druhý stupeň základního vzdělávání. Aktuální seznam těchto učebnic a učebních textů je v tabulce 4 disertační práce.

Celý výzkum byl založen na těchto hlavních cílech:

1. Zjistit, které učební texty obsahují oblast elektrostatiky.
2. Zjistit, jaké pokusy z oblasti elektrostatiky jsou ve zkoumaných učebních textech.

## 5.2 Metodologie sběru dat

Informace do výzkumu byly získány přímo z učebnic a pracovních sešitů k těmto učebnicím. Jejich seznam je v tabulce 4. Celkem bylo zkoumáno 29 učebnic a k nim náležející pracovní sešity.

Tyto texty byly pro lepší orientaci a přehlednost rozděleny do kategorií podle nakladatelství.

Celý výzkum probíhal ve třech fázích. V první fázi byly učební texty hodnoceny obecně – jejich vzhled a základní struktura. V druhé fázi bylo analyzováno učivo s cílem zjistit, které učební texty obsahují oblast elektrostatiky. Ve třetí fázi bylo zjišťováno, zda a jaké pokusy z elektrostatiky jsou v učebních textech uvedeny.

## 5.3 Zpracování získaných dat

### ***Učební texty z nakladatelství FRAUS***

Hlavním autorem těchto učebních textů je Karel Rauner. Jedná se o ucelenou řadu pro 6. až 9. ročník. Každá z učebnic je doplněna o pracovní sešit a příručku pro učitele.

Učebnice pro 6. ročník této řady byla oceněna v mezinárodní soutěži o nejlepší učebnice pro základní školu v Evropě na knižním veletrhu, který se konal ve Frankfurtu nad Mohanem.

Učebnice jsou v barevném provedení, učivo vkusně doplňuje velké množství fotografií, obrázků, schémat a grafů.

Co do struktury učiva mají všechny učebnice jednotnou formu, kterou tvoří základní část a motivační část. Základní část se věnuje samotnému učivu fyziky, motivační část se pak snaží propojit uvedené učivo nejen s ostatními vědomostmi a znalosti z dalších, převážně přírodovědných předmětů, ale hlavně s jevy, se kterými se žáci setkávají v běžném životě. Autoři skvěle reagují na moderní trendy, popisují zde například funkci GPS systému, mobilní telefony, proudové jističe, digitální měřicí přístroje, domácí spotřebiče a mnoho dalších. Dále se oproti jiným učebnicím objevují i netradiční oblasti, jakou jsou například kapilární jevy, proudění vzduchu či optické klamy. V učebnici pro 9. ročník se autoři na rozdíl od jiných řad učebnic více věnují problematice atomové a jaderné fyziky, astronomie a elektronice.

V učebnicích nechybí rejstřík pojmů a výstupy a kompetence dle RVP pro jednotlivé tematické okruhy,

Jak již bylo zmíněno výše, učebnice jsou doplněny o pracovní sešity. Tyto jsou určeny pro samostatnou práci žáků. Sešity jsou v černobílém provedení. Lze je kombinovat i s jinými učebnicemi. Je v nich uveden základní přehled učiva, který je zapotřebí k řešení jednotlivých úkolů. Tematická struktura koresponduje s učebnicemi.

Posledním důležitým doplňkem k učebnicím ze zmíněné sady jsou příručky pro učitele. Jsou také v černobílém provedení. V úvodní části je zařazen časově tematický plán učiva, v jednotlivých kapitolách je použita jednotná struktura. Je zde uveden cíl, práce s učivem, prověření vědomostí a dovedností, upozornění na chyby, kterých by se mohl učitel při výkladu dopustit, lišta s mezipředmětovými vztahy, odkazy na internetové zdroje, sekce „něco navíc“ (většinou se jedná o zajímavosti týkající se probírané látky) a sekce pro pracovní sešit a pro poznámky učitele.

Celkový dojem z celé sady učebnic je velmi pozitivní.

Učivo z oblasti elektrostatiky je soustředěno v učebnici a pracovním sešitu pro 6. ročník základních škol. V sadě pro 8. ročník základních škol je základní opakování.

Pokusy, které se zde objevují, je možné rozdělit do sedmi základních kategorií:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) vlastnosti elektrického náboje (především přitažlivé a odpuzivé síly)
- 3) elektroskop, elektrometr – popis, práce s ním, dělení elektrického náboje
- 4) vedení a přenos elektrického náboje – vodiče a izolanty
- 5) elektrické siločáry a jejich znázornění
- 6) elektrostatická indukce
- 7) jiskrový výboj – van de Graafův generátor

### ***Učební texty z nakladatelství PRODOS***

Hlavním autorem je Roman Kubínek. Učebnice tvoří ucelenou sadu pro výuku fyziky na druhém stupni základního vzdělávání. Učebnice jsou rozčleněny do dvou základních dílů. Každý z nich je pak dále dělen na dvě samostatné části. Ke každé části je vytvořen pracovní sešit, pracovní sešit s komentářem pro učitele a učebnice s komentářem pro učitele. Vyučující si tak může učivo poskládat libovolně podle svého školního vzdělávacího programu.

Učebnice jsou v barevném provedení, text doplňují fotografie a kresby. I zde se autoři věnují mezipředmětovým vztahům, každou z jednotlivých kapitol učiva provází samostatné články, ve kterých je uvedena aplikace probíraných poznatků a historické pozadí jednotlivých objevů. Na konci nechybí přehled základních pojmů.

Učebnice s komentářem pro učitele byly tvořeny tak, že do textu vytvořené učebnice byly vkládány metodické pokyny, didaktické poznatky, komentáře a upozornění či odkazy na jiné zdroje informací vztahující se k danému tématu. Pracovní sešity vhodně doplňují učebnice. Objevují se v nich úkoly jak pro samostatnou, tak pro skupinovou práci žáků. V sešitech s komentáři pro učitele nejsou pouze výsledky jednotlivých úkolů, ale také odkazy na další literaturu, postupy řešení a především pak metodické poznámky.

Jak již bylo zmíněno, výhoda při použití této sady učebních textů ve výuce je možnost jejich uspořádání dle učitelova uvážení a daného školního vzdělávacího plánu.

Učivo z oblasti elektrostatiky se zde objevuje ve druhém dílu Fyziky I. Učivo není zdaleka tak obsáhlé, jako v sadách učebních textů od ostatních nakladatelství.

Pokusy, které se zde objevují, lze rozdělit do těchto kategorií:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) vlastnosti elektrického náboje (přitažlivé a odpudivé síly)

Dále navazuje učivo o částicové stavbě látek a elektrickém obvodu.

### ***Učební texty z nakladatelství PROMETHEUS***

Nakladatelství PROMETHEUS nabízí dvě sady učebnic fyziky pro druhý stupeň základního vzdělávání.

První sadou jsou učebnice, jejímiž hlavními autory jsou Jiří Bohuněk a Růžena Kolářová. Řada čtyř učebnic pro 6. až 9. ročník základní školy je doplněna pracovními sešity a příručkou pro učitele k těmto učebnicím. Pan Bohuněk dále napsal třídílnou sbírku úloh z fyziky. Tato sbírka se však hodí jako doplňující materiál k jakémukoliv učebnímu textu.

Učebnice jsou velikosti A5 v barevném provedení. Text je doplněn řadou fotografií, obrázků, schémat a grafů. Jednotlivé kapitoly jsou pro větší přehled barevně odděleny. Mají jednotnou strukturu. V úvodní části se autoři věnují seznámení se zkoumanou problematikou případně zopakování vědomostí a znalostí, které by měl žák mít z předchozího studia. Kde je to možné, snaží se autoři pro lepší názornost využít jednoduché experimenty. Na konci každé kapitoly jsou pro zopakování a upevnění učiva zařazeny úkoly s rozdílnou obtížností. Důležité zákonitosti, věty a vztahy jsou také vyznačeny barevně. Nechybí zde stručné medailonky s významnými vědci a objeviteli. Na konci učebnic jsou zařazeny laboratorní úlohy, rejstřík a výsledky úloh.

Pracovní sešity jsou velikosti A4 a jsou na rozdíl od učebnic v černobílém provedení. Jejich tematická struktura odpovídá učebnicím, v závěru je také věnován prostor laboratorním úlohám.

Sadu zakončuje Příručka učitele fyziky na základní škole s náměty pro tvorbu ŠVP. Úvodní část je věnována tvorbě ŠVP. Může sloužit jako inspirace pro učitele. Nechybí zde očekávané výstupy a učivo fyziky v RVP a jejich rozpracování pro

všechny tematické celky daných učebnic, návrh časového rozvržení učiva při různé hodinové dotaci, náměty pro hodnocení žáků, ukázky využití aktivizujících metod a forem výuky pro rozvíjení klíčových kompetencí a k využití průřezových témat a mezipředmětových vztahů, řešení úloh z učebnic s poznámkami a dalšími variantami úloh, bezpečnost práce při provádění experimentů a v neposlední řadě také přehled literatury a internetových zdrojů pro učitele a žáky.

Učivo z oblasti elektrostatiky se objevuje v učeních textech pro 6. a 8. ročník základní školy. Podstatná část je v textech pro 8. ročník.

Pokusy, které se v této sadě objevují, je možné rozdělit do následujících kategorií:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) elektrický náboj – odpudivé a přitažlivé síly, elektrické pole
- 3) elektroskop, jednotka elektrického náboje
- 4) vedení elektrického náboje, elektrické vodiče a izolanty
- 5) siločáry elektrického pole

Druhou sadou učebních textů od nakladatelství PROMETHEUS jsou učební texty z dílny Martina Macháčka. Jedná se o čtyři učebnice doplněné pracovními sešity a příručkou pro učitele.

Učebnice jsou formátu A4 v trojbarevném provedení. Části černobílého textu, černobílých fotografií, grafů, map a kreseb jsou zvýrazněny barvou, která je použita v celé učebnici. Sada má jednotnou strukturu. Úvodní vhled do problematiky je ve většině případů demonstrován na jednoduchém příkladu z běžné praxe, následují historické souvislosti, zopakování již získaných poznatků, cíle, nová látka a její vysvětlení na konkrétních příkladech, cvičení a učivo navíc. Kde je to možné, jsou zařazeny zajímavé experimenty a dopodrobna rozebrané početní příklady s nezbytným komentářem. V závěru jednotlivých kapitol je učivo k zopakování, které je doplněno problémovými úlohami. Na konci učebnic přehled nových slov, se kterými se zde žáci setkali, návody k některým cvičením, přehled klíčových kompetencí a očekávané výstupy.

Pracovní sešity jsou také formátu A4 a jsou černobílé. Obsahově kopírují učivo učebnic. I sešity jsou doplněny kresbami. Úlohy jsou určeny pro samostatnou i kolektivní práci. Nejsou v nich zařazeny laboratorní úlohy.

Příručka pro učitele je společná pro všechny učebnice. Dle očekávání zde učitelé naleznou nejen řešení jednotlivých úloh, ale také metodické poznámky k učivu a technické poznámky k jednotlivým experimentům uvedeným v učebnicích. Nechybí zde ani podklady pro tvorbu ŠVP.

Učivo z oblasti elektrostatiky je zařazeno v učebních textech pro 6. a 8. ročník základní školy. V textech pro 8. ročník je opakování, na které navazuje učivo o elektrickém proudu, obvodech atd.

Pokusy, které se zde nacházejí, lze rozdělit do následujících kategorií:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) elektrický náboj – odpudivé a přitažlivé síly
- 3) elektroskop
- 4) vedení elektrického náboje, vodiče a izolanty

### ***Učební texty z nakladatelství SPN***

Státní pedagogické nakladatelství (SPN) nabízí učebnice a učební texty z dílny pánů Františka Jáchyma a Jiřího Tesaře. Se schvalovací doložkou vychází šestidílná sada, která se zrodila z původně čtyřdílné sady učebnic. Ta však byla sestavena podle starých osnov vzdělávacího programu Základní škola. Přejít na RVP si vyžádal i změny v učebnicích. Nová šestidílná sada má formát A5 a je v barevném provedení. Každý díl je doplněn o metodickou příručku pro učitele. Využití najdou jistě i učební texty Seminář a praktikum z fyziky a Sběrka úloh z fyziky pro 6. – 9. ročník základní školy, které vznikly k původní čtyřdílné sadě.

Každý ze šesti dílů je členěn dle základních tematických okruhů. Řazení jednotlivých dílů tedy může být libovolné podle konkrétního ŠVP. V učebnicích je rozlišeno učivo základní a rozšiřovací, v němž je kladem důraz na mezipředmětové vztahy. Zařazena jsou samozřejmě i průřezová témata. Celý text je doplněn řadou příkladů, úloh a experimentů, které dokreslují celkový obraz o zkoumané problematice. Nechybí barevné obrázky, fotografie, nákresy, grafy a tabulky.

Metodické příručky obsahují nejen doporučený rozpis učiva a učební plány, ale věnují se také například klíčovým kompetencím a jednotlivým cílům a výstupům při výuce. Jsou zde výsledky komplikovanějších úkolů a metodické pokyny k experimentům.

Text Seminář a praktikum z fyziky je původně určen pro výuku volitelného semináře z fyziky na druhém stupni základního vzdělávání. Kniha je velikosti A5 v trojbarevném provedení. V černobílém textu jsou jednotnou barvou zdůrazněny důležité informace. Co do obsahu se zaměřuje na problematiku a rozšiřující učivo, zajímavosti z běžného života či popis funkce jednoduchých strojů a přístrojů.

Sbírka úloh z fyziky pro 6. – 9. ročník byla vytvořena k původní sadě učebnic. Je však vhodná k procvičení učiva bez ohledu na to, jaké učebnice jsou používány ve výuce.

Učivo z oblasti elektrostatiky je v díle Fyzika IV – Elektromagnetické děje.

Pokusy, které se zde nacházejí, je možné rozdělit do následujících oblastí:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) elektrický náboj
- 3) elektroskop, elektrometr
- 4) elektrické pole

### ***Učební texty z nakladatelství TVOŘIVÁ ŠKOLA***

Poslední skupinou jsou učebnice vydané občanským sdružením Tvořivá škola<sup>48</sup>. Toto sdružení rodičů, učitelů a škol vzniklo v roce 2001 s hlavním cílem šířit a zavádět do škol české činnostní učení.

Učební texty tvoří ucelenou sadu pro 6. – 9. ročník. Hlavními autory textů jsou Hana Chlumská, Zdena Rosecká, Arnošt Míček a Roman Kroupa. Každá řada se sestává z učebnice, pracovního sešitu a oproti ostatním sadám z jiných nakladatelství obsahuje také učebnice na CD.

Základní učebnice jsou formátu B5 v plnobarevném provedení. Autoři při jejich tvorbě kladli velký důraz na názornost. Knihy obsahují velkou řadu tematických

---

<sup>48</sup> Více informací na [www.tvorivaskola.cz](http://www.tvorivaskola.cz).



fotografií a kreseb, ty často doprovázejí i experimenty a úlohy k procvičování. Fotografie v tomto pojetí již ztratily post důležitého doplňku, ale staly se stěžejním stovebním prvkem celého textu. Na konci každého tematického celku je část s názvem „Vyzkoušejte se“, ve které jsou úlohy k procvičení. Na konci každé učebnice jsou potom výsledky těchto úloh.

Každou z učebnic doplňuje pracovní sešit. Tyto sešity mají stejně jako učebnice formát B5. Nejsou již v provedení plnobarevném, ale trojbarevném. Černobílý text, grafy a jednotlivé oddíly jsou zvýrazněny jednotnou barvou. Co do obsahu učiva jsou shodné s učebnicemi. Každé téma uvádí krátký vhled do problematiky, následuje kompletně vyřešený příklad a úlohy k samostatnému řešení. Na krajích listů sešitů jsou doprovodné poznámky, kresby a grafy.

Poslední součástí celé sady je učebnice na CD. Při pořízení disku pro výuku platí multilicence pro celou školu. Obsah učiva na CD je samozřejmě shodný s obsahem učiva v pracovním sešitu a v učebnici v knižní podobě. Využití je rozsáhlé. Od promítání na plátno, přes počítač až k interaktivní tabuli. Velkou výhodou u této verze učebnice jsou aktivní fotografie, schémata a tabulky, díky nimž je probírané učivo ještě více názorné.

Učivo z oblasti elektrostatiky je v učebnici pro 8. ročník.

Pokusy zde uvedené lze rozdělit do následujících kategorií:

- 1) zelektrování těles třením
- 2) elektrický náboj
- 3) vodiče a izolanty
- 4) elektrické pole, siločáry

#### **5.4 Shrnutí výsledků výzkumu**

Výzkum učebnic pro 2. stupeň základních škol tvoří velmi důležitý základ pro tvorbu materiálních didaktických prostředků – konkrétně pro tvorbu pokusné sady pro elektrostatiku a sní související didaktické materiály.

**Prvním cílem výzkumu** bylo zjistit, pro které ročníky základní školy je v učebních textech zařazena oblast elektrostatiky.

V tabulce 11 jsou jednotlivé učební texty, které učivo obsahují. Vždy se jedná o učebnici a k ní náležející pracovní sešit.

**Tabulka 11** – *Elektrostatika v učebních textech*

pořadí	název	autor	vydalo
1	Fyzika pro 6. ročník ZŠ a primu víceletého gymnázia	Rauner,K. a kol.	Fraus
2	Fyzika pro 8. ročník ZŠ a tercii víceletého gymnázia	Rauner,K. a kol.	Fraus
3	Fyzika I, 2. díl	Kubínek,R a kol.	Prodos
4	Fyzika pro 6. ročník ZŠ	Kolářová,R.;Bohuněk,J.	Prometheus
5	Fyzika pro 8. ročník ZŠ	Kolářová,R.;Bohuněk,J.	Prometheus
6	Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia	Macháček,M.	Prometheus
7	Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia	Macháček,M.	Prometheus
8	Fyzika IV (Elektromagnetické děje)	Tesař,J.;Jáchim,F.	SPN
9	Fyzika 3 – učebnice pro 8. ročník	Míček,A. a kol.	Tvořivá škola

Jak je vidět z tabulky 11, učivo o elektrostatice je řazeno do učebních textů pro 6. a 8. ročníky základních škol. Toto zjištění koresponduje s průzkumem v kapitole 4 disertační práce, ve kterém bylo zjišťováno, do jakých ročníků je řazeno učivo elektrostatiky ve školních vzdělávacích programech.

**Druhým cílem výzkumu** bylo zjistit, jaké pokusy z elektrostatiky jsou v učebních textech uváděny. Po podrobném zkoumání všech textů lze jednotlivé pokusy rozdělit do sedmi základních kategorií:

1. zelectrování těles třením
2. vlastnosti elektrického náboje (charakter, přitažlivé a odpudivé síly)
3. pokusy s elektroskopem a elektrometrem
4. vedení a přenos elektrického náboje
5. elektrické vodiče a izolanty
6. znázornění elektrického pole – elektrické siločáry
7. elektrostatická indukce

Z těchto kategorií bude vycházet i praktický výstup disertační práce – příručka pro učitele k pokusné sadě pro elektrostatiku.

## 6 Význam pokusů a jejich využití ve výuce

Následující kapitola disertační práce je věnována výzkumu, který je zaměřený na zjištění významu použití pokusů ve výuce fyziky v oblasti učiva elektřiny a magnetismu. Součástí tohoto učiva je samozřejmě i elektrostatika. Výzkum vychází z informací, které byly získány v průzkumu a výzkumu v kapitole 4 a 5 disertační práce.

Výzkum je zaměřen dvěma základními směry. Prvním je pohled učitele na význam a využití pokusů při výuce, druhým je pohled žáků.

Tento výzkum je výchozí pro tvorbu praktického didaktického prostředku disertační práce – pokusné sady pro elektrostatiku a s ní souvisejícími textovými materiály. Aby měla výroba materiálů smysl, je nutné zjistit, zda učitelé při výuce využívají pokusy a které konkrétně aplikují.

### 6.1 Cíle výzkumu

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit význam a využití pokusů ve výuce fyziky na základních školách a víceletých gymnáziích v Královéhradeckém kraji.

Dílčí cíle výzkumu byly následující:

1. Zjistit význam pokusů ve výuce z pohledu žáků.
  - a. význam používání pokusů ve výuce pro žáky
  - b. vliv pokusů na osvojení si určitých dovedností, znalostí a kompetencí
2. Zjistit význam pokusů z pohledu učitelů.
  - a. postoj k používání pokusů ve výuce
  - b. četnost pokusů ve výuce
  - c. časová dotace pro pokusy ve výuce
  - d. materiálové zázemí, vybavení laboratoří a učeben
3. Zjistit, jaké konkrétní pokusy používají učitelé ve výuce.
  - a. konkrétní pokusy v jednotlivých oblastech zájmového učiva
  - b. materiální didaktické prostředky využívané experimentování ve výuce
  - c. osobní podíl učitelů na zajišťování pokusů

## 6.2 Předpoklady výzkumu

Výzkum vychází z následujících předpokladů:

P01: Využití pokusů ve výuce je z pohledu žáků přiměřené.

P02: Při použití pokusů ve výuce si žáci lépe osvojují dovednosti, znalosti a kompetence.

P03: Využití pokusů ve výuce považují učitelé za důležité.

P04: Četnost pokusů ve výuce považují učitelé za přiměřenou.

P05: Časovou dotaci na použití pokusů ve výuce považují učitelé za nedostatečnou.

P06: Materiálové zázemí, vybavení učeben a laboratoří považují učitelé za dostačující.

P07: Učitelé se osobně podílejí na zajišťování didaktických prostředků potřebných pro realizaci pokusů.

## 6.3 Metodologie sběru dat

Výzkum probíhal v rámci Studentské grantové soutěže Univerzity Hradec Králové – Pedagogické fakulty na využití prostředků Specifického výzkumu v roce 2010. Výsledky výzkumu byly prezentovány na mezinárodní konferenci DIDFYZ 2010 Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom priestore (viz příloha 2).

Výzkum byl zaměřen na učitele fyziky druhého stupně základních škol a víceletých gymnázií a žáky 8. a 9. ročníků a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií.

Na základě výzkumných cílů a předpokladů byla jako výzkumná metoda pro získání dat použita metoda dotazníku, a to pro učitele i žáky (tištěná a elektronická verze). Pro zpracování výsledků byly použity statistické metody (statistický program NCSS 10, popisná statistika jednotlivých položek dotazníků, výpočet četností jednotlivých odpovědí atd.).

Dotazníky jsou součástí přílohy 2. Oba byly nestandardizované.

Reliabilita dotazníku, který byl orientován na žáky 8. a 9. ročníků základních škol, byla  $\alpha_1 = 0,63$ . V částech A) a B) dotazníku byly použity škálovací otázky. V částech

C) a D) byly použity škálovací otázky. Dotazník byl rozdělen do dvou základních oddílů, které byly zaměřeny:

- 1) na faktografické údaje (ročník, pohlaví žáků)
- 2) na názor žáků na pokusy ve fyzice (jejich důležitost pro ně samé, použití ve výuce, četnost, názornost, zlepšení představitosti žáků díky pokusům, pochopení učiva, materiálové zajištění, kvalitu podkladů, využívání získaných teoretických znalostí, vlastní techniku práce a kvalitu výsledků pokusů).

Reliabilita dotazníku, který byl orientován na učitele fyziky pro druhý stupeň základního vzdělávání, byla  $\alpha_2 = 0,66$ . Dotazníku byl rozdělen do pěti základních okruhů. V prvním a druhém byly použity uzavřené otázky. V třetím a čtvrtém okruhu byly použity škálovací otázky. V posledním pátém okruhu byly použity typy otázek otevřených. Jednotlivé okruhy dotazníku byly zaměřeny na:

- 1) na faktografické údaje (věk, pohlaví, kvalifikace učitele, délka pedagogické praxe)
- 2) na názor na význam pokusů
- 3) na materiálové zázemí, četnost pokusů a časovou dotaci (vybavenost učeben a laboratoří, dostupnost pomocných materiálů a technických pomůcek, kvalita pomocných materiálů a technických pomůcek, četnost pokusů ve výuce, časová dotace na realizaci pokusů ve výuce)
- 4) na osobní podíl na zajišťování pokusů (správa materiálového zázemí, příprava a vlastní výběr pomůcek, tvorba vlastních didaktických materiálů, tvorba vlastních pomůcek pro pokusy)
- 5) na pokusy používané ve výuce (pro jednotlivé oblasti elektrostatických jevů, stejnosměrný elektrický proud, elektromagnetické jevy, střídavý elektrický proud, vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech, vedení elektrického proudu v polovodičích)

Výzkum měl několik fází. Před jeho zahájením byl realizován pretest, ve kterém byly vytvářeny a formovány dotazníky. Ty byly předkládány zkušebními vzorkům respondentů. Na základě jejich reakcí a připomínek byly následně dotazníky dotvářeny.

Současně s fází pretestu probíhaly přípravy na oslovení potenciálních respondentů (výběr z adresáře škol a školských zařízení<sup>49</sup>). Školy z registru MŠMT byly vybírány podle následujících kritérií – musely spadat do Královéhradeckého kraje a musely zajišťovat vzdělávání od základního po středoškolské s maturitní zkouškou. Pomocí databáze bylo nalezeno celkem 353 objektů.

V další fázi výzkumu bylo osloveno téměř 70 škol. Účast na výzkumu přislíbilo 46 z nich. Výzkumu se nakonec zúčastnilo 15 škol, z nich bylo 5 víceletých gymnázií.

Většině respondentů byly zaslány elektronické verze dotazníků (pro učitele i žáky), dvě školy využily tištěnou formu dotazníků. Elektronická forma dotazníků byla oslovenými respondenty kladně přijata především z důvodu časové a materiální úspory.

Dotazník, který byl zaměřený na žáky, zodpovědělo celkem 557 respondentů.

Dotazník, který byl zaměřený na učitele fyziky, zodpovědělo celkem 20 respondentů.

Poslední fází výzkumu bylo vyhodnocení dat a publikace výsledků výzkumu. Výsledky byly předneseny na mezinárodní konferenci DIDFYZ 2010. (Klimentová, 2010)

## **6.4 Zpracování získaných dat**

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 15 škol z Královéhradeckého kraje. Z nich bylo 10 základních škol a 5 víceletých gymnázií.

### ***Výsledky výzkumu dotazníkového šetření – žáci***

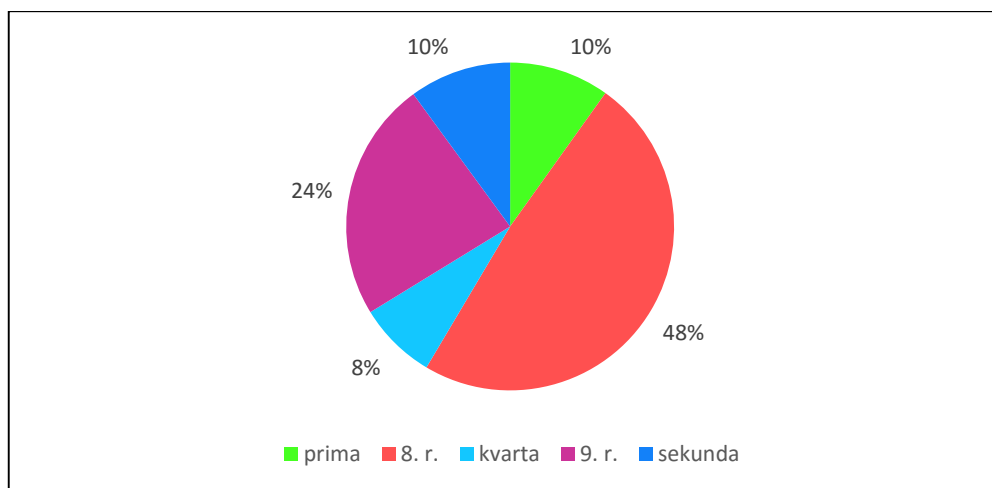
Na dotazník, který byl zaměřen na žáky 8. a 9. ročníků základních škol a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií, odpovědělo celkem 557 respondentů. 8. a 9. ročníky byly zvoleny proto, že tito žáci se s určitostí setkali s výukou elektřiny a magnetismu (viz průzkum a výzkum v kapitole 4 a 5). V dotazníku byly použity otázky uzavřené a škálovací.

Z celkového počtu respondentů bylo 51,2 % chlapců a 48,8 % dívek.

---

<sup>49</sup> Dostupné na: <http://stistko.uiv.cz/registr/vybskolrn.asp>.

Výzkumu se účastnilo 9,87 % žáků navštěvujících primu víceletých gymnázií, 48,65 % žáků navštěvujících 8. ročníky základní škol, 7,72 % žáků navštěvujících kvarty víceletých gymnázií a 10,05 % žáků navštěvujících 9. ročníky základních škol. Celkový přehled je uveden v grafu 1. Prima odpovídá 8. ročníku základní školy, kvarta odpovídá 9. ročníku základní školy. Kompletní výsledky z programu NCSS 10 jsou v příloze 3 disertační práce.



**Graf 1 – Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících**

V druhé části dotazníku respondenti vyjadřovali svůj názor na pokusy v předmětu FYZIKA z oblasti elektřiny a magnetismu.

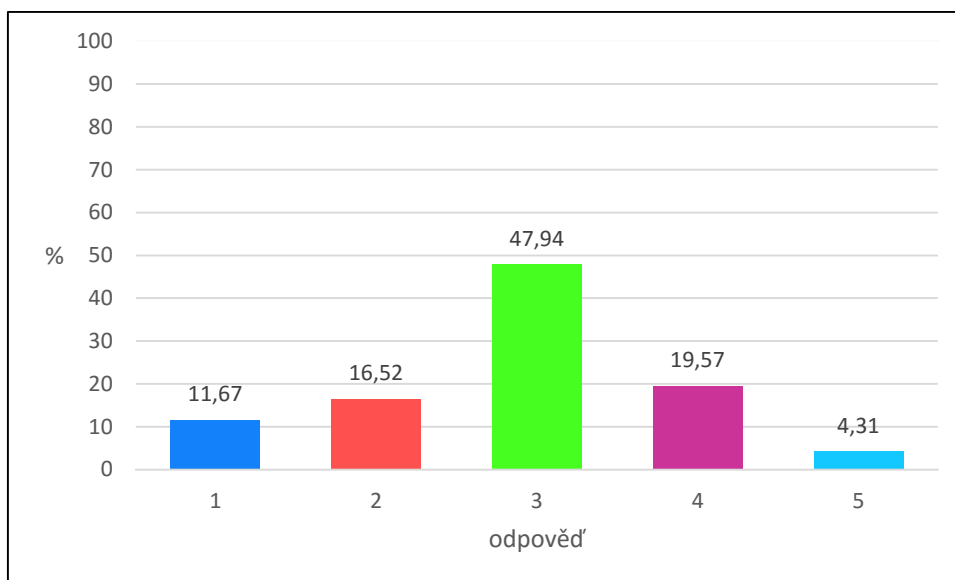
Otázka zněla: „*Jaký máte názor na pokusy v předmětu FYZIKA na ZŠ a víceletých gymnáziích v oblasti elektřiny a magnetismu?*“

Na otázku respondenti odpovídali ve třech oblastech, které byly rozděleny do částí B, C, a D.

V části B měli respondenti označit jednu z uvedených možností - pokusy v předmětu FYZIKA z oblasti elektřiny a magnetismu:

- 1) jsou mimořádně zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
- 2) jsou velmi zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
- 3) jsou zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
- 4) moc mne nezaujaly a nepřispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
- 5) nejsou zajímavé a vůbec nepřispěly k pochopení elektřiny a magnetismu

Procentuální zastoupení odpovědí respondentů je uvedeno v grafu 2.



**Graf 2 – Procentuální zastoupení odpovědí respondentů**

Z grafu je patrné, že téměř 48 % respondentů považuje pokusy v oblast elektřiny a magnetismu za zajímavé a uvádějí, že jim pomohly lépe pochopit danou problematiku.

Kompletní přehled o získaných datech z částí C a D dotazníku zaměřeného na žáky 8. a 9. ročníků základních škol a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnáziích je uveden v tabulce 12.

**Tabulka 12 – Souhrn dat částí C a D dotazníku pro žáky**

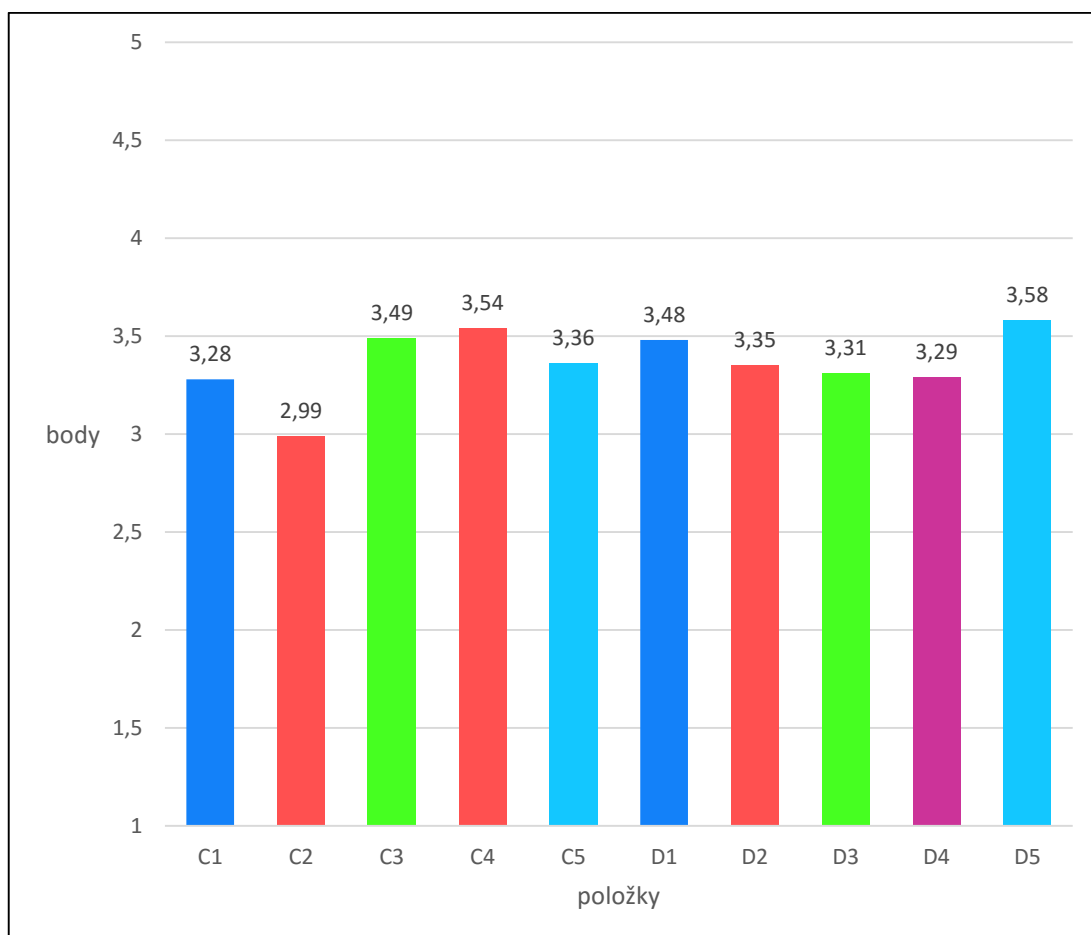
položka	průměr	směrodatná odchylka	minimum	maximum	rozpětí	medián	modus
<b>C1</b>	3,28	1,06	1	5	4	3	3
<b>C2</b>	2,99	1,12	1	5	4	3	3
<b>C3</b>	3,49	1,15	1	5	4	4	3
<b>C4</b>	3,54	1,18	1	5	4	4	4
<b>C5</b>	3,36	0,05	1	5	4	4	4
<b>D1</b>	3,47	1,01	1	5	4	4	3
<b>D2</b>	3,34	1,20	1	5	4	3	3
<b>D3</b>	3,31	1,11	1	5	4	3	3
<b>D4</b>	3,23	1,11	1	5	4	3	3
<b>D5</b>	3,58	1,14	1	5	4	4	4

Část C dotazníku byla zaměřena na četnost pokusů ve výuce, jejich názornost, díky tomu zlepšení představitivosti a pochopení učiva. Respondenti ke každé položce doplňovali body v rozmezí 1 až 5. Větší počet bodů znamenal lepší hodnocení.



Část D dotazníku byla zaměřena na materiální vybavení učeben (laboratoří), na textové didaktické prostředky používané ve výuce a na vlastní techniku práce žáků. I v této části respondenti doplňovali ke každé položce bodové hodnocení 1 až 5. Větší počet přidělených bodů znamenal lepší hodnocení.

Přehled výsledků odpovědí částí dotazníku C a D ukazuje graf 3.



**Graf 3 – Přehled výsledků odpovědí části C a D dotazníku pro žáky**

Z grafu 3 je patrné, že žáci hodnotí nejvíce jako nedostatečnou četnost a časovou dotaci pokusů z oblasti elektřina a magnetismu, nejlépe pak hodnotí kvalitu výsledků pokusů.

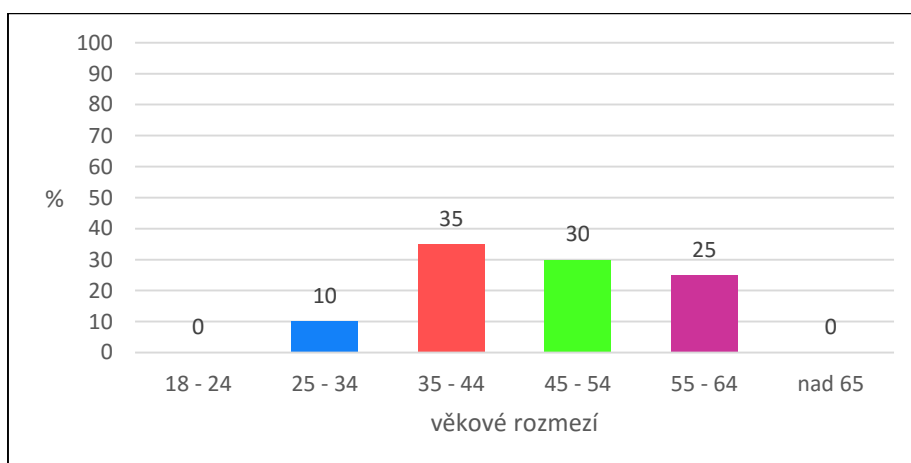
### ***Výsledky výzkumu dotazníkového šetření – učitelé***

Na dotazník, který byl zaměřen na učitele fyziky druhých stupňů základních škol a víceletých gymnázií, odpovědělo celkem 20 respondentů. V první části dotazníku

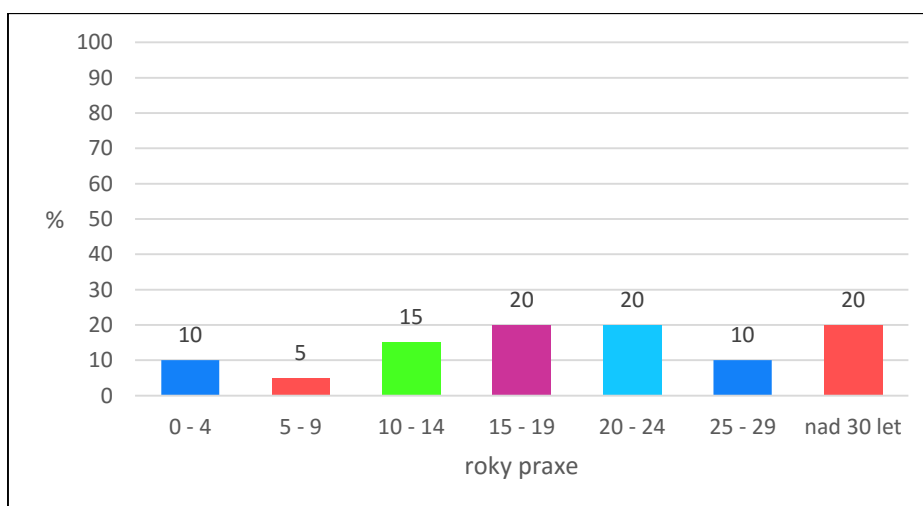
byly použity otázky uzavřené, ve střední části dotazníku byly použity otázky škálovací a v závěrečné části dotazníku byly použity otázky otevřené.

V první části dotazníku byly zjišťovány faktografické údaje.

Z celkového počtu respondentů bylo 60 % mužů a 40 % žen. Všichni respondenti byli aprobováni pro výuku fyziky. Věkové rozložení respondentů je uvedeno v grafu 4. Graf 5 uvádí procentuální zastoupení délky pedagogické praxe respondentů. Kompletní výsledky z programu NCSS 10 jsou uvedeny v příloze 4 disertační práce.



**Graf 4 – Věkové rozložení**



**Graf 5 – Délka pedagogické praxe**

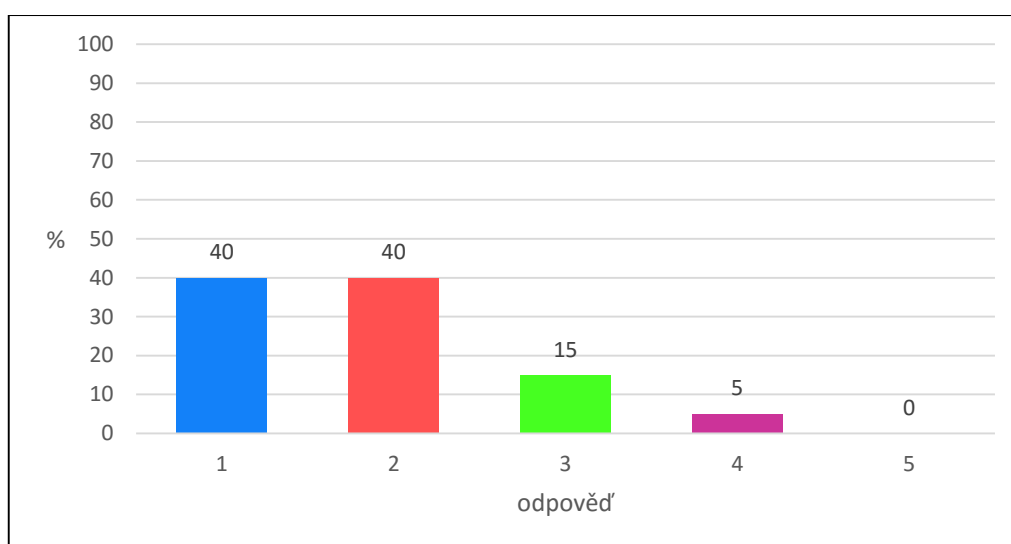
V druhé části dotazníku, obdobně jako v dotazníku zaměřeném na žáky, respondenti vyjadřovali svůj názor na význam pokusů v předmětu FYZIKA z oblasti elektřiny a magnetismu.

Otázka zněla: „*Jaký máte názor význam experimentů v předmětu FYZIKA na ZŠ a víceletých gymnáziích v oblasti elektřiny a magnetismu?*“

Respondenti V části B měli označit jednu z uvedených možností - pokusy v předmětu FYZIKA z oblasti elektřiny a magnetismu:

- 1) jsou mimořádně potřebné
- 2) jsou velmi potřebné
- 3) jsou potřebné
- 4) jsou málo potřebné
- 5) nejsou potřebné

Procentuální zastoupení odpovědí respondentů je uvedeno v grafu 6.



**Graf 6 – Procentuální zastoupení odpovědí**

Z grafu 6 je zřejmé, že většina respondentů považuje využití pokusů ve výuce fyziky za velmi až mimořádně potřebné.

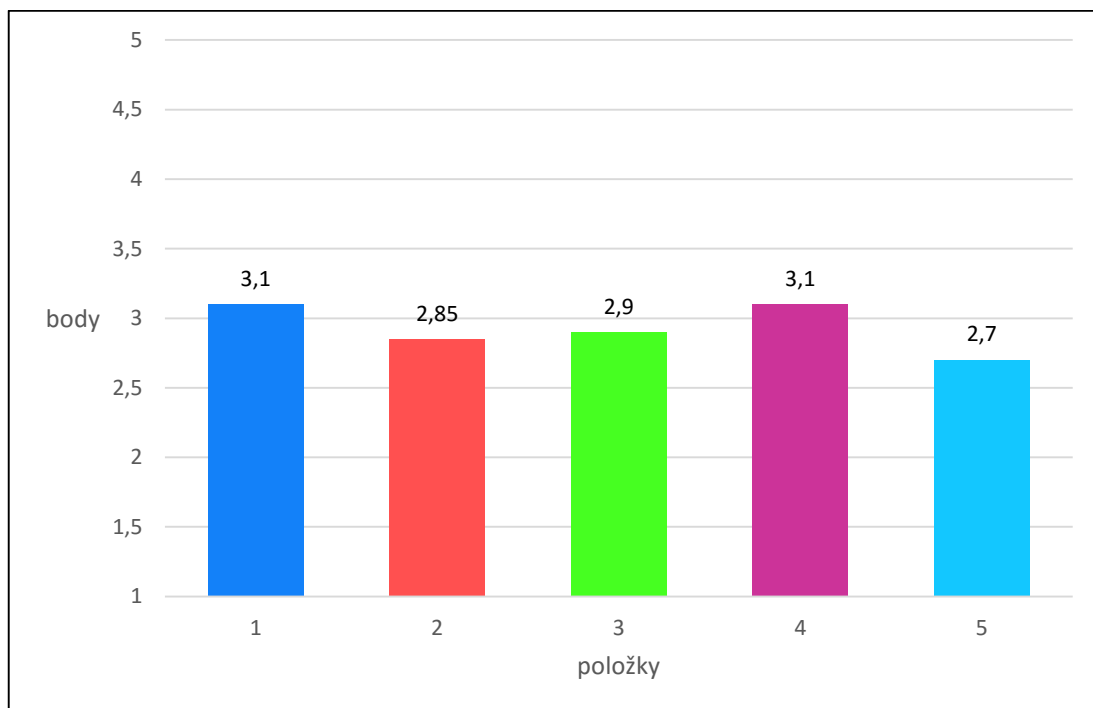
Kompletní přehled o získaných datech z třetí části dotazníku je uveden v tabulce 13.

**Tabulka 13 – Souhrn dat třetí části dotazníku**

položka	průměr	směrodatná odchylka	minimum	maximum	rozpětí	medián	modus
1	3,10	0,55	2	4	2	3	3
2	2,85	0,49	2	4	2	3	3
3	2,90	0,45	2	4	2	3	3
4	3,10	0,64	2	4	2	3	3
5	2,70	0,57	1	3	2	3	3

Ve třetí části dotazníku hodnotili respondenti materiálové zázemí, časovou dotaci pro použití experimentů ve výuce a jejich četnost. Respondenti ke každé položce doplňovali body v rozmezí 1 až 5. Větší počet bodů znamenal lepší hodnocení.

Přehled výsledků odpovědí ukazuje graf 7.



**Graf 7** – Přehled výsledků odpovědí třetí části dotazníku

Z grafu 7 je zřejmé, že nejhůře respondenti hodnotí časovou dotaci na užití experimentů ve výuce, nejlépe pak vybavenost laboratoří a učeben a četnost experimentů.

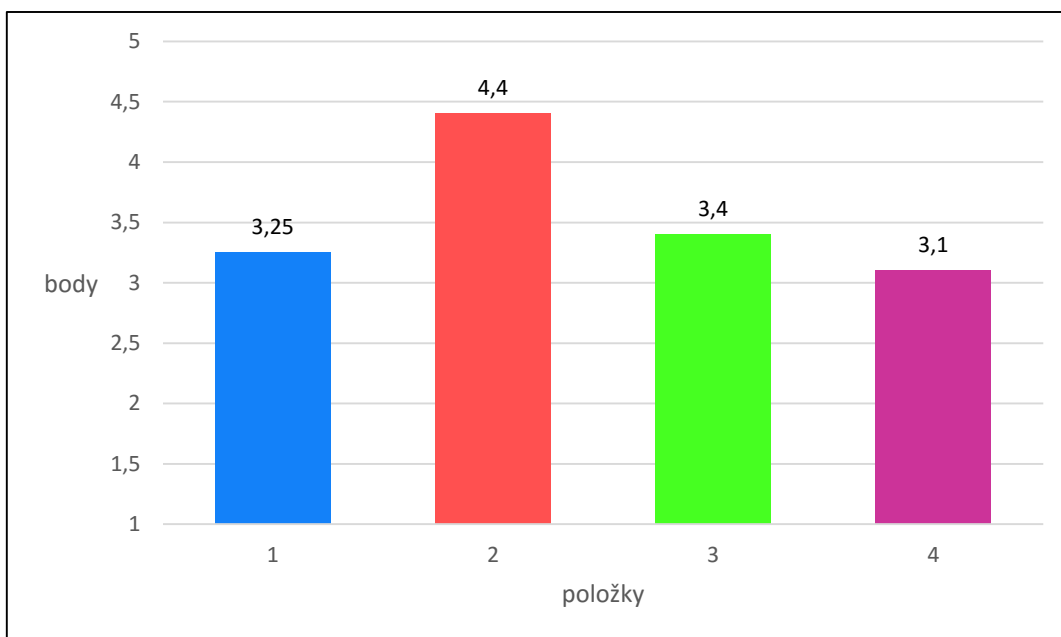
Kompletní přehled o získaných datech ze čtvrté části dotazníku je uveden v tabulce 14.

**Tabulka 14** – Souhrn dat čtvrté části dotazníku

položka	průměr	směrodatná odchylka	minimum	maximum	rozpětí	medián	modus
1	3,25	1,59	1	5	4	3,5	5
2	4,40	0,94	2	5	3	5	5
3	3,40	0,99	1	5	4	3	3
4	3,10	0,91	1	5	4	3	3

Ve čtvrté části dotazníku respondenti hodnotili osobní podíl na zajišťování experimentů. Stejně jako v části třetí doplňovali k položkám body od 1 do 5.

Přehled výsledků odpovědí ukazuje graf 8.



**Graf 8 – Přehled výsledků odpovědí čtvrté části dotazníku**

Z grafu 8 je zřejmé, že nejlépe respondenti hodnotí vlastní přípravu a výběr pomůcek experimentu, nejhůře pak tvorbu vlastních pomůcek pro experiment.

Pátá část dotazníku měla formu otevřených otázek, ve kterých bylo zjišťováno, jaké konkrétní experimenty využívají respondenti ve výuce v oblasti elektřiny a magnetismu. Zjišťované experimenty byly rozděleny do šesti základních okruhů.

1) *elektrostatické jevy – elektrický náboj, elektrické pole*

**Odpovědi respondentů:** zelectrování těles třením, elektroskop, elektrometr, vlastnosti elektrického náboje, elektrostatická indukce, polarizace dielektrika, stejnosměrné elektrické pole, siločáry elektrického pole, van de Graafův generátor

2) *stejnosměrný elektrický proud (zákony elektrického proudu v obvodech)*

**Odpovědi respondentů:** elektrický obvod, závislost el. proudu a napětí (Ohmův zákon, sériové a paralelní zapojení spotřebičů), měření elektrického proudu, napětí a odporu v obvodu, elektromotorické a svorkové napětí zdroje, měření odporu lidského těla, měření odporu vodiče daného průřezu a délky, reostat a dělič napětí, termočlánek, potenciometr

### 3) *elektromagnetické jevy – magnetické pole elektrického proudu*

**Odpovědi respondentů:** magnetické pole přímého vodiče, magnetické pole cívky, stejnosměrný elektromotor, elektrický zvonek, elektromagnetické relé, elektromagnetická a vlastní indukce, vliv elektrického proudu na magnetku, magnetické indukční čáry, elektromagnet, indukovaný elektrický proud, elektromotor

### 4) *střídavý elektrický proud*

**Odpovědi respondentů:** vznik střídavého proudu, generátor střídavého proudu, transformátor, měření napětí v zásuvce, polovodičový usměrňovač, alternátor, trojfázová soustava napětí – demonstrace, solenoid, závit v magnetickém poli, elektromotor

### 5) *vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech*

**Odpovědi respondentů:** elektrolýza vodného roztoku NaCl, vodivost různých roztoků, galvanický článek, samostatný a nesamostatný výboj v plynech, měření elektromotorického napětí článků, jiskrový výboj, elektrický oblouk, ionizace vzduchu

### 6) *vedení elektrického proudu v polovodičích*

**Odpovědi respondentů:** voltampérová charakteristika polovodičové diody, svítivá dioda, tranzistor, fotorezistor, fotodioda, luxmetr jako aplikace fotoelektrického jevu

Zjištění, jaké konkrétní experimenty využívají učitelé fyziky ve výuce, je velmi podstatné pro tvorbu materiálního didaktického prostředku. Údaje získané v tomto výzkumu mají nezastupitelnou úlohu v samotném pojetí a podstatě didaktického prostředku (pokusné sady pro elektrostatiku a s ní související textové didaktické prostředky).

## 6.5 *Shrnutí výsledků výzkumu*

Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit význam a využití pokusů ve výuce fyziky na druhém stupni základních škol a víceletých gymnáziích v Královéhradeckém kraji. Výzkum byl orientován na žáky 8. a 9. ročníků ZŠ a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií a na učitele aprobované pro výuku fyziky na 2. stupni ZŠ.

Výzkum vycházel ze sedmi základních předpokladů.

*P01: Využití pokusů ve výuce je z pohledu žáků přiměřené.*

Tento předpoklad se potvrdil. Dle výsledků výzkumu považují žáci využití pokusů ve výuce za přiměřené.

*P02: Při použití pokusů ve výuce si žáci lépe osvojují dovednosti, znalosti a kompetence.*

Tento předpoklad výzkum potvrdil. Při hodnocení četnosti pokusů, dále jejich názornosti, zlepšení svých představ díky jejich užití ve výuce a pochopení učiva bylo nejlépe hodnoceno právě zlepšení představivosti. Nejhůře v této skupině byla hodnocena četnost využití pokusů ve výuce.

Žáci také hodnotili materiálové zázemí učeben a laboratoří, kvality podkladů používaných k pokusům, využití znalostí z teorie, vlastní techniku práce při provádění pokusů, vlastní pohybovou a pracovní zručnost, přesnost a kvalitu výsledků při experimentování. Nejhůře bylo hodnoceno využití získaných teoretických znalostí a nejlépe pak výsledky experimentů.

*P03: Využití pokusů ve výuce považují učitelé za důležité.*

Třetí předpoklad se potvrdil. Učitelé považují využití experimentů ve výuce za velmi potřebné.

*P04: Četnost pokusů ve výuce považují učitelé za přiměřenou.*

Také čtvrtý předpoklad byl výzkumem potvrzen. Učitelé považují četnost pokusů ve výuce za přiměřenou.

*P05: Časovou dotaci na použití pokusů ve výuce považují učitelé za nedostatečnou.*

Také pátý předpoklad byl výzkumem potvrzen. Časová dotace na použití pokusů ve výuce fyziky považují učitelé za nedostatečnou.

*P06: Materiálové zázemí, vybavení učeben a laboratoří považují učitelé za dostačující.*

Tento předpoklad výzkum také potvrdil. Učitelé považují materiálové zázemí (vybavení učeben a laboratoří) za dostačující. Hůře však už hodnotili dostupnost pomocných materiálů a technických pomůcek a jejich kvalitu.

*P07: Učitelé se osobně podílejí na zajišťování didaktických prostředků potřebných pro realizaci pokusů.*

Poslední předpoklad byl výzkumem také potvrzen. Většina z dotazovaných učitelů se sama stará o materiálové vybavení laboratoří a učeben, takže vlastní hodnocení osobního podílu na zajišťování experimentů bylo nadprůměrné.

Ze specifického výzkumu tedy vyplynulo, že učitelé i žáci, považují pokusy za nedílnou součást výuky. Stejně tak obě skupiny označily za nedostatečnou časovou dotaci, která je určena pro využití pokusů ve výuce. Materiálové zázemí, kvalita podkladů a názornost experimentů byla považována za přiměřenou.

Pokusy mají nezastupitelnou roli ve výuce fyziky. Pro jejich vhodné a především úspěšné užití je však třeba zajistit kvalitní a názorné materiály a podklady. Elektrostatika je pro mnohé žáky velmi těžko uchopitelná. Je to způsobeno tím, že jevy, které s ní souvisí, jsou často neviditelné a tím těžko představitelné. Samotné pochopení principů je však základem k dalšímu pochopení poznatkům nejen na poli elektrických a magnetických dějů. Proto jsou praktickým výstupem disertační práce didaktické prostředky právě pro výuku elektrostatiky.



## 7 Pokusná sada pro elektrostatiku

Na základě průzkumu a výzkumů, které jsou uvedeny v kapitolách 4, 5, a 6 disertační práce, a na základě podkladů uvedených v kapitole 3 disertační práce vznikl praktický materiální didaktický prostředek pro výuku fyziky na druhém stupni základního vzdělání – pokusná sada pro elektrostatiku.

Její vývoj byl významně podpořen díky prostředkům ze specifického výzkumu, který se konal v rámci Studentské grantové soutěže Univerzity Hradec Králové – Přírodovědné fakulty na využití prostředků Specifického vysokoškolského výzkumu v roce 2011.

Výsledky byly prezentovány v devátém ročníku časopisu Školská fyzika, v čísle 3 (viz příloha 5 disertační práce).

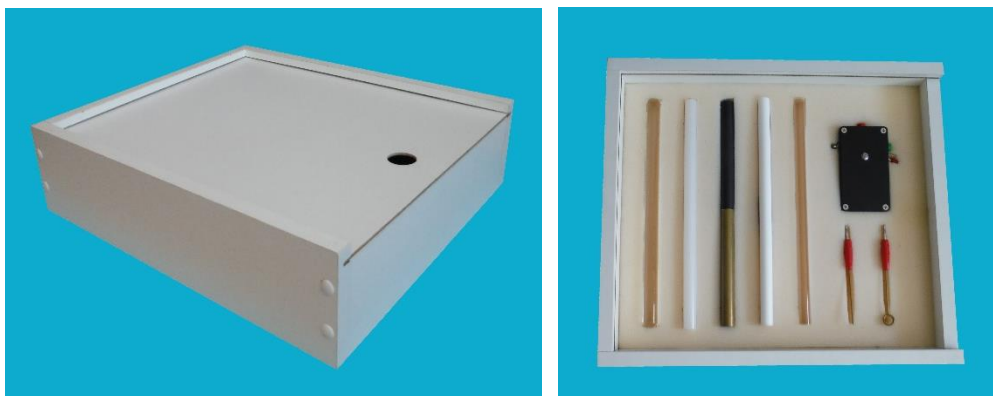
Všechny fotografie a obrázky použité v této kapitole pocházejí z archivu autora disertační práce.

### 7.1 Popis pokusné sady

Pokusná sada pro elektrostatiku je určena pro žáky druhého stupně základního vzdělávání. Vznikala za účasti učitelů aprobovaných v předmětu fyzika pro druhý stupeň základních škol. Všichni tito učitelé mají dlouholetou praxi.

Pokusná sada se skládá ze dvou stěžejních částí. První je elektronický elektroskop s příslušenstvím (sondy, sada tyčí, sada látek, kovová deska), druhou je pak návod k pokusné sadě.

Celá sada je uložena v dřevěném boxu (viz obrázek 6 a 7) s výsuvným víkem. Box je snadno přenosný a zajišťuje tak dobrou manipulaci a ochranu jednotlivých součástí sady. Vnitřní část boxu je vyložena měkkým molitanem s přesně vytvořenými otvory pro elektroskop, sondy a pokusné tyče, takže jsou tyto součásti chráněny proti otřesům a hrubějšímu zacházení.



**Obrázek 6 a 7 – Uložení pokusné sady**

### 7.1.1 Elektronický elektroskop s příslušenstvím

#### **Elektronický elektroskop**

Elektronický elektroskop (viz obrázek 8) je vestavěn v kovové krabici, která má rozměry (111 x 66 x 30) mm. V horní části elektroskopu je červená zdířka, která slouží pro vstup (např. připojení sond elektroskopu). Na pravé boční straně elektroskopu je zelená zdířka pro uzemnění (GND = zem) a vypínač. Pokud je vypínač v dolní poloze, je elektroskop vypnutý, pokud je v horní poloze, je elektroskop zapnutý. Na levé straně elektroskopu je zelené tlačítko, které slouží k nulování. Na přední straně elektroskopu se nachází dvoubarevná LED dioda, která má dva ovládací prvky, a to vypínač a nulovací tlačítko.



**Obrázek 8 – Elektronický elektroskop**

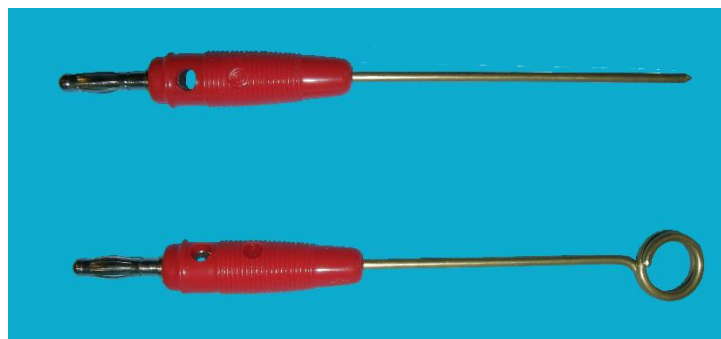
Jako zdroj slouží dvě baterie o napětí 9 V. Baterie jsou umístěny uvnitř elektroskopu (viz obrázek 9). Vypínačem jsou odpojeny obě baterie. Odběr elektroskopu je menší než 2 mA. Pokud je třeba provést výměnu baterií, uvolní se na přední straně elektroskopu 4 šrouby, které spojují přední a zadní stranu krabice. Na vrchním krytu je pro dokonalejší těsnění ve spáře umístěna guma. Poté se provede jejich výměna.



**Obrázek 9 – Umístění baterií elektroskopu**

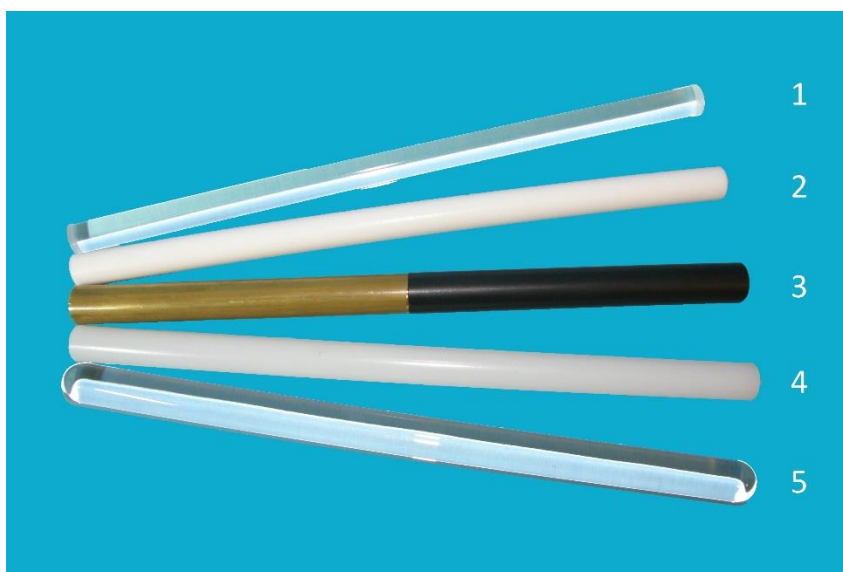
### ***Příslušenství elektroskopu***

Do příslušenství elektroskopu patří dvě sondy (obrázek 10). První sonda je s hrotem. Slouží především pro pokusy prováděné učitelem. Kvůli bezpečnosti byla do sady zařazena druhá sonda, která má na svém konci závit. Je určena pro pokusy prováděné žáky.



**Obrázek 10 - Sondy**

Další součástí pokusné sady jsou tyče z různých materiálů (obrázek 11). Jejich délka je přibližně 300 mm.



**Obrázek 11 – Tyče**

1. organické sklo, 2. teflon, 3. mosaz / novodur, 4. polyamid, 5. sklo

- 1) *organické sklo (plexisklo)* – jedná se o amorfni, plně syntetický plastový materiál, který má skvělé mechanické a fyzikální vlastnosti, odolává UV záření, vyrábí se v provedení čirém i různobarevném
- 2) *teflon (PTFE)* – jedná se krystalický polymer bílé barvy parafinického vzhledu, je hladký a pružný. Tento materiál má vysokou molekulovou hmotnost, obsahuje pouze atomy uhlíku a fluoru s vysokou pevností vazby. To zaručuje jeho chemickou a tepelnou odolnost, výborné dielektrické a kluzné vlastnosti, dále například odolnost vůči stárnutí (má nízkou nasákavost a je odolný proti rozpouštědlům).
- 3) *mosaz / novodur* – mosaz je slitina mědi a zinku. Jedná se o lesklý nažloutlý kov, který má výbornou tepelnou a elektrickou vodivost. Novodur je plast (neměkčený, tvrdý polyvinylchlorid).
- 4) *polyamid* – jedná se o termoplastický materiál, který má vysokou tvrdost, pevnost, houževnatost a malý kluzný odpor
- 5) *sklo* – jedná se o amorfni tuhý materiál (průhledný, odolný proti opotřebení, křehký, izolant)

Třetí součástí pokusné sady jsou látky (obrázek 12).

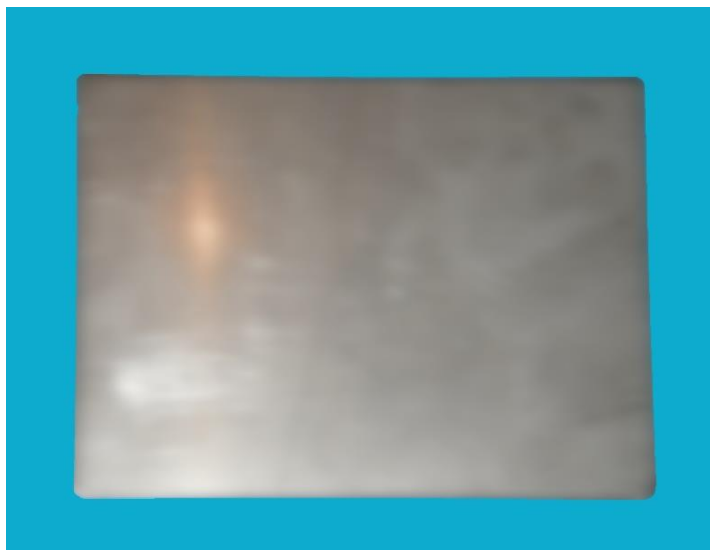


**Obrázek 12 – Látky**

*1. streč, 2. bavlna, 3. samet, 4. silikon, 5. polyester*

- 1) *streč* – roztažná tkanina vyrábějící se kombinací speciálních pružných nití s neroztažnými přízemi
- 2) *bavlna* – přírodní textilní vlákno
- 3) *samet* – vlasová tkanina, u které špičky vlasových nití přesahují základní vazbu o 1 až 2 mm, vyrábí se z přírodního hedvábí, bavlněné příze nebo syntetických vláken
- 4) *silikon* – anorganicko-organický polymer, který je velmi stabilní, nepodléhá rozkladu v přítomnosti vody ani kyslíku, je odolný vůči UV záření, chemikáliím, změnám teplot, dále je vodoodpuďný, paropropustný a především pak elektrický izolant
- 5) *polyester* – polymer obsahující esterovou funkční vložku, jeho vlákna jsou odolná vůči světlu, jsou málo nasákavá, ale nejsou odolná vůči vysokým teplotám

Čtvrtou součástí pokusné sady je nerezová deska (obrázek 13), která má rozměry (150 x 200 x 3) mm.



**Obrázek 13** – *Kovová deska*

Poslední součástí pokusné sady je kapsa z bavlny (obrázek 14). Ta byla do sady přidána po odzkoušení sady učiteli. Slouží k odvedení elektrického náboje ze sond elektronického elektroskopu a dalších součástí při provádění pokusů.



**Obrázek 14** – *Kapsa z bavlny*

### 7.1.2 Návod k pokusné sadě

Nedílnou součástí pokusné sady pro elektrostatiku je kromě elektronického elektroskopu a příslušenství také návod k pokusné sadě. Stejně jako samotná sada i on prošel vývojem. Aktuální podoba návodu k pokusné sadě v příloze 6 disertační práce.

Celý návod je doprovázen detailními originálními fotografiemi, situačními obrázky a poznámkami, ve kterých jsou uvedena doporučení pro uživatele. Tato doporučení slouží k zajištění správné funkce sady nejen při její obsluze, ale také při samotném experimentování.

Návod je rozdělen do dvou základních částí.

První část je věnována detailnímu technickému popisu pokusné sady. Je zde popsán elektronický elektroskop – jeho jednotlivé součásti a funkce a postup při výměně baterií. Dále zde jsou popsány sondy, jednotlivé tyče, látky a kovová deska. Nechybí zde ani popis materiálů tyčí a látek spolu s jejich vlastnostmi.

Druhá část je zaměřena na experimenty. Jejich obsah byl vybrán na základě zjištění kapitol 3 až 6 disertační práce. Představují tak vhodný doplněk (případně rozšíření) k učivu elektrostatiky na druhém stupni základních škol a víceletých gymnázií.

Experimenty jsou v návodu rozděleny do čtyř základních skupin dle charakteru učiva, na které jsou orientovány.

První skupinu tvoří experimenty zaměřené na elektrický náboj. Je zde zařazen pokus na vznik a přenos elektrostatického náboje, vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem a pokus na kladný a záporný elektrostatický náboj.

Do druhé skupiny patří pokus na zelectrování těles třením – zelectrování kovové desky třením.

Do třetí skupiny patří pokus na učivo o elektrostatické indukci – nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem.

Do čtvrté skupiny jsou zařazeny zajímavé a motivační experimenty. Je zde uveden pokus na prostupnost elektrického náboje a vedení elektrického náboje vzduchem.

Návod uzavírá kapitola „*Další náměty na využití experimentální sady*“, kde lze nalézt experiment na zjištění polaritý stejnosměrného zdroje, na proměnnou polaritu zdroje střídavého napětí, na přenos náboje po částech a elektrofor.

Poslední dva listy návodu jsou určeny pro poznámky učitele.

Všechny experimenty uvedené v návodu byly několikrát odzkoušeny, proto zde nechybí ani jejich výsledky a doporučení, jak experiment provést a na co si při jeho realizaci dávat pozor. Dále jsou zde vysvětlení, proč se experimentátor někdy může setkat s rozdílnými výsledky, které materiály a pomůcky jsou k provádění pokusů nejvhodnější a nechybí ani časová náročnost.

## **7.2 Hodnocení pokusné sady**

Celkem bylo díky prostředkům ze Specifického vysokoškolského výzkumu v roce 2011 zhotoveno 5 pokusných sad pro elektrostatiku. Tyto byly předány k odzkoušení a vyhodnocení do běžného provozu čtyř základních škol a jednoho víceletého gymnázia.

Učitelé, kteří pokusnou sadu odzkoušeli, absolvovali strukturovaný rozhovor, který byl zaměřen na hodnocení pokusné sady pro elektrostatiku.

### **7.2.1 Cíle rozhovoru**

Hlavním cílem prováděného šetření bylo zjistit celkové zhodnocení pokusné sady pro elektrostatiku.

Dílčí cíle šetření byli následující:

- 1) vyhodnotit celkové provedení pokusné sady
- 2) vyhodnotit funkčnost pokusné sady
- 3) vyhodnotit jednotlivé části návodu k pokusné sadě pro elektrostatiku
- 4) zjistit využitelnost pokusné sady ve výuce na základních školách a víceletých gymnáziích



### 7.2.2 Zpracování získaných dat

Strukturovaný rozhovor byl uskutečněn celkem s pěti respondenty. Čtyři z nich byly učitelé fyziky na druhém stupni základních škol, jeden působil jako učitelem fyziky na prvním stupni víceletého gymnázia.

Strukturovaný rozhovor byl členěn do pěti základních částí.

**První část rozhovoru** byla zaměřena na faktografické údaje o dotazovaném. Byl zjišťován jeho věk, pohlaví, kvalifikace na předmět fyzika a délka pedagogické praxe.

Všichni oslovení byli aprobováni pro výuku předmětu fyzika na druhý stupeň základního vzdělávání. Z dotazovaných byli čtyři muži a jedna žena, jejich věkové rozmezí bylo 39 až 55 let, délka pedagogické praxe se pohybovala od 15ti do 30ti let.

**Druhá část rozhovoru** byla zaměřena na funkční design (provedení) pokusné sady. Respondentům byly předkládány otázky týkající se jejich jednotlivých částí. Tyto části měli dotazovaní za úkol „oznámkovat“ jako ve škole. To znamená, že měli přidělovat známky od 1 do 5, kde 1 je hodnocení výborné a 5 je nedostatečné.

*Otázka 1: Jak hodnotíte funkční design obalu pokusné sady pro elektrostatiku?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 2,6. Jeden z dotazovaných uvedl známku 1, ostatní uvedli známku 3. Jako důvod přidělení horší známky uvedli problematické zavírání sady.

*Otázka 2: Jak hodnotíte uložení pomůcek?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,2. Jeden z dotazovaných uvedl známku 2, ostatní uvedli známku 1. Líbil se jim materiál použitý uvnitř boxu pokusné sady, který zajišťuje ochranu pomůcek proti poškození a otřesům. Jeden z dotazovaných připomínkoval chybějící popisky jednotlivých pomůcek uložených v sadě.

*Otázka 3: Jak hodnotíte design elektronického elektroskopu?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,4. Dva z dotazovaných uvedli známku 2, ostatní uvedli známku 1. Líbila se jim jednoduchost ovládání elektroskopu.

*Otázka 4: Jak hodnotíte design pokusných tyčí a látek?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,2. Jeden z dotazovaných uvedl známku 2, ostatní uvedli známku 1. Bylo připomínkováno, že by bylo vhodné jednotlivé látky uložit zvlášť do obalů, aby nedošlo k jejich poškození.

*Otázka 5: Jak hodnotíte design návodu k pokusné sadě?*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

**Třetí část rozhovoru** byla zaměřena na funkčnost pokusné sady. Stejně jako v části druhé i zde měli respondenti „známkovat“ od 1 do 5 jako ve škole.

*Otázka 6: Jak hodnotíte funkčnost obalu? (manipulace, skladnost apod.)*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,8. Jeden z dotazovaných uvedl známku 1, ostatní uvedli známku 2. Kladně byla hodnocena jeho bytelnost, do záporů bylo opět zahrnuto řešení zavírání.

*Otázka 7: Jak hodnotíte funkčnost uspořádání pomůcek v pokusné sadě?*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

*Otázka 8: Jak hodnotíte funkčnost elektronického elektroskopu? (ovladatelnost, výměna baterií apod.)*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,8. Jeden z dotazovaných uvedl známku 1, ostatní uvedli známku 2. Důvodem snížení známky bylo obtížnější výměna baterií a uvolňování těsnící gumy.

*Otázka 9: Jak hodnotíte funkčnost pokusných tyčí a látek?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,2. Jeden z dotazovaných uvedl známku 2, ostatní uvedli známku 1.

*Otázka 10: Jak hodnotíte funkčnost návodu? (technický popis, experimenty)*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

**Čtvrtá část rozhovoru** byla zaměřena výhradně na návod k pokusné sadě pro elektrostatiku. Stejně jako v předešlých částech i zde měli respondenti „známkovat“ jednotlivé položky od 1 do 5 jako ve škole.

*Otázka 11: Jak hodnotíte srozumitelnost technického popisu návodu? (např. manipulace s elektronickým elektroskopem, výměna baterií apod.)*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

*Otázka 12: Jak hodnotíte popis a srozumitelnost experimentů?*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

*Otázka 13: Jak hodnotíte vhodnost vybraných experimentů pro jejich zařazení do výuky?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,2. Jeden z dotazovaných uvedl známku 2, ostatní uvedli známku 1.

*Otázka 14: Jak hodnotíte proveditelnost experimentů?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,6. Dva z dotazovaných uvedli známku 1, ostatní uvedli známku 2.

*Otázka 15: Jak hodnotíte časovou náročnost experimentů? (Skutečnou v porovnání s uveřejněnou v návodu)*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,6. Dva z dotazovaných uvedli známku 1, ostatní uvedli známku 2.

**Pátá část rozhovoru** byla zaměřena na využití pokusné sady ve výuce. Stejně jako v předešlých částech i zde měli respondenti „známkovat“ jednotlivé položky od 1 do 5 jako ve škole.

*Otázka 16: Je pokusná sada vhodná pro demonstraci experimentů ve výuce?*

Všichni z dotazovaných hodnotili design návodu známkou 1.

*Otázka 17: Je pokusná sada vhodná pro skupinovou práci žáků?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,8. Jeden z dotazovaných uvedl známku 3, dva uvedli známku 2 a zbylí dva uvedli známku 1. Jako důvod horšího hodnocení uvedli,

že experimenty ne vždy vyjdou dle očekávání (důvody jsou uvedeny v návodu pokusné sady), dále potom nedoporučovali užití hrotové sondy z důvodu možného poškození zdraví žáků (neodborná manipulace v důsledku čehož může dojít k poškození spolužáka).

*Otázka 18: Je pokusná sada vhodná pro samostatnou experimentální činnost žáků?*

Průměrné hodnocení bylo známkou 1,6. Jeden z dotazovaných uvedl známku 3, jeden uvedl známku 2 a zbylí uvedli známku 1. Horší hodnocení je opět z důvodu přítomnosti hrotové sondy.

*Otázka 19: celkové hodnocení, doporučení, postřehy.*

V závěru rozhovoru učitelé uváděli souhrnné hodnocení pokusné sady, svá doporučení a postřehy (viz závěr shrnutí výsledků šetření).

### *7.2.3 Shrnutí výsledků šetření*

V rámci prováděného strukturovaného rozhovoru bylo od pěti učitelů aprobovaných pro výuku předmětu fyzika na druhém stupni základního vzdělávání zjištěno následující hodnocení pokusné sady pro elektrostatiku:

- 1) z hlediska celkového hodnocení pokusné sady byl nejhůře hodnocen funkční design obalu sady. Důvodem bylo nevyhovující zavírání. Velmi kladně bylo naopak hodnoceno řešení uložení pomůcek a design návodu.
- 2) z hlediska funkčnosti pokusné sady byla hůře hodnocena funkčnost obalu a elektronického elektroskopu. U obalu bylo opět jako důvod uvedeno zavírání, u elektroskopu potom obtížnější manipulace při výměně baterií. Nejlépe byla hodnocena funkčnost uspořádání pomůcek a funkčnost návodu.
- 3) z hlediska hodnocení návodu k pokusné sadě pro elektrostatiku byla hůře hodnocena proveditelnost experimentů a časová náročnost experimentů. Nejlépe byla hodnocena srozumitelnost technického popisu návodu a popis a srozumitelnost experimentů.
- 4) z hlediska využitelnosti pokusné sady ve výuce na základních školách a víceletých gymnáziích bylo nejhůře hodnoceno použití sady pro skupinovou

práci žáků. Nejlépe bylo hodnoceno její využití pro demonstraci experimentů ve výuce.

Celkově byla pokusná sada učiteli přijata velmi kladně. Byli spokojeni s její uceleností a jednoduchostí a s kompletním a především názorným návodem.

Učitelé doporučili sadu pro základní i nadstavbovou úroveň výuky elektrostatiky na druhém stupni základního vzdělávání. Výběr experimentů hodnotili jako vhodně doplňující učivo základní školy. Pro zlepšení výsledků experimentů byla na základě jejich doporučení do sady doplněna bavlněná kapsa, která když se navlhčí, slouží k odvodu elektrického náboje z některých pomůcek.

Jako ne zcela vyhovující uvedli řešení zavírání sady, ale kladně hodnotili vnitřní uspořádání a uložení pomůcek, stejně tak snadnou přenosnost a hmotnost sady.

Dle vyjádření učitelů byli žáci díky pokusné sadě lépe motivováni pro výuku, zaujalo je především „to světýlko“, líbilo se jim, jak svítí a mění barvy. Žáci si tak dovedli lépe představit zkoumanou problematiku.

Obecně učitelé doporučili využít sadu při demonstrační výuce, v závislosti na případné další distribuci pokusné sady a její ceně se nebránily ani použití při skupinové či samostatné práci žáků (bez hrotové sondy).

## 8 Závěr

Disertační práce, jak již z jejího názvu vyplývá, je zaměřena na didaktické prostředky ve výuce fyziky, a to konkrétně na didaktické prostředky v oblasti učiva o elektrostatice.

Cíle, které si tato práce kladla naplnit, byly dvojího charakteru.

Prvními byly cíle teoretického charakteru. K dílčím cílům patřilo vymezit základní terminologii s důrazem na didaktické prostředky. Tento cíl se pokouší naplnit kapitola 2.1 disertační práce, ve které je vymezen pojem *didaktické prostředky*, je zde klasifikace didaktických prostředků, dále funkce materiálních didaktických prostředků a v neposlední řadě jsou zde také zmíněny didaktické prostředky ve výuce fyziky (učební pomůcky, didaktická technika a multimédia a internet ve výuce fyziky).

Druhým dílčím cílem teoretického charakteru bylo vymezit pojem *výuka*. Na splnění tohoto cíle je zaměřena kapitola 2.2 disertační práce, kde lze nalézt obecné vymezení pojmu, dále typy výuky, její fáze, cíle, obsah a metody. Poslední část kapitoly 2.2 je věnována přímo výuce fyziky.

Třetím dílčím cílem teoretického charakteru bylo seznámení s aktuálními trendy ve vzdělávání v Evropské unii a v České republice, s čímž korespondují kapitoly 3.1.1 a 3.1.2 disertační práce.

Čtvrtým dílčím cílem teoretického charakteru bylo představit současné trendy a problémy ve výuce fyziky. Tomuto cíli odpovídá kapitola 3.1.3 disertační práce.

Posledním – pátým – dílčím cílem teoretického charakteru bylo představit vybrané aktuální světové a tuzemské výzkumy zabývající se problematikou vzdělávání. Tento cíl se snaží naplnit kapitoly 3.2.1 a 3.2.2 disertační práce.

Druhou skupinu tvoří cíle praktického charakteru. Hlavní praktický cíl disertační práce představuje vytvoření materiálního didaktického prostředku – pokusné sady pro druhý stupeň základního vzdělávání – konkrétně pro učivo z oblasti elektrostatiky. Aby bylo dokázáno, že má tvorba materiálního didaktického

prostředku smysl a aby bylo zajištěno jeho využití ve výuce, musely být splněny dílčí praktické cíle.

Prvním z dílčích cílů praktického charakteru bylo zjistit zastoupení učiva o elektrostatice ve školských vzdělávacích plánech. Tento cíl splňuje kapitola 4 disertační práce.

Dalším z dílčích cílů praktického charakteru bylo zjistit objem a obsah učiva o elektrostatice v českých učebnicích a zjistit, jaké experimenty z oblasti elektrostatiky jsou zde uvedeny. Na tento cíl reaguje kapitola 5 disertační práce.

Třetím dílčím cílem praktického charakteru bylo zjistit dostupnost pokusných sad a stavebnic pro výuku elektrostatiky na českém trhu. Na tento cíl reaguje kapitola 3.2.4 disertační práce.

Čtvrtým dílčím cílem praktického charakteru bylo zjistit význam experimentů pro učitele a žáky na druhém stupni základních škol a víceletých gymnázií. Na tento cíl odpovídá kapitola 6 disertační práce.

Na předchozí navazuje cíl pátý, a to zjistit, jaké konkrétní experimenty ve výuce uplatňují učitelé aprobovaní pro výuky fyziky na druhý stupeň základního vzdělávání. Tento cíl splňuje kapitola 6.4 disertační práce.

Po splnění výše uvedených dílčích cílů bylo možné naplnit hlavní praktický cíl disertační práce – vytvořit pokusnou sadu pro elektrostatiiku určenou na druhý stupeň základního vzdělávání. O naplnění i tohoto cíle pojednává kapitola 7 disertační práce.

Posledním a neméně důležitým cílem disertační práce bylo ověřit uplatnění vzniklého materiálního didaktického prostředku v praxi, tzn. uplatnění pokusné sady pro elektrostatiiku ve výuce na druhém stupni základních škol a víceletých gymnázií. O tomto cíli pojednává kapitola 7.2 disertační práce.

Dle názoru autora byly všechny teoretické a především pak praktické cíle disertační práce naplněny. Tvorba materiálního didaktického prostředku – pokusné sady pro elektrostatiiku – měla smysl a byla učiteli základních škol a víceletých gymnázií přijata velmi kladně. Proto je disertační práce přínosem nejen pro výuku fyziky na druhém stupni základního vzdělávání.

## 9 Literatura

1. BANÁŠ, P. a kol. *Fyzika II – 2. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-240-6.
2. BANÁŠ, P. a kol. *Fyzika II: pracovní sešit 2. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-242-0.
3. BEICHNER, R. J. An introduction to physics education research. *Getting started in per*, 2009, 2.
4. BÍLEK, M. Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi. *Acta Didactica 2/2008i*, 2008, 1-15.
5. BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici fyziky 6*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 978-80-7196-292-2.
6. BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici fyziky 7*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 978-80-7196-271-7.
7. BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici fyziky 8*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 978-80-7196-270-0.
8. BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici fyziky 9*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 978-80-7196-297-7.
9. BROCKMEYEROVÁ, J., DROZD Z. Vývoj a význam fyzikálních pokusů z volné ruky. *Matematika-fyzika-informatika*. 2004, 13(9), 543–546. ISSN 1210-1761.
10. BROCKMEYEROVÁ, J., TARÁBEK, P. Teoretická koncepce didaktiky fyziky. *Educational & Didactic Communication 2007*, 2007.
11. CARR, W., KEMMIS, S. *Becoming critical: Education, knowledge and action research*. London: Routledge, 1986.
12. CAILLOT, M. The Building of a New Academic Field: the case of French didactiques. *European Educational Research Journal*, 2007, 6(2), 125-130.



13. CIPRO, M., TOLLINGEROVÁ, D. *Didaktická technika a pomůcky v socialistické škole: materiály z 2. mezinárodní vědecké konference socialistických zemí o učebních pomůckách, didaktické technice a školním zařízení, Brno, 10.-14. listopadu 1975.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1977.
14. CUMMINGS, K. A developmental history of physics education research. In *Second Committee Meeting on the Status, Contributions, and Future Directions of Discipline-Based Education Research*. Available: [http://www7.nationalacademies.org/bose/DBER\\_Cummings\\_October\\_Paper.pdf](http://www7.nationalacademies.org/bose/DBER_Cummings_October_Paper.pdf). 2011.
15. DAHNCKE, H. et al. Science Education Versus Science in the Academy: Questions-Discussion-Perspectives. In *Research in science education-Past, present, and future*. Springer Netherlands, 2001, 43-48.
16. DAVIDOVÁ, J. a kol. *Fyzika I – 1. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-147-0.
17. DAVIDOVÁ, J. a kol. *Fyzika I: pracovní sešit 1. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-151-9.
18. DAVIDOVÁ, J. a kol. *Fyzika I – 2. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-149-7.
19. DAVIDOVÁ, J. a kol. *Fyzika I: pracovní sešit 2. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-154-3.
20. *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015-2020* [online]. MŠMT, 2015 [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: [http://www.vzdelavani2020.cz/images\\_obsah/dokumenty/strategie/dz-rgs-2015-2020.pdf](http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie/dz-rgs-2015-2020.pdf)
21. DOLEČEK, J. *Teorie tvorby a hodnocení učebnic pro odborné školství*. Praha: Výzkumný ústav odborného školství, 1975.
22. DOLEŽALOVÁ, J. *Vzdělávání – výuka – cíle – obsah výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, ISBN 978-80-7435-003-0.

23. DRIVER, R. et al. *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. London: Routledge, 2005.
24. DUIT, R. Science education research internationally: Conceptions, research methods, domains of research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(1), 3-15.
25. DUIT, R., NIEDDERER, H., SCHECKER, H. Teaching physics. *Handbook of Research on Science Education*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 2007, 599-629.
26. DVOŘÁK, L.; KOL, A. Lze učit fyziku zajímavěji a lépe. *Příručka pro učitele*. Praha: Matfyzpress, Univerzita Karlova, 2008.
27. DVOŘÁK, L.; KEKULE, M.; ŽÁK, V. Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak. *Československý časopis pro fyziku*, 2012, 62(5), 325-330. ISSN 1804-8536.
28. *ET 2020 Strategický rámec evropské spolupráce ve vzdělávání a odborné přípravě* [online]. 1. Praha: MŠMT, 2010 [cit. 2016-05-12]. ISBN 978-80-254-6941-5. Dostupné z: [http://www.msmt.cz/file/34568\\_](http://www.msmt.cz/file/34568_)
29. FENCLOVÁ, J., BEDNAŘÍK, M., PŮLPÁN, Z., SVOBODA, E. *K perspektivám fyzikálního vzdělávání v didaktickém systému přírodních věd*. Praha: Academia, 1984.
30. FENCLOVÁ, J. *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN, 1982.
31. GAGO, J. M. *Europe needs more scientists*. Report by the high level group on increasing human resources for science and technology. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004.
32. GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2010. ISBN 978-80-7315-185-0.
33. GESCHWINDER, J., RŮŽIČKA, E., RŮŽIČKOVÁ, B. *Technické prostředky ve výuce*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1995. ISBN 80-706-7584-5.

34. GRECMANOVÁ, H., URBANOVSKÁ, E., NOVOTNÝ, P. *Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků*. Olomouc: Hanex, 2000. ISBN 80-85783-28-2.
35. GREGER, D. Přehled výzkumů učebnic v zahraničí. In MAŇÁK, J.; KLAPKO, D. *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006. ISBN 80-7315-124-3.
36. HEJNOVÁ, E. Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*, 2011, 2(2), 77 – 90.
37. HEJNOVÁ, E., KOLÁŘOVÁ, R. Jak učitelé fyziky hodnotí žáky na základních školách? *Matematika-fyzika-informatika*, 2001, 10(7), 406–413. ISSN 1210-1761.
38. HEJNOVÁ, E. Příprava učitelů přírodovědných předmětů na Přírodovědecké fakultě UJEP. In K. Rauner (Ed.), *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3*, Plzeň: Západočeská univerzita, 2007, 115 – 118.
39. HEWSON, P. W., HEWSON, M. G. A. B. Science teachers' conceptions of teaching: Implications for teacher education. *International Journal of Science Education*, 1987, 9(4), 425-440.
40. HÖFER, G. *Výuka fyziky v širších souvislostech - názory žáků*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-436-8.
41. HÖFER, G., PŮLPÁN, Z., SVOBODA, E. *Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků, Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření*. Plzeň: Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni, 2005. ISBN 8070434368.
42. HÖFER, G.; SVOBODA, E. Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky. *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*, Plzeň: Západočeská univerzita, 2005, 52 – 70.
43. HOLUBOVÁ, R. *Didaktika fyziky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3296-0.

44. HOLUBOVÁ, R. *Internet ve výuce fyziky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0940-2.
45. HOLUBOVÁ, R. a kol. *Fyzika II – 1. díl: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-165-9.
46. HOLUBOVÁ, R. a kol. *Fyzika II: pracovní sešit 1. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-167-5.
47. HOLUBOVÁ, R.. a kol. *Fyzika III – 1. díl: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-278-9.
48. HOLUBOVÁ, R. a kol. *Fyzika III: pracovní sešit 1. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-280-2.
49. HOLUBOVÁ, R.. a kol. *Fyzika III – 2. díl: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-290-1.
50. HOLUBOVÁ, R. a kol. *Fyzika III: pracovní sešit 2. díl*, 1. vyd. Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-292-5.
51. HRABÍ, L. K problematice obtížnosti učebnic. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. 177-187s.
52. HÜBELOVÁ, D. Jak tvořit učební úlohy? *Učitelské listy*. Praha: Agentura STROM, 2006, 13(10). ISSN 1210 – 6313.
53. HUDSON, B. Comparing Different Traditions of Teaching and Learning: what can we learn about teaching and learning?. *European Educational Research Journal*, 2007, 6(2), 135-146.
54. CHANG, Y., CHANG, Ch., TSENG, Y. Trends of science education research: An automatic content analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 2010, 19(4), 315-331.
55. CHLUMSKÁ, H., ROSECKÁ, Z. *Fyzika 1: pracovní sešit pro 6. ročník*. 3. vyd. Brno: Tvořivá škola, 2013. ISBN 978-80-87433-24-9.
56. CHROMÝ, J. *Materiální didaktické prostředky v informační společnosti*. Praha: Verbum, 2011. ISBN 978-80-904415-5-2.

57. *Indikátory Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2020* [online]. MŠMT, 2014 [cit. 2016-05-13]. č. j.: MSMT-40544/2014. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/34419/>
58. JANÍK, T. a kol. Pohledy na výuku fyziky na 2. stupni základní školy: souhrnné výsledky CPV videostudie fyziky. *Orbis scholae*, 2008, 2(1), 29 – 52). ISSN 1802-4537.
59. JANÍK, T.; NAJVAR, P.; NAJVAROVÁ, V.; PÍŠOVÁ, J. Uplatnění didaktických prostředků a médií ve výuce fyziky (se zvláštním zřetelem k učebnicím). In MAŇÁK, J.; KNECHT, P. (eds.) *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007, 82 – 97. ISBN 978-80-7315-148-5.
60. JANÍK, T., STUHLÍKOVÁ, I. Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí. *Scientia in educatione*, 2013, 1(1).
61. JENKINS, E. Research in science education in Europe: Retrospect and prospect. In *Research in science education-Past, present, and future*. Springer Netherlands, 2001, 17 – 26.
62. KALHOUS, Z., OBST, O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
63. KEKULE, M., PÖSCHL, R., ŽÁK, V. Jak to vidí žáci. In L. Dvořák (Ed.) *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele*. Praha: Matfyzpress, 2008, 13 – 50.
64. KEKULE, M., VALOVIČOVÁ, L. Pregraduální příprava budoucích učitelů fyziky z hlediska didaktických a pedagogicko-psychologických předmětů. In *Zborník príspevkov zo XVII. medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2010*, Nitra: FPV UKF, 2011, 1 – 7. ISBN 978-80-8094-988-4.
65. KEKULE, M., ŽÁK, V. Postoje žáků k výuce fyziky v České republice – vybrané výsledky. *Scientia in educatione*, 2010, 1(1), 51 – 71. ISSN 1804-7106.
66. KERLINGER, F. N. *Základy výzkumu chování. Pedagogický a psychologický výzkum*. Praha: Academia, 1972.

67. KLETTE, K. Trends in research on teaching and learning in schools: Didactics meets classroom studies. *European Educational Research Journal*, 2007, 6(2), 147 – 160.
68. KLIMENTOVÁ, M., HUBENÁK, J. Pokusná sada – elektronický elektroskop. *Školská fyzika. Praktický časopis pro výuku fyziky* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2012, 9(3), 17 – 20. ISSN 1211-1511. Dostupné z: [http://sf.zcu.cz/data/2012/sf2012\\_03.pdf](http://sf.zcu.cz/data/2012/sf2012_03.pdf).
69. KLIMENTOVÁ, M., NEZAVDAL, P., TOBYŠKA, M. Experimenty na základních školách a víceletých gymnáziích – elektřina a magnetismus. In *Aktuálne problémy fyzikálneho vdelávania v európskom prostore. Zborník referátov zo XVII. medzinárodnej konferencie DIDFYZ 2010*. Nitra: JSMF. 2011. 202 – 206. ISBN 978-80-8094-988-4.
70. KNECHT, P. JANÍK T. a kol. *Učebnice z pohledu pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2008. ISBN 978-80-7315-174-4.
71. KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2002. ISBN 978-80-7196-246-5.
72. KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2003. ISBN 978-80-7196-265-6.
73. KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 978-80-7196-149-9.
74. KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2008. ISBN 978-80-7196-193-2.
75. KOTÁSEK, J. Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik. *Pedagogická orientace*, 2011, 21(2), 226 – 239.
76. KRATOCHVÍLOVÁ, H. *Analýza učebnic 2. stupně ZŠ s problematikou výchovy ke zdraví a návrhy inovací*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, 2013, 101s.

77. LEPIL, O. K vývoji didaktiky fyziky. *Matematika-fyzika-informatika*, 2008, 18(2), 82 – 92. ISSN 1805-7705.
78. LEPIL, O. *Vybrané kapitoly k modulu Didaktika fyziky*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3297-7.
79. LIJNSE, P. “Developmental research” as a way to an empirically based “didactical structure” of science. *Science education*, 1995, 79(2), 189 – 199.
80. LIJNSE, P. Didactics of science: the forgotten dimension in science education research? *Designing Theory-Based Teaching-Learning Sequences for Science Education*, 2001, 125.
81. LIN, T. C., LIN, T. J., TSAI, C. C. Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 2014, 36(8), 1346–1372.
82. MAGNUSSON, S., KRAJCIK, J., BORKO, H., Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge*. Springer Netherlands, 1999, 95 – 132.
83. MACHÁČEK, M. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2006. ISBN 978-80-7196-186-4.
84. MACHÁČEK, M. *Fyzika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-217-5.
85. MACHÁČEK, M. *Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2001. ISBN 978-80-7196-220-5.
86. MACHÁČEK, M. *Fyzika 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. 2. vyd. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-191-8.
87. MACHÁČEK, M. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-207-6.
88. MACHÁČEK, M. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 7 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-224-3.

89. MACHÁČEK, M. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-262-5.
90. MACHÁČEK, M. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-230-4.
91. MALACH, J. *Obecná didaktika*. Studijní opora pro distanční studium oboru Informační technologie ve vzdělávání. Ostrava: PdF OU, 2002.
92. MAŇÁK, J., KNECHT, P. *Hodnocení učebnic*. Brno: Paido, 2007. ISBN 978-80-7315-148-5.
93. MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: MU, 2003. ISBN 80-210-3123-9.
94. MAŇÁK, J., KLAPKO, D. a kol. *Učebnice pod lupou*. Brno: Paido, 2006. ISBN 80-7315-124-3.
95. MAŇÁK, J., ŠVEC, Š., ŠVEC, V. *Slovník pedagogické metodologie*. Brno: Paido, 2005. ISBN 80-7315-102-2.
96. MARKS, R. *When should teachers learn pedagogical content knowledge?* East Lansing, MI: National Center for Research on Teacher Learning, 1991.
97. MATĚJČEK, T., BARTOŠ, J. Environmentální gramotnost učitelů a studentů učitelství. *Envigogika*, 2012, 7(2). ISSN 1802-3061.
98. MAUNOVÁ, K. *Žákovské představy a pojetí učiva*. Rigorózní práce. Plzeň: PF ZČU, 2010.
99. MCDERMOTT, L. C., REDISH, E. F. Resource Letter: PER-1: Physics Education Research. *American Journal of Physics*. 1999, 67(9), 755 – 767.
100. MECHLOVÁ, E. *Obecné problémy vzdělávání fyzice 1*. Ostrava: CIT OU, 2006.
101. MÍČEK, A., ROSECKÁ, Z. *Fyzika 1: učebnice pro 6. ročník*. 2. vyd. Brno: Tvořivá škola, 2011. ISBN 978-80-87433-07-2.
102. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 2: učebnice pro 7. ročník*. 2. vyd. Brno: Tvořivá škola, 2011. ISBN 978-80-87433-08-9.



103. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 2: pracovní sešit pro 7. ročník*. Brno: Tvořivá škola, 2010. ISBN 978-80-87433-01-0.
104. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 3: učebnice pro 8. ročník*. Brno: Tvořivá škola, 2011. ISBN 978-80-87433-05-8.
105. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 3: pracovní sešit pro 8. ročník*. Brno: Tvořivá škola, 2011. ISBN 978-80-87433-06-5.
106. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 4: učebnice pro 9. ročník*. Brno: Tvořivá škola, 2013. ISBN 978-80-87433-16-4.
107. MÍČEK, A., KROUPA, R. *Fyzika 4: pracovní sešit pro 9. ročník*. Brno: Tvořivá škola, 2013. ISBN 978-80-87433-21-8.
108. MŠMT. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha* [online]. Praha: Tauris, 2001 [cit. 2016-05-13]. ISBN 80-211-0372-8. č. j.: MSMT-40544/2014. Dostupné z: [http://www.msmt.cz/file/35405\\_1\\_1/](http://www.msmt.cz/file/35405_1_1/)
109. NAJVAR, P. a kol. *Videostudie v pedagogickém výzkumu*. Brno: Paido, 2011. Pedagogický výzkum v teorii a praxi. ISBN 978-80-7315-222-2.
110. NEZVALOVÁ, D. *Počáteční vzdělávání učitelů přírodovědy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007.
111. NĚMCOVÁ, P. *Interakce učitele a žáka*. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, 2012, 92s.
112. NEZVALOVÁ, D. Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy. *Pedagogická orientace: Vědecký časopis České pedagogické společnosti*. 2011, 21(2), 171 - 192. ISSN 1211-4669.
113. OGBORN, J. Curriculum development in physics: Not quite so fast! *Scientia in educatione*, 2012, 3(2), 3–15.
114. PLUSKAL, M. Zdokonalení metody pro měření obtížnosti didaktických textů. *Pedagogika*, 1996, 46(1), 62 – 76.
115. PRŮCHA, J. *Hodnocení obtížnosti učebnic*. Praha: SNTL, 1984.

- 116.PRŮCHA, J., MAREŠ, J., WALTEROVÁ, E. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.
- 117.PRŮCHA, J. *Teorie, tvorba a hodnocení učebnic*. Praha: ÚÚVPP, 1989.
- 118.PRŮCHA, J. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média*. Brno: Paido, 1998.
- 119.PRŮCHA, J. *Učebnice pod lupou: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 2006.
- 120.PRŮCHA, J. *Učení z textu a didaktická informace*. Praha: Academia, 1987.
- 121.RAMBOUSEK, V. a kol. *Technické výukové prostředky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-7066-227-1.
- 122.RAMBOUSEK, V. *Materiální didaktické prostředky*. Praha: PF UK, 2014. ISBN 978-80-7290-664-2.
- 123.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 6: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-210-1.
- 124.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 6: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-328-0.
- 125.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 7: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.
- 126.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 7: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-432-5.
- 127.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.
- 128.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 8: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*, 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-526-7.
- 129.RAUNER, K. a kol. *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*, 2. vyd. Plzeň: Fraus, 2013. ISBN 978-80-7238-996-4.

130. RAUNER, K. a kol. *Fyzika 9: pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*, 2. vyd. Plzeň: Fraus, 2013. ISBN 978-80-7238-997-1.
131. SIKOROVÁ, Z.; ČERVENKOVÁ, I. Užívání učebnic a jiných učebních materiálů ve výuce na základních školách a gymnáziích. In: *Svět výchovy a vzdělávání v reflexi současného pedagogického výzkumu. Sborník z XV. konference ČAPV [CD-ROM]. České Budějovice: PdF JU. 2007.*
132. SKUTIL, M., KŘOVÁČKOVÁ, B. *Diplomová práce a empirický výzkum pedagogických jevů*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2006. ISBN 80-7041-428-6.
133. SLAVÍK, J., JANÍK, T. Fakta a fenomény v průniku didaktické teorie, výzkumu a praxe vzdělávání. *Pedagogika*, 2007, 57(3), 263 – 274.
134. SPILKOVÁ, V. *Didaktická východiska primárního vzdělávání dětí na ZŠ*. Praha: PF UK, 1996.
135. STRAKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V., PALEČKOVÁ, J. *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Podmínky a průběh výuky v 8. ročníku*. Praha: ÚIV, 1997. ISBN 80-211-0249-7.
136. *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020* [online]. MŠMT, 2014 [cit. 2016-05-13]. Dostupné z: [http://www.msmt.cz/uploads/Strategie\\_2020\\_web.pdf](http://www.msmt.cz/uploads/Strategie_2020_web.pdf)
137. STUHLÍKOVÁ, I., JANÍK, T. a kol. *Oborové didaktiky: vývoj – stav – perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, 2015. ISBN 978-80-210-7884-0.
138. SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy. Vybrané kapitoly*. Praha: 2006. ISBN 80-246-1181-3.
139. SVOBODA, E.; HÖFER, G. Názory a postoje žáků k výuce fyziky (1. část). *Matematika-fyzika-informatika*, 2006, 16(4), 212 – 223.
140. SVOBODA, E.; HÖFER, G. Postoje učitelů základních a středních škol k výuce fyziky. *Matematika-fyzika-informatika*, 2009, 19(2), 84 – 96.
141. SVOBODOVÁ, J. Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání Perspective and the concept of science education. *Sapere Aude*, 2013.

- 142.ŠIMONÍK, O. *Úvod do didaktiky základní školy*. Brno: MSD, 2005. ISBN 80-86633-33-0.
- 143.Školský zákon. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty/novela-skolskeho-zakona-c-472-2011-sb-vyklady-a-informace>
- 144.ŠVEC, V. Ohlédnutí za desetiletým vývojem pedagogické přípravy budoucích učitelů. *Pedagogická orientace*, 2005, 15(4), 31 – 43.
- 145.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 1 pro základní školu: fyzikální veličiny a jejich měření*. 2. vyd. Praha: SNP, 2015. ISBN 978-80-7235-556-3.
- 146.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 2 pro základní školu: síla a její účinky – pohyb těles*. 2. vyd. Praha: SNP, 2015. ISBN 978-80-7235-560-0.
- 147.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy; mechanické vlastnosti látek*. 2. vyd. Praha: SNP, 2015. ISBN 978-80-7235-561-7.
- 148.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 4 pro základní školu: elektromagnetické děje*. 1. vyd. Praha: SNP, 2009. ISBN 978-80-7235-441-2.
- 149.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. 1. vyd. Praha: SNP, 2010. ISBN 978-80-7235-491-7.
- 150.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 6 pro základní školu: zvukové jevy; vesmír*. 1. vyd. Praha: SNP, 2011. ISBN 978-80-7235-492-4.
- 151.TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Sbírka úloh z fyziky pro 6. – 9. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SNP. ISBN 978-80-7235-256-3.
- 152.TRNA, J. a kol. Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy. In *Sborník konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky*. 2005.
- 153.TRNA, J. Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách. *Scientia in educatione*, 2011, 2(1), 3 – 14.
- 154.TRNA, J. Využití IBSE ve výuce fyziky. *Veletrh nápadů učitelů fyziky*, 2011, 16, 237 – 245.

155. Upravený rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2013. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy*[online]. Praha, 2013 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/upraveny-ramcovy-vzdelavaci-program-pro-zakladni-vzdelavani>.
156. VACULOVÁ, I. a kol. Dovednosti žáků základní školy ve výuce fyziky: výzkum dovedností a procesu jejich osvojování. *Pedagogická orientace*, 2008, 18(2), 3 – 21.
157. VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. *Pedagogika pro učitele*, 2. rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing a. s., 2011. ISBN 978-80-247-3357-9.
158. VEAL, W. R., VAN DRIEL, J., HULSHOF, H. PCK: How Teachers Transform Subject Matter Knowledge. *International Journal of Leadership in Education*, 2001, 4(3), 285-291.
159. VOLF, I. Didaktika fyziky – věda či nevěda? In *Padesát let didaktiky fyziky v ČR: sborník příspěvků z konference*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 74 – 79. ISBN 978-80-244-1786-8.
160. VOLF, I. Úkoly didaktiky fyziky v České republice na začátku 21. století. In K. Rauner (Ed.), *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 2*. Plzeň: ZČU, 2005. 12 – 19. ISBN 80-7043-418-X.
161. VOLLMER, M. Physics teacher training and research in physics education: results of an inquiry by the European Physical Society. *European journal of physics*, 2003, 24(2), 131 – 147.
162. VYBÍRAL, B., VOLF, I. Vývoj českých učebnic fyziky do poloviny 20. století. *Matematika-fyzika-informatika*, 2013, 22(4), P-2 – P-15.
163. WEINSTEIN, C. S., Teacher education students' preconceptions of teaching. *Journal of teacher education*, 1989, 40(2), 53 – 60.

# Seznam grafů, obrázků a tabulek

## Seznam grafů

<b>Graf 1</b> – Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících .....	str. 111
<b>Graf 2</b> – Procentuální zastoupení odpovědi respondentů .....	str. 112
<b>Graf 3</b> – Přehled výsledků odpovědi části C s D dotazníku pro žáky .....	str. 113
<b>Graf 4</b> – Věkové rozložení .....	str. 114
<b>Graf 5</b> – Délka pedagogické praxe .....	str. 114
<b>Graf 6</b> – Procentuální zastoupení odpovědi .....	str. 115
<b>Graf 7</b> – Přehled výsledků odpovědi třetí části dotazníku .....	str. 116
<b>Graf 8</b> – Přehled výsledků odpovědi čtvrté části dotazníku .....	str. 117

## Seznam obrázků<sup>50</sup>

<b>Obrázek 1</b> – Schéma výchovně vzdělávacího procesu (Maňák, 2003) .....	str. 16
<b>Obrázek 2</b> – Schéma základního rozdělení prostředků výuky (Svoboda, Kolářová, 2006) .....	str. 24
<b>Obrázek 3</b> – Systém kurikulárních dokumentů (Upravený rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2013, 2013) .....	str. 34
<b>Obrázek 4</b> – Schéma výuky (Maňák, 2003) .....	str. 37
<b>Obrázek 5</b> – Myšlenková mapa: cíle procesu vyučování – učení se (Malach, 2002) .....	str. 44
<b>Obrázek 6 a 7</b> – Uložení pokusné sady .....	str. 122
<b>Obrázek 8</b> – Elektronický elektroskop .....	str. 122
<b>Obrázek 9</b> – Umístění baterií elektroskopu .....	str. 123
<b>Obrázek 10</b> - Sondy .....	str. 123
<b>Obrázek 11</b> – Tyče .....	str. 124
<b>Obrázek 12</b> – Látky .....	str. 125
<b>Obrázek 13</b> – Kovová deska .....	str. 126
<b>Obrázek 14</b> – Kapsa z bavlny .....	str. 126

---

<sup>50</sup> Obrázky 6 až 14 pocházejí z archivu autora disertační práce.

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1</b> – <i>Paradigmata učení (Kalhous, Obst, 2002)</i> .....	str. 36
<b>Tabulka 2</b> – <i>Složky obsahu vzdělávání dle různých zdrojů</i> .....	str. 46
<b>Tabulka 3</b> – <i>Mezinárodní publikace z oblasti fyzikálního vzdělávání</i> .....	str. 68
<b>Tabulka 4</b> – <i>Učebnice a učební texty se schvalovací doložkou MŠMT</i> .....	str. 80
<b>Tabulka 5 a)</b> – <i>Pokusné sady pro elektrostatiku 1. část</i> .....	str. 82
<b>Tabulka 5 b)</b> – <i>Pokusné sady pro elektrostatiku 2. část</i> .....	str. 83
<b>Tabulka 6</b> – <i>Týdenní hodinová dotace výuky fyziky na druhém stupni základního vzdělávání</i> .....	str. 88
<b>Tabulka 7</b> – <i>Zastoupení celkové týdenní hodinové dotace na jednotlivých školách</i> .....	str. 91
<b>Tabulka 8</b> – <i>Elektrostatika na jednotlivých školách</i> .....	str. 92
<b>Tabulka 9</b> – <i>Výskyt výuky elektrostatiky na druhém stupni základního vzdělávání</i> .....	str. 94
<b>Tabulka 10</b> – <i>Varianty výuky elektrostatiky na jednotlivých školách</i> .....	str. 95
<b>Tabulka 11</b> – <i>Elektrostatika v učebních textech</i> .....	str. 106
<b>Tabulka 12</b> – <i>Souhrn dat částí C a D dotazníku pro žáky</i> .....	str. 112
<b>Tabulka 13</b> – <i>Souhrn dat třetí části dotazníku</i> .....	str. 115
<b>Tabulka 14</b> – <i>Souhrn dat čtvrté části dotazníku</i> .....	str. 116

## Seznam příloh

**Příloha 1:** Vybrané publikace českých autorů

**Příloha 2:** KLIMENTOVIÁ, M., NEZAVDAL, P., TOBYŠKA, M. Experimenty na základních školách a víceletých gymnáziích – elektřina a magnetismus

**Příloha 3:** Program NCSS 10 – výsledky výzkumu: žáci

**Příloha 4:** Program NCSS 10 – výsledky výzkumu: učitelé

**Příloha 5:** KLIMENTOVIÁ, M., HUBEŇÁK, J. Pokusná sada – elektronický elektroskop

**Příloha 6:** Návod k pokusné sadě pro elektrostatiku

**Příloha 7:** Přehled konferenčních aktivit a publikační činnosti



**1) obecné otázky vzdělávání ve fyzice**

- (2007) BROCKMEYEROVÁ Jitka, TARÁBEK Pavol  
*Teoretická koncepce didaktiky fyziky*
- (2012) DVOŘÁK Leoš, KEKULE Martina, ŽÁK Vojtěch  
*Výzkum v oblasti fyzikálního vzdělávání – co, proč a jak*
- (2011) HEJNOVÁ Eva  
*Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost*
- (2011) JANÍK Tomáš, STUHLÍKOVÁ, Iva  
*Oborové didaktiky na vzestupu: přehled aktuálních vývojových tendencí*
- (2011) KOTÁSEK Jiří  
*Domácí a zahraniční pokusy o obecné vymezení předmětu a metodologie oborových didaktik*
- (2007) SLAVÍK Jan, JANÍK Tomáš  
*Fakty a fenomény v průniku didaktické teorie, výzkumu a praxe vzdělávání*
- (2013) SVOBODOVÁ Jindřiška  
*Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání; Perspective and the concept of science education*
- (2008) LEPIL Oldřich  
*K vývoji didaktiky fyziky*
- (2006) MECHLOVÁ Erika  
*Obecné problémy vzdělávání fyzice 1*
- (2011) NEZVALOVÁ Danuše  
*Didaktika fyziky v České republice: trendy, výzvy a perspektivy*
- (2005) TRNA Josef  
*Didaktika přírodovědy a rámcové vzdělávací programy*
- (2011) TRNA Josef  
*Konstrukční výzkum (design-based research) v přírodovědných didaktikách*
- (2005) VOLF Ivo  
*Úkoly didaktiky fyziky v České republice na začátku 21. století*

**2) Učitelé a žáci – komunikace, výuka**

- (2008) BÍLEK Martin  
*Zájem žáků o přírodní vědy jako předmět výzkumných studií a problémy aplikace jejich výsledků v pedagogické praxi*
- (2008) DVOŘÁK Leoš  
*Lze učit fyziku zajímavěji a lépe*
- (2001) HEJNOVÁ Eva, KOLÁŘOVÁ Růžena  
*Jak učitelé fyziky hodnotí žáky na základních školách?*

- (2005) HÖFER Gerhard, PŮLPÁN Zdeněk, SVOBODA Emanuel  
*Výuka fyziky v širších souvislostech – názory žáků, Výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového šetření*
- (2005) HÖFER Gerhard, SVOBODA Emanuel  
*Některé výsledky celostátního výzkumu: Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky*
- (2008) KEKULE Martina, PÖSCHL Radko, ŽÁK Vojtěch  
*Jak to vidí žáci*
- (2013) KEKULE Martina, ŽÁK Vojtěch  
*Postoje žáků k výuce fyziky v České republice – vybrané výsledky*
- (2010) MAUNOVÁ Kateřina  
*Žakovské představy a pojetí učiva*
- (2012) NĚMCOVÁ Pavla  
*Interakce učitele a žáka*
- (2006) SVOBODA Emanuel, HÖFER Gerhard  
*Názory a postoje žáků k výuce fyziky (1. část)*
- (2009) SVOBODA Emanuel, HÖFER Gerhard  
*Postoje učitelů základních a středních škol k výuce fyziky*
- (2011) TRNA Josef  
*Využití IBSE ve výuce fyziky*
- (2008) VACULOVÁ Ivana  
*Dovednosti žáků základní školy ve výuce fyziky: výzkum dovedností a procesu jejich osvojování*

### **3) vzdělávání pedagogických pracovníků**

- (2007) HEJNOVÁ Eva  
*Příprava učitelů přírodovědných předmětů na Přírodovědecké fakultě UJEP*
- (2011) KEKULE Martina, VALOVIČOVÁ Lubomíra  
*Pregraduální příprava budoucích učitelů fyziky z hlediska didaktických a pedagogicko-psychologických předmětů*
- (2012) MATĚJČEK Tomáš, BARTOŠ Jan  
*Environmentální gramotnost učitelů a studentů učitelství*
- (2007) NEZVALOVÁ Danuše  
*Počáteční vzdělávání učitelů přírodovědy*
- (2005) ŠVEC Vlastimil  
*Ohlédnutí za desetiletým vývojem pedagogické přípravy budoucích učitelů*

### **4) didaktické prostředky ve výuce fyziky**

- (2004) BROCKMEYEROVÁ Jitka, DROZD Zdeněk  
*Vývoj a význam fyzikálních pokusů z volné ruky*

## Příloha 1: Vybrané publikace českých autorů

(2008) HRABÍ, Libuše

*K problematice obtížnosti učebnic*

(2013) KRATOCHVÍLOVÁ Hana

*Analýza učebnic 2. stupně ZŠ s problematikou výchovy ke zdraví a návrhy inovací*

(2006) HÜBELOVÁ Dana

*Jak tvořit učební úlohy?*

(2008) JANÍK TOMÁŠ a kol.

*Pohledy na výuku fyziky na 2. stupni základní školy: souhrnné výsledky CPV videostudie fyziky*

(2007) JANÍK Tomáš a kol.

*Uplatnění didaktických prostředků a médií ve výuce fyziky (se zvláštním zřetelem k učebnicím)*

(1996) PLUSKAL Miroslav

*Zdokonalení metody pro měření obtížnosti didaktických textů*

(2006) PRŮCHA Jan

*Učebnice pod lupou: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*

(2007) SIKOROVÁ Zuzana, ČERVENKOVÁ Iva

*Užívání učebnic a jiných učebních materiálů ve výuce na základních školách a gymnáziích*

(2013) VYBÍRAL Bohumil, VOLF Ivo

*Vývoj českých učebnic fyziky do poloviny 20. století*

## **Experimenty na základních školách a víceletých gymnáziích – elektřina a magnetismus**

Markéta Klimentová

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, ČR

Petr Nezavdal

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, ČR

Miroslav Tobyška

Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta, Katedra informatiky, ČR

Tento článek pojednává o prováděném specifickém výzkumu. Výzkum byl zaměřen na základní školy a víceletá gymnázia, konkrétně na 8. a 9. ročníky základních škol a jim odpovídající ročníky víceletých gymnázií. Základním cílem výzkumu bylo zjistit význam experimentů ve výuce předmětu FYZIKA, konkrétně v oblasti elektřina a magnetismus. Výzkum se skládal ze dvou základních částí. První část byla zaměřena na učitele fyziky, druhá část výzkumu pak na žáky příslušných ročníků.

### **1 Cíle výzkumu**

Hlavním cílem specifického výzkumu bylo zjistit význam a využití experimentů na základních školách a nižších stupních víceletých gymnázií v předmětu FYZIKA, konkrétně v oblasti elektřina a magnetismus. Výzkum byl rozdělen do dvou základních částí.

První část byla zaměřena na učitele fyziky, cílem bylo zjistit jejich postoj k experimentům, četnost experimentů, jaké konkrétní experimenty využívají ve výuce, časová dotace a v neposlední řadě také materiálové zázemí a vybavení laboratoří a učeben.

Druhá část výzkumu byla zaměřena na žáky 8. a 9. ročníků základních škol a žáky jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií (osmi a šestiletých). V tomto případě bylo cílem zjistit, jaký je význam experimentů pro samotné žáky, ale také vliv experimentů na osvojení si určitých dovedností, znalostí a kompetencí.

### **2 Výzkumné metody**

V obou částech specifického výzkumu byla použita metoda dotazníku (viz přílohy).

Dotazník pro učitele fyziky byl zaměřený na postoj učitelů k využití a významu experimentů ve výuce, na kvalitu materiálového zázemí v jednotlivých školách, na četnost experimentů a časovou dotaci. Dále nás zajímal osobní podíl na zajišťování experimentů. Nejdůležitější však bylo zjišťování, jaké konkrétní experimenty učitelé ve své výuce využívají.

Dotazník, který byl určen žákům, se zabýval tím, jakou důležitost připisují žáci experimentům a zda jsou díky nim schopni lépe pochopit předkládanou problematiku (konkrétně v učivu o elektřině a magnetismu), jak při experimentování využívají nabytých teoretických znalostí, jaká je jejich technika práce a jak jsou schopni využít výsledků experimentů.

### 3 Organizace výzkumu

Před zahájením samotného výzkumu proběhla fáze předvýzkumu, ve které byly vytvářeny a formovány dotazníky. Dotazníky byly předkládány zkušebním vzorkům respondentů. Na základě jejich reakcí a připomínek pak byly dotvářeny. Tato fáze probíhala v březnu tohoto roku. Současně s tvorbou dotazníků se konaly i přípravy k oslovení potenciálních respondentů, především pak výběr z adresáře škol a školských zařízení, který poskytuje Ústav pro informace ve vzdělávání (ÚIV – příspěvková organizace, přímo řízená Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR) a je dostupný na internetové adrese <http://founder.uiv.cz/registr/vybskolrn.asp>. Kritéria pro vyhledávání objektů v tomto adresáři byla následující: vybrané školy patřily do Královéhradeckého kraje a museli zajišťovat vzdělání od základního po středoškolské s maturitní zkouškou. Databáze nabídla 353 objektů.

Do samotného výzkumu se zapojili žáci a učitelé základních škol a nižších ročníků víceletých gymnázií z Královéhradeckého kraje. Bylo osloveno téměř 70 škol. Účast přislíbilo 46 škol. Výzkumu se nakonec zúčastnilo 15 škol, z toho bylo 5 víceletých gymnázií. Osloveným respondentům byly emailem zaslány dva elektronické dotazníky, jeden byl určen pro učitele fyziky, druhý pro žáky. Elektronická forma dotazníků byla zvolena z důvodu časové a materiálové úspory. Na dotazník zaměřený na učitele odpovědělo 20 respondentů, na dotazník zaměřený na žáky odpovědělo 557 respondentů. Dotazníky byly respondentům předkládány od začátku dubna do konce června tohoto roku.

### 4 Shrnutí výsledků výzkumu – učitelé

Výzkumu se zúčastnilo 20 respondentů, z toho 12 mužů a 8 žen. Všichni respondenti byli učitelé na základních školách či nižších ročnících víceletých gymnázií aprobovaní z předmětu FYZIKA. Věkové rozložení respondentů bylo od 25 do 64 let, největší věkové zastoupení měla skupina mezi 35-ti a 44-ti lety. Co se týče pedagogické praxe, největší zastoupení měly skupiny praxí 15 – 19 let, 20 – 24 let a nad 30 let.

Význam experimentů na základních školách a v nižších ročnících víceletých gymnázií hodnotili respondenti průměrně hodnotou 1,85, což znamená, že považují užití experimentů ve výuce za velmi potřebné. Tím se potvrdil jeden z předpokladů výzkumu.

Vybavenost a materiálové zázemí spolu s četností experimentů byly hodnoceny jako přiměřené. O něco hůře dopadla dostupnost pomocných materiálů a technických pomůcek a jejich kvalita. Nejhůře oslovení respondenti hodnotili časovou dotaci na užití experimentů ve výuce. Osobní podíl na zajišťování experimentů byl hodnocen vesměs nadprůměrně, což znamená, že většina učitelů, kteří se zúčastnili výzkumu, sami spravují materiálové zázemí (učebny, laboratoře), sami si připravují a vybírají pomůcky pro experimenty, někteří si sami pomůcky i vyrábí.

Nejdůležitějším cílem výzkumu zaměřeného na učitele fyziky však bylo zjistit, jaké konkrétní experimenty využívají při své výuce. Experimenty byly rozděleny do šesti základních skupin podle učiva.

#### 1. Elektrostatické jevy – elektrický náboj a elektrické pole.

Používané frontální experimenty: chování elektrovaných těles (experimenty s mikrotenovými sáčky, tkaninami, alobalem, hřebenem, papírky atd.)

Používané demonstrační experimenty: elektrování těles při vzájemném dotyku – ebonitová, skleněná, novodurová tyč + textilie, elektroskop a jeho výroba (zjištění přítomnosti elektrického náboje), elektrometr, přenos elektrického náboje, elektrostatická indukce, Van de Graaffův generátor

2. Stejnoseměrný elektrický proud (zákony elektrického proudu v obvodech).

Používané frontální experimenty: zapojení jednoduchého elektrického obvodu, měření elektrického proudu a napětí (zapojení ampérmetru a voltmetru do obvodu), závislost elektrického proudu na napětí – Ohmův zákon

Používané demonstrační experimenty: závislost odporu na parametrech vodiče (délka vodiče, průřez vodiče, teplota vodiče), zapojování sériových a paralelních obvodů, elektromotor na stejnosměrný proud

3. Elektromagnetické jevy – magnetické pole elektrického proudu.

Používané demonstrační experimenty: vliv elektrického proudu na magnetku, demonstrace magnetických indukčních čar, demonstrace elektromagnetické indukce a vlastní indukce

4. Střídavý elektrický proud.

Používané demonstrační experimenty: vznik a charakteristika střídavého proudu (závit v magnetickém poli), transformátor (měření na transformátoru, sestavení transformátorů s různými vlastnostmi)

5. Vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech.

Používané demonstrační experimenty: vedení elektrického proudu v kapalinách (destilovaná voda x roztok NaCl, citron + voda), samostatné a nesamostatné výboje v plynech (jiskrový výboj, obloukový výboj, výboje za sníženého tlaku, trubice s různými plyny)

6. Vedení elektrického proudu v polovodičích.

Používané demonstrační experimenty: měření VA charakteristiky polovodičové diody, zapojení tranzistoru, fotorezistoru, fotodiody a LED diody do elektrického obvodu

## **5 Shrnutí výsledků výzkumu – žáci**

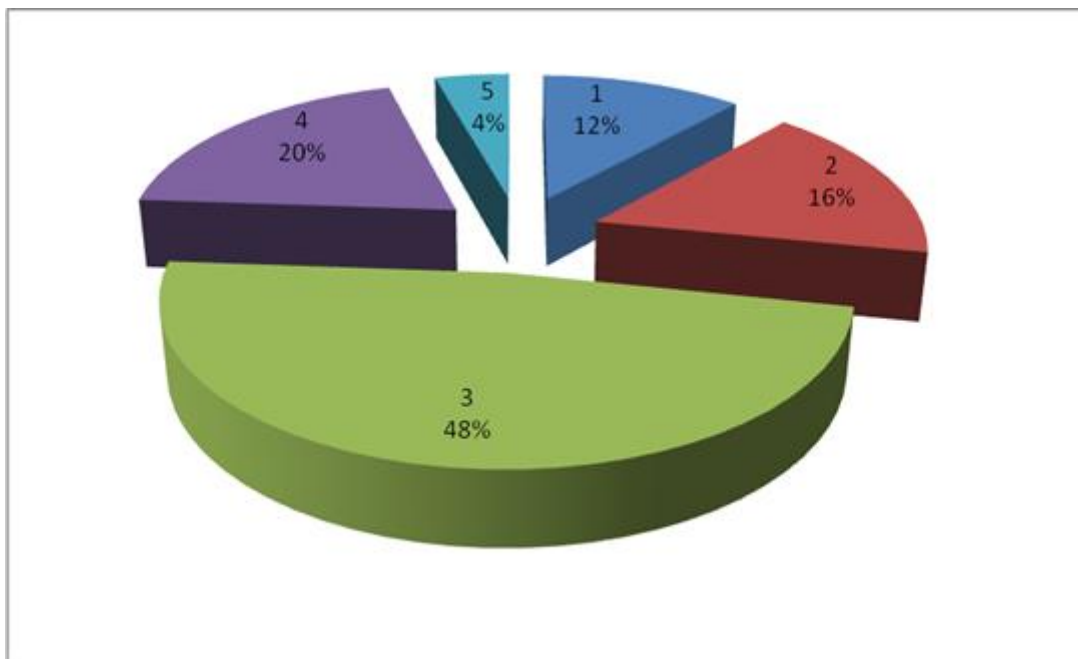
Výzkumu zaměřeného na žáky se zúčastnilo 557 respondentů, z toho 285 chlapců a 272 dívek. 326 žáků bylo z 8. tříd základních škol a jim odpovídajících tříd šesti a osmiletých gymnázií. 231 žáků bylo z 9. tříd základních škol a jim odpovídajících tříd víceletých gymnázií.

V první části dotazníku žáci hodnotili, zda považují experimenty při výuce za důležité, jaký jim přiřkládají význam a zda jim pomohly při pochopení učiva.

Hodnotící škála byla od stupně 1 do stupně 5, kde hodnota 1 představovala hodnocení „velmi špatné“ a hodnota 5 představovala hodnocení „výborné“.

V souhrnném průměru bylo hodnocení respondentů 2,88, což znamená, že použití experimentů při výuce a jejich význam pro vlastní osvojení učiva považují za přiměřené.

Procentuální zastoupení jednotlivých stupňů hodnotící škály je znázorněno na obrázku 1.



**Obrázek 1:** Význam experimentů – předmět FYZIKA, elektřina a magnetismus

V další části dotazníku hodnotili respondenti četnost experimentů, jejich názornost, zlepšení svých představ díky užití experimentů a pochopení učiva. Z této oblasti bylo nejlépe hodnoceno zlepšení představitosti žáků díky experimentům, a to průměrnou hodnotou 3,54. Nejhůře pak byla hodnocena četnost experimentů ve výuce, a to hodnotou 2,99.

V poslední části dotazníku žáci hodnotili materiálové zázemí učeben a laboratoří, kvalitu podkladů používaných k experimentům, využití získaných teoretických znalostí, vlastní techniku práce, pohybovou a pracovní zručnost, přesnost a v neposlední řadě kvalitu výsledků. V celé této oblasti bylo hodnocení nadprůměrné. Nejlépe byla hodnocena kvalita výsledků experimentů, a to hodnotou 3,58, nejhůře pak využití získaných teoretických vědomostí, a to hodnotou 3,31.

## 6 Závěr

V prováděném výzkumu nás zajímal význam experimentů na základních školách a nižších ročnících víceletých gymnáziích, a to z předmětu FYZIKA, oblasti elektřiny a magnetismu. V popředí zájmu bylo vyhodnocení prospěšnosti experimentů z pohledu učitelů a samotných žáků. Z výsledků výzkumu vyplynulo, že žáci i učitelé považují experimenty za nedílnou součást výuky. Za nedostačující označili časovou dotaci, která je vyhrazena na užití experimentů ve výuce. Materiálové zázemí, kvalitu podkladů a názornost experimentů považují obě skupiny respondentů na dostačující.

Velice důležitým cílem výzkumu bylo zjištění, jaké konkrétní experimenty učitelé využívají při výuce. Za pomoci získaných informací a v další spolupráci nejen s oslovenými školami ale především pak s učiteli budou vznikat pomocné materiály.

**Literatura**

KOLÁŘOVÁ, R.; BOHUNĚK, J.: *Fyzika pro 8. Ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-149-3.

KOLÁŘOVÁ, R.; BOHUNĚK, J.: *Fyzika pro 9. Ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-133-7.

MACHÁČEK, M.: *Fyzika 8 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-152-3.

MACHÁČEK, M.: *Fyzika 9 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 80-7196-191-4.

RAUNER, K. a kol.: *Fyzika 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-527-5.

RAUNER, K. a kol.: *Fyzika 9: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2008. ISBN 978-80-7238-619-2.

**Adresy autorů:**

Mgr. Markéta Klimentová  
PdF UHK, Katedra fyziky  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové

Mgr. Petr Nezavdal  
PdF UHK, Katedra fyziky  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové

Mgr. Miroslav Tobyška  
PdF UHK, Katedra informatiky  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové



**Příloha 1 – dotazník pro učitele**

Vážení kolegové,  
dovolujeme si Vás oslovit a požádat o spolupráci.

V souvislosti s probíhajícím specifickým výzkumem se snažíme pomocí Vašich názorů zjistit význam experimentů na základních školách a jim odpovídajících ročních víceletých gymnáziích, a to z předmětu FYZIKA (oblast elektřiny a magnetismu).

Dostává se Vám tedy do rukou dotazník, který je anonymní a bude sloužit výhradně pro výzkumné účely specifického výzkumu.

V jednotlivých částech dotazníku jsou napsané příslušné instrukce, které udávají, jak dotazník správně vyplnit. Prosím Vás o zodpovědný přístup při vyplňování jednotlivých položek.

Děkujeme za spolupráci a přejeme Vám mnoho úspěchů v pedagogické práci.

**I. Faktografické údaje:**

Zakroužkujte jednu z uvedených možností:

1. Věk:            18 - 24   25 - 34   35 - 44   45 - 54   55 - 64   nad 65 let
2. Pohlaví:      muž                      žena
3. Kvalifikace na předmět fyzika:    aprobovaný                      neaprobovaný
4. Pedagogická praxe: 0 - 4   5 - 9   10 - 14   15 - 19   20 - 24   25 - 39   nad 30 let

**II. Jaký máte názor na význam experimentů v předmětu FYZIKA na ZŠ a víceletých gymnáziích z oblasti elektřiny a magnetismu?**

Zakroužkujte jednu z uvedených možností:

1. jsou mimořádně potřebné
2. jsou velmi potřebné
3. jsou potřebné
4. jsou málo potřebné
5. nejsou potřebné

**III. Materiálové zázemí, četnost experimentů a časová dotace.**

Zde hodnotíte, jakou materiálovou a časovou podporu máte při výuce fyziky (konkrétně elektřina a magnetismus).

K jednotlivým položkám kritérií hodnocení doplňte číslice 1 – 5 podle škály:

1 – úplně nevyhovující, 2 – nevyhovující, 3 – přiměřené, 4 – velmi dobré, 5 – výborné

- |  |  |
|--|--|
| 1. vybavenost materiálového zázemí (učebny, laboratoře)  |  |
| 2. dostupnost pomocných materiálů a technických pomůcek  |  |
| 3. kvalita pomocných materiálů a technických pomůcek     |  |
| 4. četnost experimentů z oblasti elektřina a magnetismus |  |
| 5. časová dotace na užití experimentů ve výuce           |  |

**IV. Osobní podíl na zajišťování experimentů.**

K jednotlivým položkám doplňte číslice 1 – 5 podle škály:

1 – vůbec ne, 2 – spíše ne, 3 – někdy, 4 – spíše ano, 5 – určitě ano

- |   |  |
|---|--|
| 1. správa materiálového zázemí (učebny, laboratoře)           |  |
| 2. příprava a vlastní výběr pomůcek experimentu               |  |
| 3. tvorba vlastních pomocných teoretických materiálů pro žáky |  |
| 4. tvorba vlastních pomůcek k experimentu                     |  |

**V. Experimenty používané při výuce.**

V této části dotazníku Vás prosíme o velmi stručný výpis experimentů, které využíváte při výuce v jednotlivých oblastech učiva o elektřině a magnetismu.

1. elektrostatické jevy - elektrický náboj, elektrické pole
2. stejnosměrný elektrický proud (zákony elektrického proudu v obvodech)
3. elektromagnetické jevy
4. střídavý elektrický proud
5. vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech
6. vedení elektrického proudu v polovodičích

Na závěr dotazníku Vám chceme ještě jednou velice poděkovat za Váš čas a ochotu ke spolupráci. Přejeme Vám mnoho úspěchů ve Vaší další pedagogické praxi.

**Příloha 2 – dotazník pro žáky**

Vážení žáci,

dovolujeme si Vás oslovit a požádat o spolupráci.

V souvislosti s probíhajícím specifickým výzkumem se snažíme pomocí Vašich názorů zjistit význam pokusů na základních školách a jim odpovídajících ročnících víceletých gymnáziích, a to z předmětu FYZIKA (oblast elektřiny a magnetismu).

Dostává se Vám tedy do rukou dotazník, který je anonymní a bude sloužit výhradně pro výzkumné účely specifického výzkumu.

V jednotlivých částech dotazníku jsou napsané pokyny, které udávají, jak dotazník správně vyplnit. Prosím Vás o zodpovědné vyplnění jednotlivých částí dotazníku.

Děkujeme za spolupráci a přejeme Vám mnoho úspěchů.

---

**I. Faktografické údaje:**

A) Zakroužkujte jednu z uvedených možností.

1. Třída:      8. tř.              9. tř.              tercie              kvarta              jiná \_\_\_\_\_  
2. Pohlaví:      dívka              chlapec

**II. Jaký máte názor na pokusy v předmětu FYZIKA na ZŠ a víceletých gymnáziích z oblasti elektřiny a magnetismu?**

B) Zakroužkujte jednu z uvedených možností:

1. jsou mimořádně zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
2. jsou velmi zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
3. jsou zajímavé a přispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
4. moc mne nezaujaly a nepřispěly k pochopení elektřiny a magnetismu
5. nejsou zajímavé a vůbec nepřispěly k pochopení elektřiny a magnetismu

C) K jednotlivým položkám doplňte číslice 1 – 5, kde číslice 1 představuje hodnocení „velmi špatné“ a číslice 5 představuje hodnocení „výborné“.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. použití pokusů ve výuce z oblasti elektřina a magnetismus       | <input type="text"/> |
| 2. četnost pokusů z oblasti elektřina a magnetismus, časová dotace | <input type="text"/> |
| 3. názornost pokusů  | <input type="text"/> |
| 4. zlepšení představitosti díky pokusům                            | <input type="text"/> |
| 5. pochopení učiva díky pokusům                                    | <input type="text"/> |

D) K jednotlivým položkám doplňte číslice 1 – 5 podle stupnice v oddílu C.

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1. materiálové vybavení učebny (laboratoře)  | <input type="text"/> |
| 2. kvalita podkladů k pokusům (např. pracovní listy)                                   | <input type="text"/> |
| 3. využívání získaných teoretických vědomostí při práci s pokusy                       | <input type="text"/> |
| 4. vlastní technika práce, pohybová a pracovní zručnost, přesnost při provádění pokusů | <input type="text"/> |
| 5. kvalita výsledků pokusů   | <input type="text"/> |

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 1 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of nazor

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	2,883303	0,9940603	4,211969E-02	1	5	4

Counts Section of nazor

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1606	5180	549,4147

Means Section of nazor

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	2,883303	3	2,669108	2,400345	1606	3
Std Error	4,211969E-02				23,46067	
95% LCL	2,80075	3	2,576173	2,296231	1560,018	
95% UCL	2,965857	3	2,765396	2,514348	1651,982	
T-Value	68,455					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		267

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of nazor

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,988156	0,9940603	0,9945074	4,211969E-02	1	4
Std Error	5,639281E-02	0,040114		1,699685E-03		
95% LCL	0,8815581	0,9389132		3,978303E-02		
95% UCL	1,115436	1,056142		4,475017E-02		

Skewness and Kurtosis Section of nazor

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,2158307	2,81406	-0,2164139	-0,1767702	0,3447644	0,2268103
Std Error	0,0642782	0,1296375			1,174578E-02	

Trimmed Section of nazor

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	2,878017	2,925269	2,938446	2,936266	3	3
Trim-Std Dev	0,8222991	0,6773959	0,5587673	0,2447187	2,616196E-08	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of nazor

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,7313416	0,6804309	0,9863819	-0,2114369	2,737937
Std Error	2,538735E-02		5,629157E-02	5,884637E-02	0,2258816

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 2 10.6.2016 7:17:53  
 Database

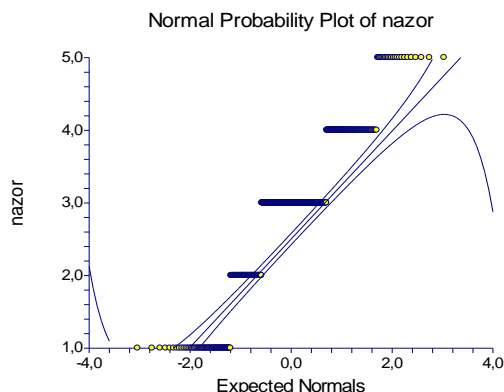
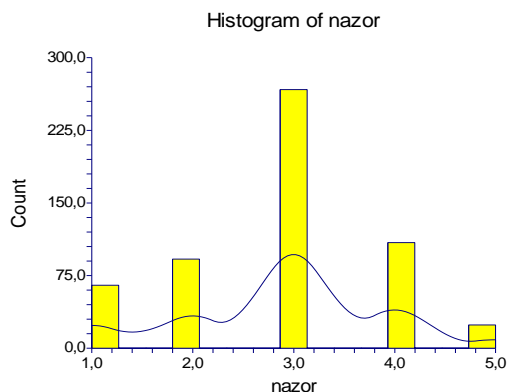
Quartile Section of nazor

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	1	2	3	3	4
95% LCL	1	2	3	3	4
95% UCL	2	3	3	4	4

Normality Test Section of nazor

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8867502	0			Reject normality
Anderson-Darling	29,527	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,997348		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,2630635		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-2,083776	3,718057E-02	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis normality	-0,8515	0,394475	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	5,0672	0,079372	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of nazor





## Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 4 10.6.2016 7:17:53  
Database

## Summary Section of sprava\_zazemi

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,283663	1,06039	4,493016E-02	1	5	4

## Counts Section of sprava\_zazemi

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1829	6631	625,1813

## Means Section of sprava\_zazemi

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,283663	3	3,067898	2,785929	1829	3
Std Error	4,493016E-02				25,0261	
95% LCL	3,195601	3	2,967235	2,666101	1779,95	
95% UCL	3,371724	3	3,171975	2,917034	1878,05	
T-Value	73,08369					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		205

The geometric mean confidence interval assumes that the  $\ln(y)$  are normally distributed.

The harmonic mean confidence interval assumes that the  $1/y$  are normally distributed.

## Variation Section of sprava\_zazemi

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,124427	1,06039	1,060867	4,493016E-02	1	4
Std Error	6,150521E-02	4,101392E-02		1,737816E-03		
95% LCL	1,003129	1,001563		4,243759E-02		
95% UCL	1,269259	1,126614		4,773616E-02		

## Skewness and Kurtosis Section of sprava\_zazemi

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,3121276	2,666543	-0,3129711	-0,3256198	0,322929	0,2740874
Std Error	5,926761E-02	0,1042084			1,078643E-02	

## Trimmed Section of sprava\_zazemi

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,315181	3,314856	3,328289	3,361759	3,269599	3
Trim-Std Dev	0,8912499	0,7244301	0,6061292	0,4813747	0,4450853	0
Count	501	446	390	279	167	56

## Mean-Deviation Section of sprava\_zazemi

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,8614758	0,8222621	1,122408	-0,3711577	3,359311
Std Error	2,708135E-02		6,139478E-02	7,811633E-02	0,2793326

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 5 10.6.2016 7:17:53  
 Database

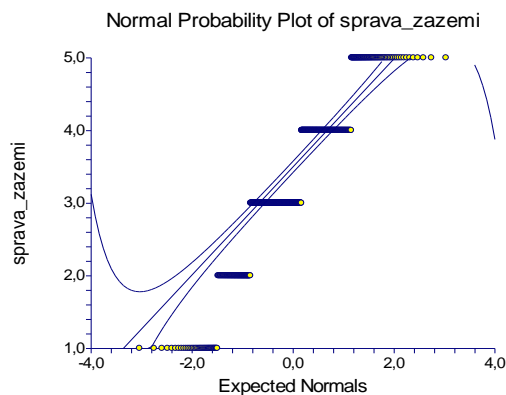
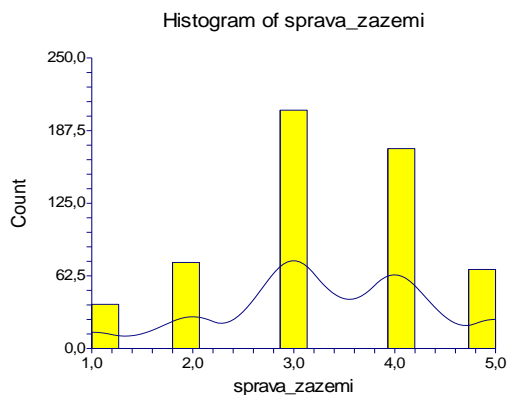
Quartile Section of sprava\_zazemi

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	4	5
95% LCL	2	3	3	4	4
95% UCL	2	3	3	4	5

Normality Test Section of sprava\_zazemi

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9048448	0			Reject normality
Anderson-Darling	21,89991	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9652823		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1916666		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-2,979453	2,887639E-03	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis normality	-1,8063	0,070874	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus	12,1398	0,002311	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of sprava\_zazemi







Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 7 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of cetnost\_pokusu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	2,992819	1,123627	4,760962E-02	1	5	4

Counts Section of cetnost\_pokusu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1667	5691	701,9713

Means Section of cetnost\_pokusu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	2,992819	3	2,743876	2,451405	1667	3
Std Error	4,760962E-02				26,51856	
95% LCL	2,899506	3	2,643979	2,344293	1615,025	
95% UCL	3,086132	3	2,847548	2,568773	1718,975	
T-Value	62,86164					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		191

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of cetnost\_pokusu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,262538	1,123627	1,124133	4,760962E-02	2	4
Std Error	6,127628E-02	3,856161E-02		1,633908E-03		
95% LCL	1,126341	1,061292		0,0449684		
95% UCL	1,42516	1,193801		5,058295E-02		

Skewness and Kurtosis Section of cetnost\_pokusu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-1,633983E-02	2,312052	-1,638399E-02	-0,6833143	0,3754411	0,2860563
Std Error	5,656962E-02	7,506622E-02			1,096201E-02	

Trimmed Section of cetnost\_pokusu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	2,992021	2,994838	3	3	3	3
Trim-Std Dev	0,9786529	0,7669045	0,7151521	0,5615295	2,616196E-08	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of cetnost\_pokusu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,8606313	0,8581688	1,260272	-2,311766E-02	3,672195
Std Error	2,869637E-02		6,116627E-02	8,000129E-02	0,2625917

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 8 10.6.2016 7:17:53  
 Database

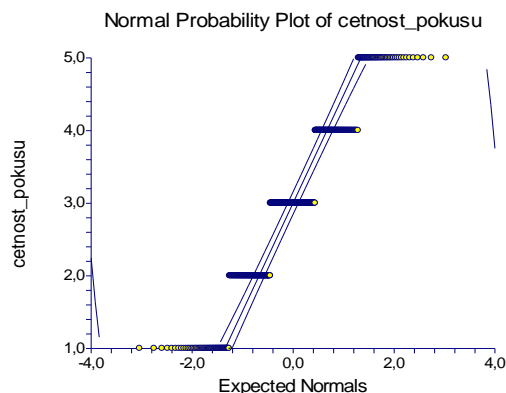
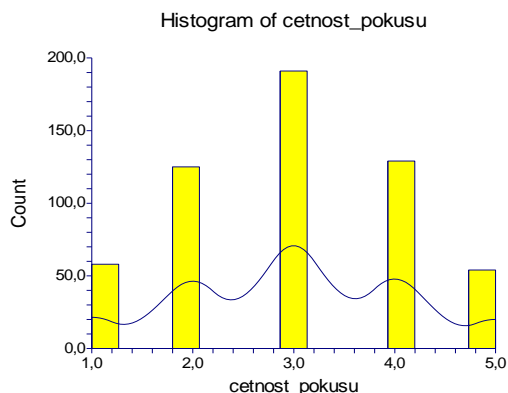
Quartile Section of cetnost\_pokusu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	1	2	3	4	4
95% LCL	1	2	3	4	4
95% UCL	2	2	3	4	5

Normality Test Section of cetnost\_pokusu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9172554	1,110223E-16			Reject normality
Anderson-Darling	18,26651	9,276596E-43			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9574058		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1722086		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-0,1594786	0,8732919	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis	-5,0740	0,000000	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	25,7707	0,000003	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of cetnost\_pokusu





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 10 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of nazornost\_pokusu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,490126	1,151474	0,0487895	1	5	4

Counts Section of nazornost\_pokusu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1944	7522	737,1957

Means Section of nazornost\_pokusu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,490126	4	3,249057	2,934926	1944	3
Std Error	0,0487895				27,17575	
95% LCL	3,3945	3	3,139613	2,805093	1890,736	
95% UCL	3,585751	4	3,362317	3,07736	1997,264	
T-Value	71,53436					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		163

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of nazornost\_pokusu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,325891	1,151474	1,151991	0,0487895	1	4
Std Error	6,566875E-02	4,032642E-02		1,708686E-03		
95% LCL	1,18286	1,087594		4,608283E-02		
95% UCL	1,496673	1,223386		5,183653E-02		

Skewness and Kurtosis Section of nazornost\_pokusu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,3755888	2,366333	-0,3766038	-0,6285421	0,3299233	0,2405745
Std Error	5,906924E-02	9,223248E-02			1,059149E-02	

Trimmed Section of nazornost\_pokusu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,544584	3,561715	3,570531	3,530521	3,550868	3,652603
Trim-Std Dev	0,9992287	0,8909285	0,7645653	0,499966	0,4989008	0,4804757
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of nazornost\_pokusu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,9778597	0,962298	1,323511	-0,5718789	4,145062
Std Error	2,940754E-02		6,555085E-02	0,1028393	0,3399827

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 11 10.6.2016 7:17:53  
 Database

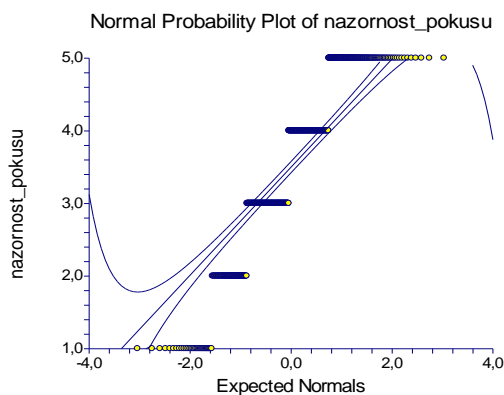
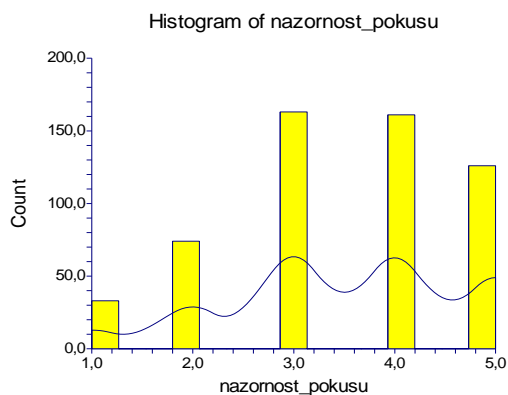
Quartile Section of nazornost\_pokusu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	4	4	5
95% LCL	2	3	3	4	5
95% UCL	2	3	4	5	5

Normality Test Section of nazornost\_pokusu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8985006	0			Reject normality
Anderson-Darling	20,32563	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9931806		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1845104		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-3,551941	3,824002E-04	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-4,4451	0,000009	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	32,3756	0,000000	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of nazornost\_pokusu





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 13 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of zlepšení\_predstavivosti

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,5386	1,183231	5,013512E-02	1	5	4

Counts Section of zlepšení\_predstavivosti

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1971	7753	778,4201

Means Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,5386	4	3,279219	2,934926	1971	4
Std Error	5,013512E-02				27,92526	
95% LCL	3,440337	4	3,164507	2,798991	1916,267	
95% UCL	3,636863	4	3,398089	3,084738	2025,733	
T-Value	70,58126					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		175

The geometric mean confidence interval assumes that the  $\ln(y)$  are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the  $1/y$  are normally distributed.

Variation Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,400036	1,183231	1,183763	5,013512E-02	1	4
Std Error	6,960212E-02	4,159468E-02		1,762423E-03		
95% LCL	1,249006	1,11759		4,735379E-02		
95% UCL	1,580368	1,257127		5,326618E-02		

Skewness and Kurtosis Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,4898778	2,376644	-0,4912016	-0,6181385	0,3343784	0,2374327
Std Error	5,999221E-02	0,1047939			1,115079E-02	

Trimmed Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,598444	3,631284	3,650038	3,616697	3,694494	4
Trim-Std Dev	1,036672	0,9158472	0,7961364	0,4870664	0,4620058	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	1,003574	0,9497307	1,397523	-0,8093308	4,64175
Std Error	0,0302186		6,947716E-02	0,11125	0,3662681



Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 14 10.6.2016 7:17:53  
 Database

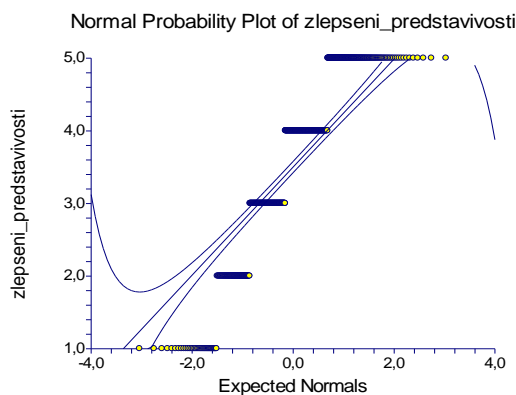
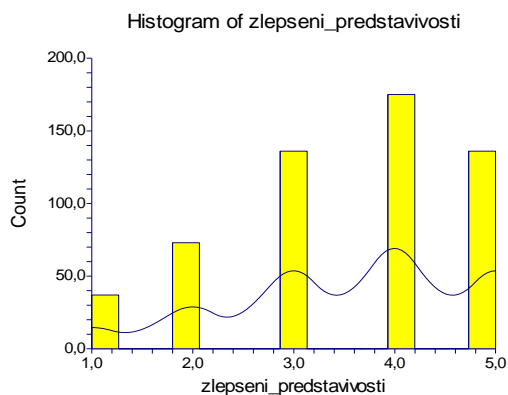
Quartile Section of zlepšení\_predstavivosti

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	4	4	5
95% LCL	2	3	4	4	5
95% UCL	2	3	4	5	5

Normality Test Section of zlepšení\_predstavivosti

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8897558	0			Reject normality
Anderson-Darling	21,68027	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	1,002116		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,208266		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-4,541636	5,581934E-06	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-4,3325	0,000015	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	39,3968	0,000000	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of zlepšení\_predstavivosti





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 16 10.6.2016 7:17:53  
 Database

Summary Section of pochopeni\_uciva

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,362657	1,238431	0,052474	1	5	4

Counts Section of pochopeni\_uciva

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1873	7151	852,7433

Means Section of pochopeni\_uciva

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,362657	4	3,060589	2,671463	1873	4
Std Error	0,052474				29,22802	
95% LCL	3,25981	3	2,94143	2,538698	1815,714	
95% UCL	3,465504	4	3,184575	2,818881	1930,286	
T-Value	64,08235					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		174

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of pochopeni\_uciva

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,533711	1,238431	1,238988	0,052474	1	4
Std Error	7,270488E-02	0,0415123		1,758933E-03		
95% LCL	1,368261	1,169727		4,956292E-02		
95% UCL	1,731261	1,315774		5,575113E-02		

Skewness and Kurtosis Section of pochopeni\_uciva

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,4286994	2,251686	-0,4298579	-0,7442254	0,3682894	0,258079
Std Error	5,694271E-02	9,763755E-02			1,214839E-02	

Trimmed Section of pochopeni\_uciva

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,402952	3,453321	3,457681	3,519749	3,532914	3,598743
Trim-Std Dev	1,114837	0,9351788	0,796264	0,5005092	0,5004151	0,4946129
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of pochopeni\_uciva

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	1,044903	1,032316	1,530957	-0,8120776	5,27757
Std Error	3,162834E-02		7,257435E-02	0,1084253	0,3402261

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 17 10.6.2016 7:17:53  
 Database

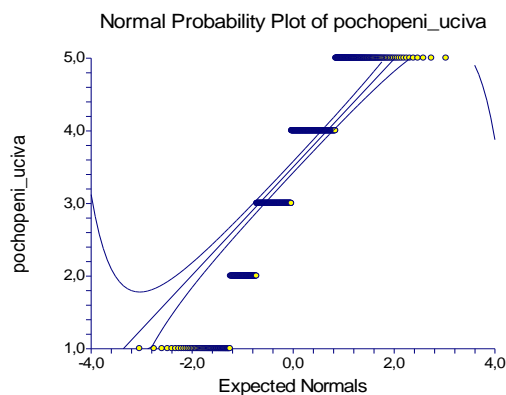
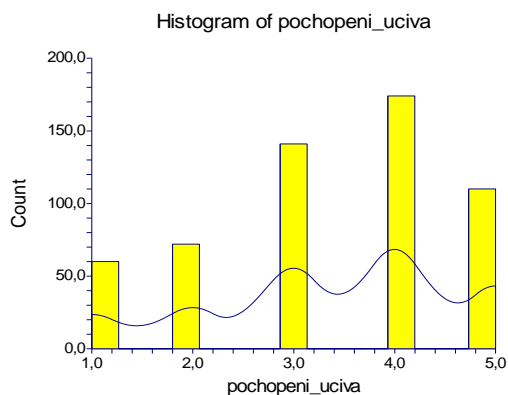
Quartile Section of pochopeni\_uciva

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	1	3	4	4	5
95% LCL	1	2	3	4	5
95% UCL	2	3	4	4	5

Normality Test Section of pochopeni\_uciva

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8948541	0			Reject normality
Anderson-Darling	20,4375	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9972726		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,2046758		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-4,018748	5,850815E-05	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-5,8541	0,000000	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	50,4205	0,000000	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of pochopeni\_uciva





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 19 10.6.2016 7:17:53  
 Database

Summary Section of materialova\_vybavenost

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,477558	1,101805	4,668497E-02	1	5	4

Counts Section of materialova\_vybavenost

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1937	7411	674,9695

Means Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,477558	4	3,260538	2,979672	1937	3
Std Error	4,668497E-02				26,00353	
95% LCL	3,386057	3	3,156801	2,8553	1886,034	
95% UCL	3,569059	4	3,367684	3,115372	1987,966	
T-Value	74,48989					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		175

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,213974	1,101805	1,1023	4,668497E-02	1	4
Std Error	6,180341E-02	3,966366E-02		1,680603E-03		
95% LCL	1,083016	1,04068		4,409504E-02		
95% UCL	1,37034	1,170615		4,960056E-02		

Skewness and Kurtosis Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,3306472	2,443648	-0,3315407	-0,5505285	0,3168329	0,2320467
Std Error	6,093199E-02	9,596009E-02			0,0100978	

Trimmed Section of materialova\_vybavenost

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,528925	3,53254	3,537189	3,508977	3,514961	3,544883
Trim-Std Dev	0,939405	0,8432316	0,7003209	0,5008194	0,5012783	0,5025128
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of materialova\_vybavenost

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,9328765	0,9281867	1,211794	-0,4410708	3,588365
Std Error	2,813905E-02		6,169245E-02	9,341004E-02	0,3147752

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 20 10.6.2016 7:17:53  
 Database

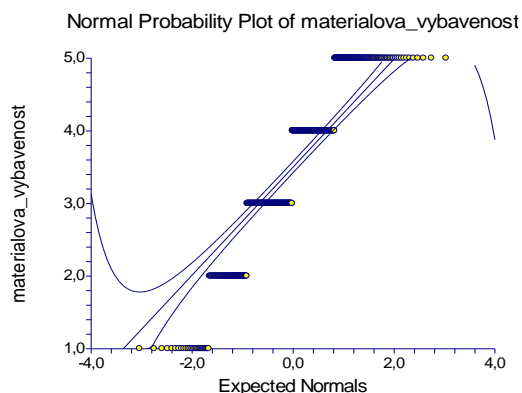
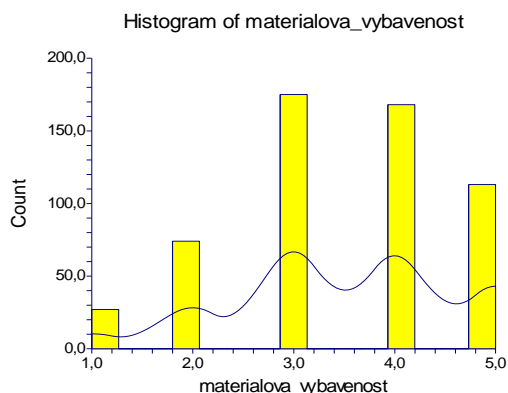
Quartile Section of materialova\_vybavenost

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	4	4	5
95% LCL	2	3	3	4	5
95% UCL	2	3	4	4	5

Normality Test Section of materialova\_vybavenost

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9018221	0			Reject normality
Anderson-Darling	20,64538	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9943265		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1850033		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-3,148096	1,643375E-03	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-3,6464	0,000266	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	23,2067	0,000009	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of materialova\_vybavenost







## Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 22 10.6.2016 7:17:53  
Database

## Summary Section of kvalita\_podkladu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,348294	1,198343	5,077544E-02	1	5	4

## Counts Section of kvalita\_podkladu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1865	7043	798,4309

## Means Section of kvalita\_podkladu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,348294	3	3,081885	2,749938	1865	3
Std Error	5,077544E-02				28,28192	
95% LCL	3,248776	3	2,970856	2,624837	1809,568	
95% UCL	3,447813	4	3,197063	2,887561	1920,432	
T-Value	65,94319					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		162

The geometric mean confidence interval assumes that the  $\ln(y)$  are normally distributed.

The harmonic mean confidence interval assumes that the  $1/y$  are normally distributed.

## Variation Section of kvalita\_podkladu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,436027	1,198343	1,198882	5,077544E-02	1	4
Std Error	6,602095E-02	0,038957		1,650661E-03		
95% LCL	1,281115	1,131863		4,795859E-02		
95% UCL	1,620995	1,273183		5,394649E-02		

## Skewness and Kurtosis Section of kvalita\_podkladu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,2487628	2,177318	-0,249435	-0,8192653	0,3578967	0,3303411
Std Error	5,697997E-02	7,489885E-02			1,084177E-02	

## Trimmed Section of kvalita\_podkladu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,386994	3,406867	3,393563	3,429982	3,383303	3,14991
Trim-Std Dev	1,065629	0,9302424	0,8158526	0,4959644	0,4876526	0,3602317
Count	501	446	390	279	167	56

## Mean-Deviation Section of kvalita\_podkladu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	1,01541	0,9910234	1,433449	-0,4269319	4,473898
Std Error	3,060455E-02		6,590243E-02	0,1035534	0,3172093

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 23 10.6.2016 7:17:53  
 Database

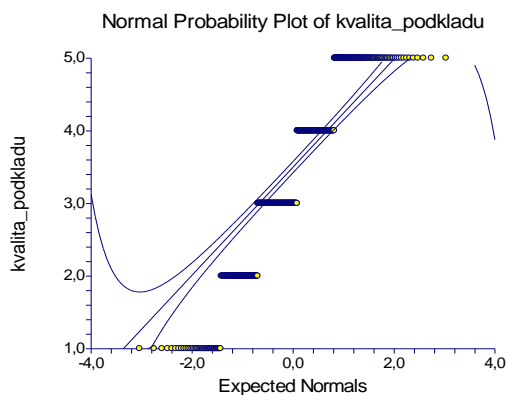
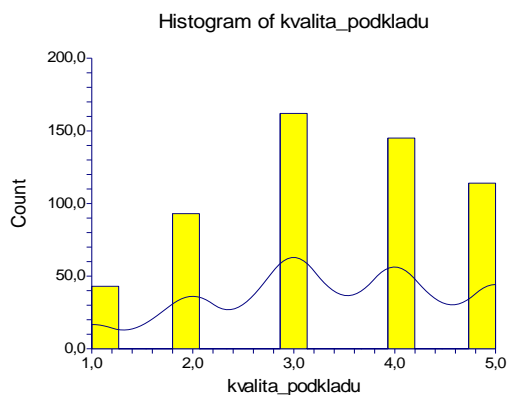
Quartile Section of kvalita\_podkladu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	4	5
95% LCL	1	2	3	4	5
95% UCL	2	3	4	4	5

Normality Test Section of kvalita\_podkladu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9060056	0			Reject normality
Anderson-Darling	18,47862	3,19496E-43			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9265814		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1699195		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-2,393387	1,669364E-02	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-6,9612	0,000000	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	54,1871	0,000000	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of kvalita\_podkladu





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 25 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of vyuzivani\_vedomosti

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,307002	1,106312	4,687594E-02	1	5	4

Counts Section of vyuzivani\_vedomosti

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1842	6772	680,5027

Means Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,307002	3	3,070477	2,760386	1842	3
Std Error	4,687594E-02				26,1099	
95% LCL	3,215127	3	2,964859	2,635987	1790,826	
95% UCL	3,398877	3	3,179857	2,89711	1893,174	
T-Value	70,54797					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		199

The geometric mean confidence interval assumes that the  $\ln(y)$  are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the  $1/y$  are normally distributed.

Variation Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,223926	1,106312	1,106809	4,687594E-02	1	4
Std Error	6,531209E-02	4,174468E-02		1,768779E-03		
95% LCL	1,091894	1,044937		4,427541E-02		
95% UCL	1,381574	1,175404		4,980345E-02		

Skewness and Kurtosis Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,3321892	2,586106	-0,3330868	-0,4067833	0,3345362	0,2890485
Std Error	5,527277E-02	0,1020614			1,115464E-02	

Trimmed Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,341113	3,357496	3,343678	3,383303	3,305506	3
Trim-Std Dev	0,950367	0,7728393	0,6102897	0,4870664	0,4620058	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,9029715	0,8671454	1,221728	-0,4485878	3,860075
Std Error	2,825415E-02		6,519484E-02	8,357375E-02	0,301153

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 26 10.6.2016 7:17:53  
 Database

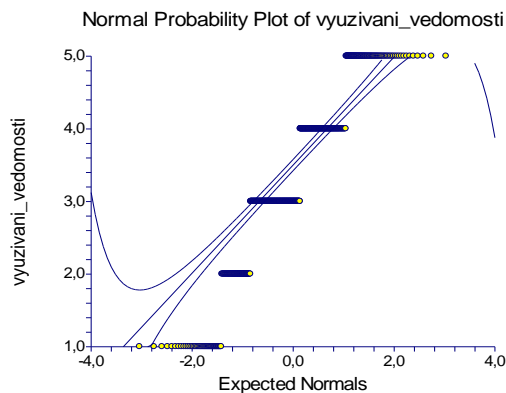
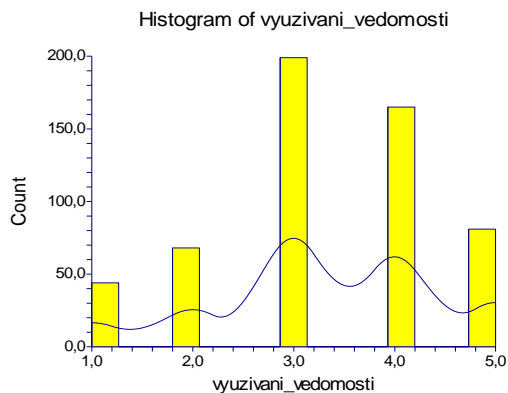
Quartile Section of vyuzivani\_vedomosti

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	4	5
95% LCL	1	3	3	4	5
95% UCL	2	3	3	4	5

Normality Test Section of vyuzivani\_vedomosti

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9041395	0			Reject normality
Anderson-Darling	20,88838	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,95583		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1878255		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-3,162081	1,566461E-03	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-2,4052	0,016163	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	15,7838	0,000374	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of vyuzivani\_vedomosti





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 28 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of technika\_prace

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,278276	1,109043	4,699167E-02	1	5	4

Counts Section of technika\_prace

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1826	6670	683,8671

Means Section of technika\_prace

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,278276	3	3,048033	2,755607	1826	3
Std Error	4,699167E-02				26,17436	
95% LCL	3,186174	3	2,945118	2,63578	1774,699	
95% UCL	3,370378	3	3,154545	2,886847	1877,301	
T-Value	69,76293					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		217

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of technika\_prace

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,229977	1,109043	1,109542	4,699167E-02	1	4
Std Error	6,392735E-02	4,075897E-02		1,727013E-03		
95% LCL	1,097292	1,047517		4,438473E-02		
95% UCL	1,388404	1,178306		4,992642E-02		

Skewness and Kurtosis Section of technika\_prace

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,1767259	2,504647	-0,1772034	-0,4889782	0,3383007	0,2806703
Std Error	5,482049E-02	9,235071E-02			1,063189E-02	

Trimmed Section of technika\_prace

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,309196	3,312612	3,285842	3,300718	3,167864	3
Trim-Std Dev	0,9549879	0,8005749	0,6361705	0,4593958	0,3748685	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of technika\_prace

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,8974662	0,8420108	1,227769	-0,2404224	3,775545
Std Error	2,832391E-02		6,381258E-02	8,070578E-02	0,292643

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 29 10.6.2016 7:17:53  
 Database

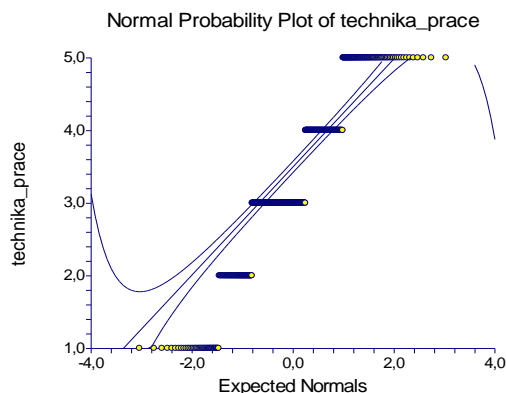
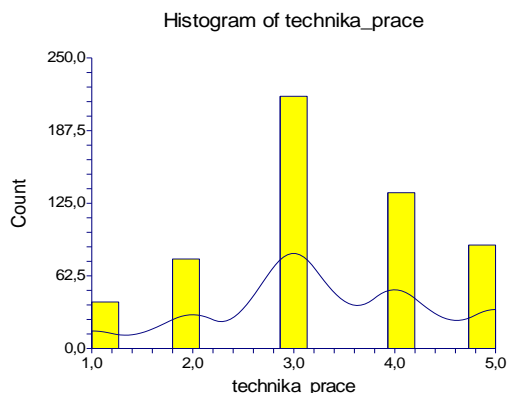
Quartile Section of technika\_prace

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	4	5
95% LCL	2	3	3	4	5
95% UCL	2	3	3	4	5

Normality Test Section of technika\_prace

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,9057905	0			Reject normality
Anderson-Darling	20,94068	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9618087		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1987013		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-1,712288	8,684368E-02	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis	-3,0828	0,002051	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	12,4354	0,001994	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of technika\_prace







Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 31 10.6.2016 7:17:53  
Database

Summary Section of kvalita\_vysledku

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
557	3,578097	1,137848	4,821219E-02	1	5	4

Counts Section of kvalita\_vysledku

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
558	557	1	5	1993	7851	719,8528

Means Section of kvalita\_vysledku

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,578097	4	3,34078	3,01788	1993	4
Std Error	4,821219E-02				26,85419	
95% LCL	3,483603	4	3,229568	2,881475	1940,367	
95% UCL	3,672591	4	3,455822	3,16784	2045,633	
T-Value	74,21561					
Prob Level	0					
Count	557		557	557		170

The geometric mean confidence interval assumes that the  $\ln(y)$  are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the  $1/y$  are normally distributed.

Variation Section of kvalita\_vysledku

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	1,294699	1,137848	1,13836	4,821219E-02	1	4
Std Error	6,868108E-02	0,0426813		1,808465E-03		
95% LCL	1,155033	1,074725		4,553754E-02		
95% UCL	1,461463	1,20891		5,122316E-02		

Skewness and Kurtosis Section of kvalita\_vysledku

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,5010647	2,567442	-0,5024188	-0,4256159	0,3180038	0,228456
Std Error	5,943846E-02	0,1082221			1,088001E-02	

Trimmed Section of kvalita\_vysledku

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,64233	3,671679	3,696204	3,602334	3,670557	4
Trim-Std Dev	0,9757911	0,8582203	0,7176026	0,4902968	0,4714239	0
Count	501	446	390	279	167	56

Mean-Deviation Section of kvalita\_vysledku

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,9569991	0,9138241	1,292375	-0,7361674	4,288226
Std Error	2,905957E-02		6,855777E-02	0,1090806	0,377135

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 32 10.6.2016 7:17:53  
 Database

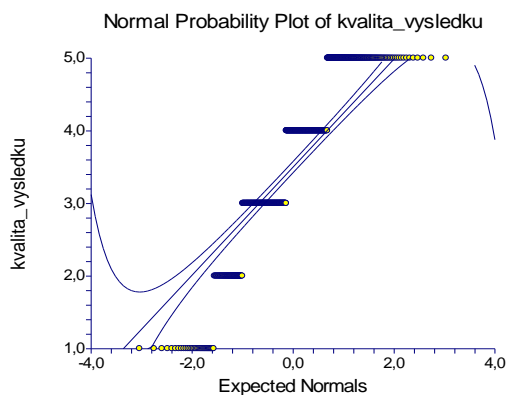
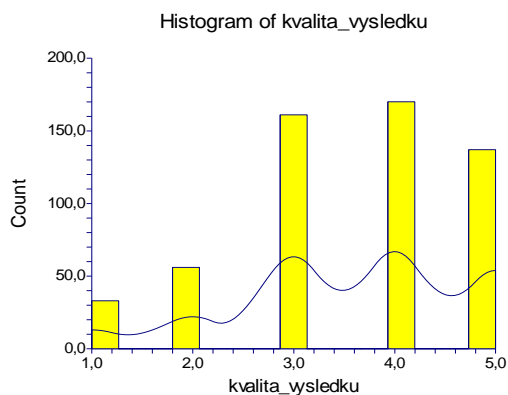
Quartile Section of kvalita\_vysledku

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	4	4	5
95% LCL	2	3	4	4	5
95% UCL	2	3	4	5	5

Normality Test Section of kvalita\_vysledku

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8885322	0			Reject normality
Anderson-Darling	22,03925	0			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	1,011267		1,008616	1,015606	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,1939747		0,035	0,038	Reject normality
D'Agostino Skewness	-4,63548	3,561107E-06	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	-2,5536	0,010660	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	28,0088	0,000001	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of kvalita\_vysledku





Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 1 10.6.2016 7:22:33  
 Database

Summary Section of nazor

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	1,85	0,875094	0,195677	1	4	3

Counts Section of nazor

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	4	37	83	14,55

Means Section of nazor

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	1,85	2	1,667567	1,509434	37	
Std Error	0,195677				3,913539	
95% LCL	1,440443	1	1,33973	1,251466	28,80887	
95% UCL	2,259557	2	2,075626	1,901368	45,19113	
T-Value	9,454358					
Prob Level	1,289318E-08					
Count	20		20	20		0

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of nazor

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,7657894	0,875094	0,8866791	0,195677	1	3
Std Error	0,2366051	0,1911853		4,275033E-02		
95% LCL	0,442891	0,6655006		0,1488104		
95% UCL	1,633635	1,278137		0,2858002		

Skewness and Kurtosis Section of nazor

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	0,7747647	2,909236	0,8390524	0,2541997	0,4730238	0,325
Std Error	0,3448644	0,8230453			6,100634E-02	

Trimmed Section of nazor

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	1,777778	1,75	1,714286	1,7	1,833333	2
Trim-Std Dev	0,7320845	0,68313	0,6112499	0,4830459	0,4082483	0
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of nazor

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,68	0,65	0,7275	0,48075	1,539731
Std Error	0,1175904		0,2247749	0,3122216	0,8486364

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 2 10.6.2016 7:22:33  
 Database

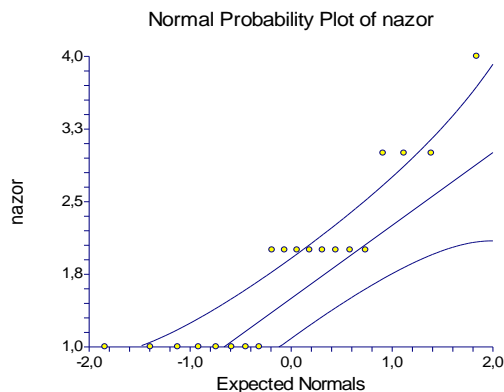
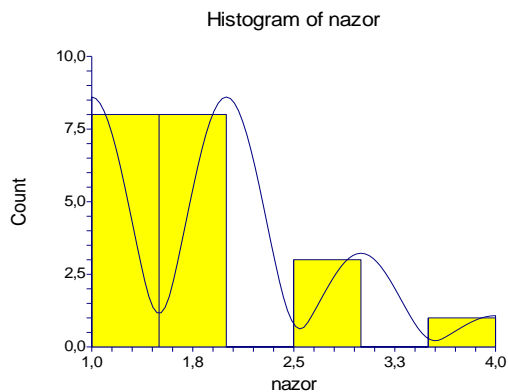
Quartile Section of nazor

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	1	1	2	2	3
95% LCL		1	1	2	
95% UCL		2	2	3	

Normality Test Section of nazor

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8258858	2,158155E-03			Reject normality
Anderson-Darling	1,433349	1,058319E-03			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	1,027761		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,2343066		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	1,650421	9,885693E-02	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	0,4953	0,620395	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	2,9692	0,226593	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of nazor



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 3 10.6.2016 7:22:33  
 Database

**Percentile Section of nazor**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	1			
95	3,95			
90	3			
85	3	2	4	95,53193
80	2,8	2	4	95,63281
75	2	2	3	96,1823
70	2	2	3	97,52179
65	2	2	3	96,83029
60	2	1	3	96,30099
55	2	1	2	95,97224
50	2	1	2	95,86105
45	2	1	2	95,97224
40	1,4	1	2	96,30099
35	1	1	2	96,83029
30	1	1	2	97,52179
25	1	1	2	95,59036
20	1	1	1	95,63281
15	1	1	1	95,53193
10	1			
5	1			
99	4			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of nazor**

Depth	Stem	Leaves
8	1*	00000000
8	T	
8	F	
8	S	
8	.	
(8)	2*	00000000
4	T	
4	F	
4	S	
4	.	
4	3*	000
High		40

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 4 10.6.2016 7:22:33  
Database

Summary Section of materialova\_vybavenost

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	3,1	0,5525063	0,1235442	2	4	2

Counts Section of materialova\_vybavenost

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	62	198	5,8

Means Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,1	3	3,051405	3	62	3
Std Error	0,1235442				2,470883	
95% LCL	2,841419	3	2,797614	2,744777	56,82838	
95% UCL	3,358581	3	3,328219	3,307553	67,17162	
T-Value	25,09224					
Prob Level	4,440892E-16					
Count	20		20	20		14

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,3052632	0,5525063	0,5598207	0,1235442	0	2
Std Error	0,1035653	0,1325445		2,963786E-02		
95% LCL	0,1765476	0,4201757		9,395414E-02		
95% UCL	0,6512086	0,8069749		0,1804451		

Skewness and Kurtosis Section of materialova\_vybavenost

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	7,683945E-02	3,302022	8,321537E-02	0,7663612	0,1782278	0,1
Std Error	0,2370549	1,074155			3,067213E-02	

Trimmed Section of materialova\_vybavenost

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,111111	3,125	3,071429	3	3	3
Trim-Std Dev	0,4714045	0,341565	0,2672612	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of materialova\_vybavenost

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,36	0,3	0,29	0,012	0,2777
Std Error	7,424278E-02		9,838699E-02	3,130814E-02	0,1068006



Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 5 10.6.2016 7:22:33  
 Database

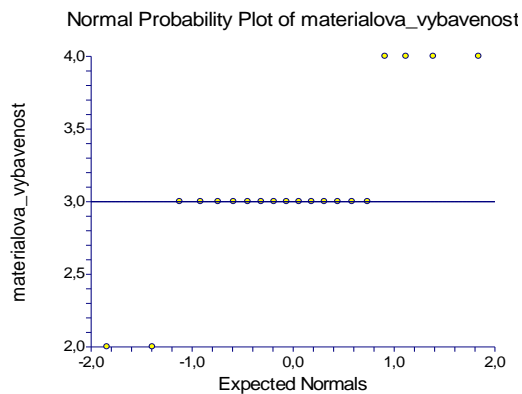
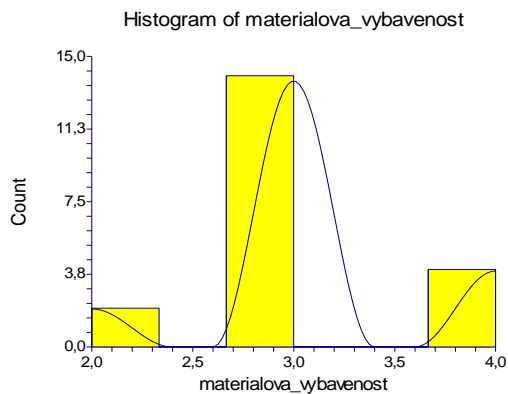
Quartile Section of materialova\_vybavenost

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2,1	3	3	3	4
95% LCL		2	3	3	
95% UCL		3	3	4	

Normality Test Section of materialova\_vybavenost

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,727529	8,612757E-05			Reject normality
Anderson-Darling	2,905288	2,67114E-07			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,3718136		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	0,1726264	0,8629451	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	0,9411	0,346637	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	0,9155	0,632696	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of materialova\_vybavenost



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time            6   10.6.2016 7:22:33  
 Database

**Percentile Section of materialova\_vybavenost**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	2			
95	4			
90	4			
85	4	3	4	95,53193
80	3,8	3	4	95,63281
75	3	3	4	96,1823
70	3	3	4	97,52179
65	3	3	4	96,83029
60	3	3	4	96,30099
55	3	3	3	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	3	3	95,97224
40	3	3	3	96,30099
35	3	3	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	2	3	95,59036
20	3	2	3	95,63281
15	3	2	3	95,53193
10	2,1			
5	2			
99	4			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of materialova\_vybavenost**

Depth	Stem	Leaves
2	2*	00
2	T	
2	F	
2	S	
2	.	
(14)	3*	00000000000000
4	T	
4	F	
4	S	
4	.	
4	4*	0000

Unit = .1    Example: 1 |2 Represents 1.2

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 7 10.6.2016 7:22:33  
 Database

Summary Section of dostupnost\_materialu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	2,85	0,4893605	0,1094243	2	4	2

Counts Section of dostupnost\_materialu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	57	167	4,55

Means Section of dostupnost\_materialu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	2,85	3	2,806402	2,758621	57	3
Std Error	0,1094243				2,188487	
95% LCL	2,620972	3	2,573452	2,521243	52,41945	
95% UCL	3,079028	3	3,06044	3,045342	61,58055	
T-Value	26,04539					
Prob Level	2,220446E-16					
Count	20		20	20		15

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of dostupnost\_materialu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,2394737	0,4893605	0,495839	0,1094243	0	2
Std Error	8,821876E-02	0,1274727		2,850375E-02		
95% LCL	0,1384986	0,3721539		8,321615E-02		
95% UCL	0,5108619	0,7147461		0,1598221		

Skewness and Kurtosis Section of dostupnost\_materialu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,4077943	3,714165	-0,4416319	1,303764	0,1717054	8,333334E-02
Std Error	0,56471	1,442197			3,379583E-02	

Trimmed Section of dostupnost\_materialu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	2,833333	2,875	2,928571	3	3	3
Trim-Std Dev	0,3834825	0,341565	0,2672612	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of dostupnost\_materialu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,34	0,25	0,2275	-0,04425	0,1922313
Std Error	0,0657576		8,380782E-02	0,0404405	9,534957E-02

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 8 10.6.2016 7:22:33  
 Database

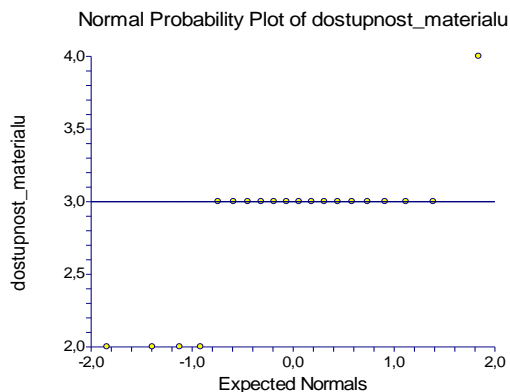
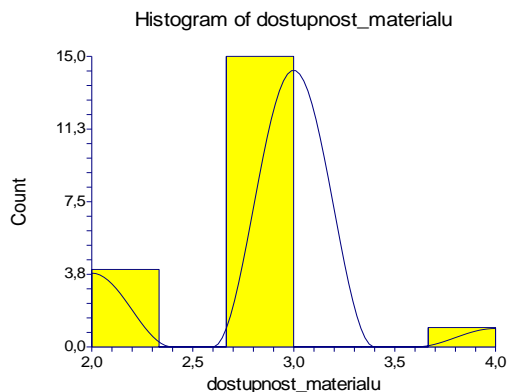
Quartile Section of dostupnost\_materialu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	3	3
95% LCL		2	3	3	
95% UCL		3	3	3	

Normality Test Section of dostupnost\_materialu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,6596392	1,305801E-05			Reject normality
Anderson-Darling	3,712087	2,947506E-09			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,3703966		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-0,9019741	0,3670706	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	1,3222	0,186109	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	2,5617	0,277800	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of dostupnost\_materialu



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 9 10.6.2016 7:22:33  
 Database

**Percentile Section of dostupnost\_materialu**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	2			
95	3,95			
90	3			
85	3	3	4	95,53193
80	3	3	4	95,63281
75	3	3	3	96,1823
70	3	3	3	97,52179
65	3	3	3	96,83029
60	3	3	3	96,30099
55	3	3	3	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	3	3	95,97224
40	3	2	3	96,30099
35	3	2	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	2	3	95,59036
20	2,2	2	3	95,63281
15	2	2	3	95,53193
10	2			
5	2			
99	4			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of dostupnost\_materialu**

Depth	Stem	Leaves
4	2*	0000
4	T	
4	F	
4	S	
4	.	
(15)	3*	000000000000000
1	T	
1	F	
1	S	
1	.	
1	4*	0

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 10 10.6.2016 7:22:33  
Database

Summary Section of kvalita\_materialu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	2,9	0,4472136	0,1	2	4	2

Counts Section of kvalita\_materialu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	58	172	3,8

Means Section of kvalita\_materialu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	2,9	3	2,863878	2,823529	58	3
Std Error	0,1				2	
95% LCL	2,690698	3	2,64799	2,598502	53,81395	
95% UCL	3,109303	3	3,097367	3,091226	62,18605	
T-Value	29					
Prob Level	0					
Count	20		20	20		16

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of kvalita\_materialu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,2	0,4472136	0,4531341	0,1	0	2
Std Error	8,667448E-02	0,1370444		3,064406E-02		
95% LCL	0,1156691	0,3401016		7,604904E-02		
95% UCL	0,4266539	0,6531875		0,1460572		

Skewness and Kurtosis Section of kvalita\_materialu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,5071295	4,756233	-0,5492097	2,662539	0,1542116	6,666667E-02
Std Error	0,6791239	2,172045			3,512971E-02	

Trimmed Section of kvalita\_materialu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	2,888889	2,9375	3	3	3	3
Trim-Std Dev	0,3233808	0,25	0	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of kvalita\_materialu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,27	0,2	0,19	-0,042	0,1717
Std Error	6,009413E-02		8,234075E-02	4,032617E-02	0,0851263

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 11 10.6.2016 7:22:33  
 Database

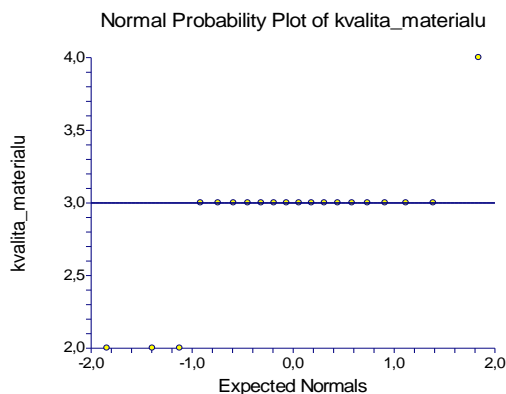
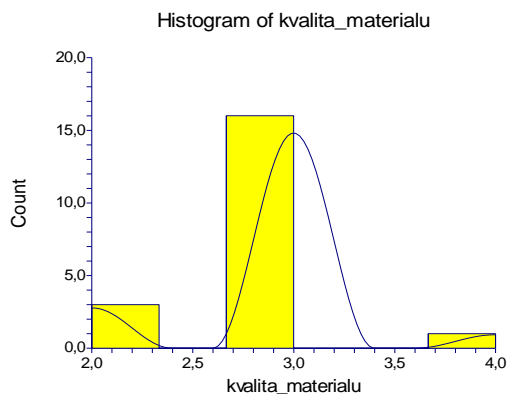
Quartile Section of kvalita\_materialu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	3	3
95% LCL		2	3	3	
95% UCL		3	3	3	

Normality Test Section of kvalita\_materialu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,6113211	3,866214E-06			Reject normality
Anderson-Darling	4,242892	1,539903E-10			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,3884684		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-1,112319	0,266001	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis	2,0385	0,041501	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus normality	5,3927	0,067451	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of kvalita\_materialu



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 12 10.6.2016 7:22:33  
 Database

**Percentile Section of kvalita\_materialu**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	2			
95	3,95			
90	3			
85	3	3	4	95,53193
80	3	3	4	95,63281
75	3	3	3	96,1823
70	3	3	3	97,52179
65	3	3	3	96,83029
60	3	3	3	96,30099
55	3	3	3	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	3	3	95,97224
40	3	3	3	96,30099
35	3	2	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	2	3	95,59036
20	3	2	3	95,63281
15	2,15	2	3	95,53193
10	2			
5	2			
99	4			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of kvalita\_materialu**

Depth	Stem	Leaves
3	2*	000
3	T	
3	F	
3	S	
3	.	
(16)	3*	0000000000000000
1	T	
1	F	
1	S	
1	.	
1	4*	0

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2



Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 13 10.6.2016 7:22:34  
Database

Summary Section of cetnost\_experimentu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	3,1	0,6407233	0,1432701	2	4	2

Counts Section of cetnost\_experimentu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	62	200	7,8

Means Section of cetnost\_experimentu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,1	3	3,033488	2,962963	62	3
Std Error	0,1432701				2,865402	
95% LCL	2,800132	3	2,739009	2,671389	56,00265	
95% UCL	3,399868	3	3,359627	3,325984	67,99735	
T-Value	21,63745					
Prob Level	7,549517E-15					
Count	20		20	20		12

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of cetnost\_experimentu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,4105263	0,6407233	0,6492056	0,1432701	0,75	2
Std Error	0,1132741	0,1250101		2,795311E-02		
95% LCL	0,2374261	0,4872639		0,1089555		
95% UCL	0,8757633	0,9358222		0,2092562		

Skewness and Kurtosis Section of cetnost\_experimentu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,0739053	2,522682	-8,003775E-02	-0,2498356	0,2066849	0,1333333
Std Error	0,1488114	0,6450358			3,052162E-02	

Trimmed Section of cetnost\_experimentu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,111111	3,125	3,142857	3	3	3
Trim-Std Dev	0,5829831	0,5	0,3631365	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of cetnost\_experimentu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,45	0,4	0,39	-0,018	0,3837
Std Error	0,0860969		0,1076104	0,0414029	0,11628

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 14 10.6.2016 7:22:34  
 Database

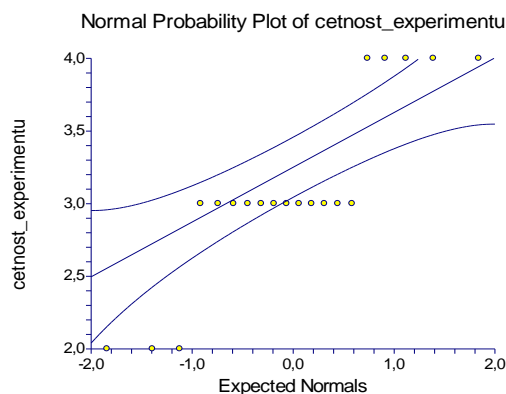
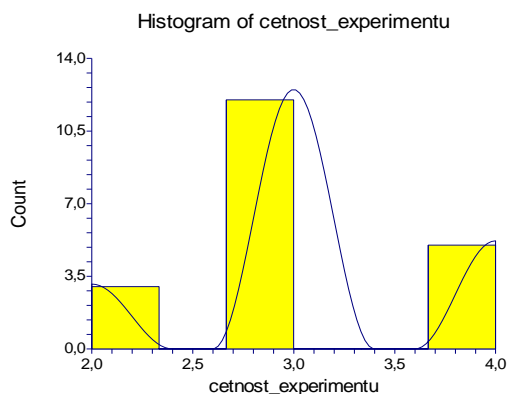
Quartile Section of cetnost\_experimentu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	3,75	4
95% LCL		2	3	3	
95% UCL		3	3	4	

Normality Test Section of cetnost\_experimentu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,7875505	5,667515E-04			Reject normality
Anderson-Darling	2,080217	2,74877E-05			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,3120125		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-0,166042	0,8681239	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	-0,0595	0,952589	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	0,0311	0,984568	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of cetnost\_experimentu



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 15 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of cetnost\_experimentu**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	2			
95	4			
90	4			
85	4	3	4	95,53193
80	4	3	4	95,63281
75	3,75	3	4	96,1823
70	3	3	4	97,52179
65	3	3	4	96,83029
60	3	3	4	96,30099
55	3	3	4	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	3	3	95,97224
40	3	3	3	96,30099
35	3	2	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	2	3	95,59036
20	3	2	3	95,63281
15	2,15	2	3	95,53193
10	2			
5	2			
99	4			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of cetnost\_experimentu**

Depth	Stem	Leaves
Low		200,200,200
(12)	30	000000000000
5	31	
5	32	
5	33	
5	34	
5	35	
5	36	
5	37	
5	38	
5	39	
5	40	00000

Unit = .01 Example: 1 |2 Represents 0.12

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 16 10.6.2016 7:22:34  
 Database

Summary Section of casova\_dotace

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	2,7	0,5712405	0,1277333	1	3	2

Counts Section of casova\_dotace

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	54	152	6,2

Means Section of casova\_dotace

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	2,7	3	2,618466	2,5	54	3
Std Error	0,1277333				2,554666	
95% LCL	2,432651	3	2,296368	2,112612	48,65302	
95% UCL	2,967349	3	2,985742	3,061358	59,34698	
T-Value	21,1378					
Prob Level	1,154632E-14					
Count	20		20	20		15

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of casova\_dotace

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,3263158	0,5712405	0,5788031	0,1277333	0,75	2
Std Error	0,1442528	0,1785624		3,992778E-02		
95% LCL	0,1887233	0,434423		9,713992E-02		
95% UCL	0,6961195	0,8343378		0,1865636		

Skewness and Kurtosis Section of casova\_dotace

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-1,703354	4,908429	-1,844693	2,86099	0,2115706	0,1
Std Error	0,6108324	2,258183			5,539121E-02	

Trimmed Section of casova\_dotace

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	2,777778	2,8125	2,857143	3	3	3
Trim-Std Dev	0,4277926	0,4031129	0,3631365	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of casova\_dotace

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,45	0,3	0,31	-0,294	0,4717
Std Error	0,0767602		0,1370401	0,1635965	0,3131416

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 17 10.6.2016 7:22:34  
 Database

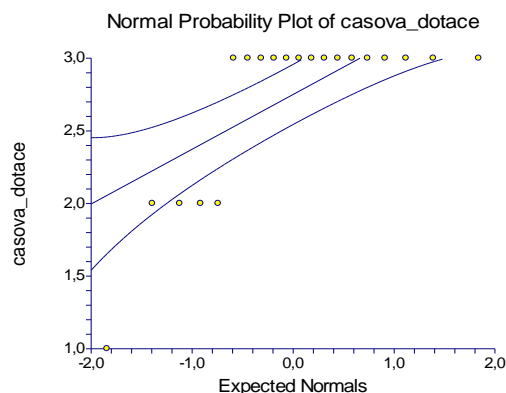
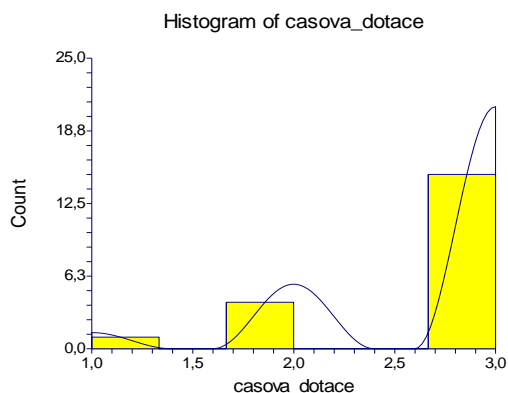
Quartile Section of casova\_dotace

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	2,25	3	3	3
95% LCL		1	3	3	
95% UCL		3	3	3	

Normality Test Section of casova\_dotace

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,5829219	1,969432E-06			Reject normality
Anderson-Darling	4,027536	5,093975E-10			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,4002685		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness	-3,160334	1,575884E-03	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	2,1226	0,033785	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	14,4932	0,000713	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of casova\_dotace



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 18 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of casova\_dotace**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	1			
95	3			
90	3			
85	3	3	3	95,53193
80	3	3	3	95,63281
75	3	3	3	96,1823
70	3	3	3	97,52179
65	3	3	3	96,83029
60	3	3	3	96,30099
55	3	3	3	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	2	3	95,97224
40	3	2	3	96,30099
35	3	2	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	2,25	1	3	95,59036
20	2	1	3	95,63281
15	2	1	3	95,53193
10	2			
5	1,05			
99	3			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of casova\_dotace**

Depth	Stem	Leaves
Low		100
5	20	0000
5	21	
5	22	
5	23	
5	24	
5	25	
5	26	
5	27	
5	28	
5	29	
(15)	30	0000000000000000

Unit = .01 Example: 1 |2 Represents 0.12

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 19 10.6.2016 7:22:34  
 Database

Summary Section of sprava\_zazemi

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	3,25	1,585294	0,3544826	1	5	4

Counts Section of sprava\_zazemi

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	5	65	259	47,75

Means Section of sprava\_zazemi

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,25	3,5	2,757901	2,214022	65	5
Std Error	0,3544826				7,089652	
95% LCL	2,50806	2	2,037354	1,646299	50,16119	
95% UCL	3,99194	5	3,733284	3,379401	79,83881	
T-Value	9,168293					
Prob Level	2,091394E-08					
Count	20		20	20		6

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
 The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of sprava\_zazemi

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	2,513158	1,585294	1,606282	0,3544826	3,75	4
Std Error	0,4531744	0,2021345		4,519865E-02		
95% LCL	1,453474	1,205601		0,2695806		
95% UCL	5,361243	2,315436		0,5177472		

Skewness and Kurtosis Section of sprava\_zazemi

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,3405344	1,650311	-0,368791	-1,387339	0,4877828	0,3857143
Std Error	0,3509572	0,3909346			8,092744E-02	

Trimmed Section of sprava\_zazemi

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,277778	3,3125	3,357143	3,5	3,5	3,5
Trim-Std Dev	1,526455	1,447699	1,336306	0,8498366	0,5477226	0,7071068
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of sprava\_zazemi

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	1,35	1,35	2,3875	-1,25625	9,407031
Std Error	0,2130232		0,4305157	1,171069	1,820091

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 20 10.6.2016 7:22:34  
 Database

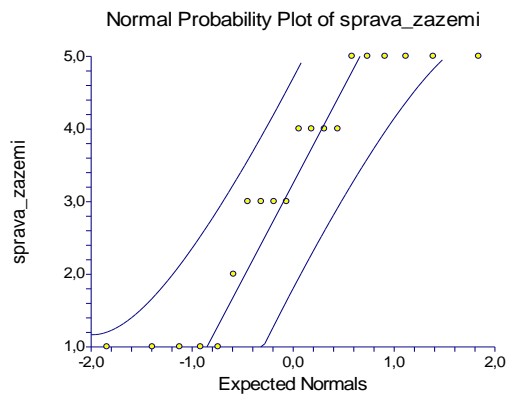
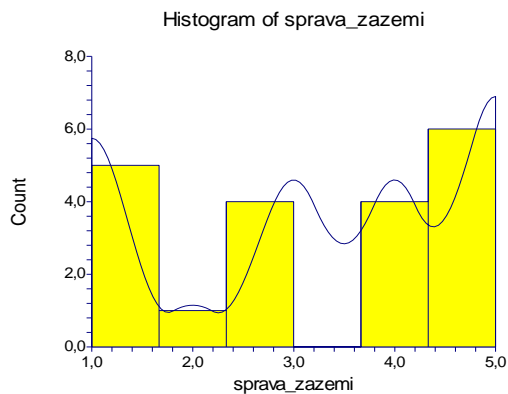
Quartile Section of sprava\_zazemi

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	1	1,25	3,5	5	5
95% LCL		1	2	4	
95% UCL		3	5	5	

Normality Test Section of sprava\_zazemi

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8419842	3,923879E-03			Reject normality
Anderson-Darling	1,096476	7,128044E-03			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0,9910498		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov normality	0,1720935		0,176	0,192	Can't reject
D'Agostino Skewness normality	-0,7568144	0,4491611	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	-2,2075	0,027276	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus normality	5,4460	0,065676	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of sprava\_zazemi





**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 21 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of sprava\_zazemi**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	1			
95	5			
90	5			
85	5	4	5	95,53193
80	5	4	5	95,63281
75	5	4	5	96,1823
70	4,7	3	5	97,52179
65	4	3	5	96,83029
60	4	3	5	96,30099
55	4	3	5	95,97224
50	3,5	2	5	95,86105
45	3	1	4	95,97224
40	3	1	4	96,30099
35	3	1	4	96,83029
30	2,3	1	4	97,52179
25	1,25	1	3	95,59036
20	1	1	3	95,63281
15	1	1	3	95,53193
10	1			
5	1			
99	5			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of sprava\_zazemi**

Depth	Stem	Leaves
5	1*	00000
5	.	
6	2*	0
6	.	
10	3*	0000
10	.	
10	4*	0000
6	.	
6	5*	000000

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 22 10.6.2016 7:22:34  
Database

Summary Section of priprava\_pomucek

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	4,4	0,9403247	0,210263	2	5	3

Counts Section of priprava\_pomucek

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	3	88	404	16,8

Means Section of priprava\_pomucek

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	4,4	5	4,266807	4,081633	88	5
Std Error	0,210263				4,20526	
95% LCL	3,959914	4	3,745159	3,481854	79,19829	
95% UCL	4,840086	5	4,861114	4,931047	96,80171	
T-Value	20,92617					
Prob Level	1,398881E-14					
Count	20		20	20		12

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of priprava\_pomucek

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,8842105	0,9403247	0,9527734	0,210263	1	3
Std Error	0,3865896	0,2907082		6,500434E-02		
95% LCL	0,5113793	0,7151079		0,159903		
95% UCL	1,886259	1,373412		0,3071042		

Skewness and Kurtosis Section of priprava\_pomucek

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-1,652221	4,823129	-1,789318	2,749767	0,2137102	0,12
Std Error	0,5082771	2,409706			5,538612E-02	

Trimmed Section of priprava\_pomucek

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	4,5	4,625	4,642857	4,7	4,833333	5
Trim-Std Dev	0,7859052	0,5	0,4972452	0,4830459	0,4082483	5,575504E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of priprava\_pomucek

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,72	0,6	0,84	-1,272	3,4032
Std Error	0,1263557		0,3672601	0,5340292	1,408286

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 23 10.6.2016 7:22:34  
 Database

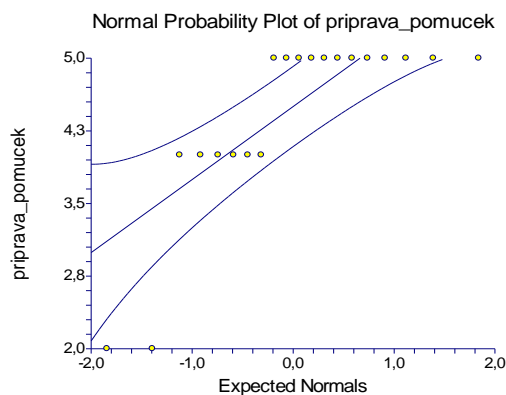
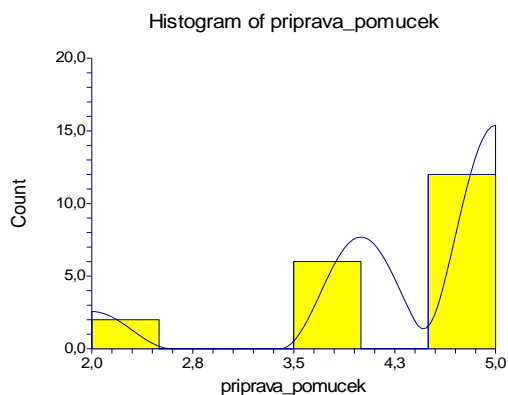
Quartile Section of priprava\_pomucek

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2,2	4	5	5	5
95% LCL		2	4	5	
95% UCL		5	5	5	

Normality Test Section of priprava\_pomucek

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,6577889	1,244146E-05			Reject normality
Anderson-Darling	2,785095	5,238129E-07			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,2882884		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness	-3,090423	1,998717E-03	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Kurtosis	2,0760	0,037896	1.645	1.960	Reject normality
D'Agostino Omnibus	13,8604	0,000978	4.605	5.991	Reject normality

Plots Section of priprava\_pomucek



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time            24 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of priprava\_pomucek**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	2			
95	5			
90	5			
85	5	5	5	95,53193
80	5	5	5	95,63281
75	5	5	5	96,1823
70	5	5	5	97,52179
65	5	5	5	96,83029
60	5	4	5	96,30099
55	5	4	5	95,97224
50	5	4	5	95,86105
45	5	4	5	95,97224
40	4,4	4	5	96,30099
35	4	4	5	96,83029
30	4	2	5	97,52179
25	4	2	5	95,59036
20	4	2	4	95,63281
15	4	2	4	95,53193
10	2,2			
5	2			
99	5			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of priprava\_pomucek**

Depth	Stem	Leaves
Low		200,200
8	40	000000
8	41	
8	42	
8	43	
8	44	
8	45	
8	46	
8	47	
8	48	
8	49	
(12)	50	000000000000

Unit = .01 Example: 1 |2 Represents 0.12

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 25 10.6.2016 7:22:34  
Database

Summary Section of tvorba\_materialu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	3,4	0,9947229	0,2224268	1	5	4

Counts Section of tvorba\_materialu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	5	68	250	18,8

Means Section of tvorba\_materialu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,4	3	3,228291	2,992519	68	3
Std Error	0,2224268				4,448536	
95% LCL	2,934455	3	2,72791	2,412348	58,68911	
95% UCL	3,865545	4	3,820456	3,940118	77,31089	
T-Value	15,28593					
Prob Level	3,946621E-12					
Count	20		20	20		10

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of tvorba\_materialu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,9894737	0,9947229	1,007892	0,2224268	1	4
Std Error	0,332505	0,2363638		5,285256E-02		
95% LCL	0,5722578	0,7564772		0,1691535		
95% UCL	2,110814	1,452864		0,3248703		

Skewness and Kurtosis Section of tvorba\_materialu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	-0,2106733	3,258488	-0,2281543	0,7095971	0,2925656	0,2333333
Std Error	0,4001227	0,6962572			5,496854E-02	

Trimmed Section of tvorba\_materialu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,444444	3,4375	3,357143	3,3	3,166667	3
Trim-Std Dev	0,7838234	0,6291529	0,4972452	0,4830459	0,4082483	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of tvorba\_materialu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,78	0,7	0,94	-0,192	2,8792
Std Error	0,1336654		0,3158797	0,4278799	1,587399

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 26 10.6.2016 7:22:34  
 Database

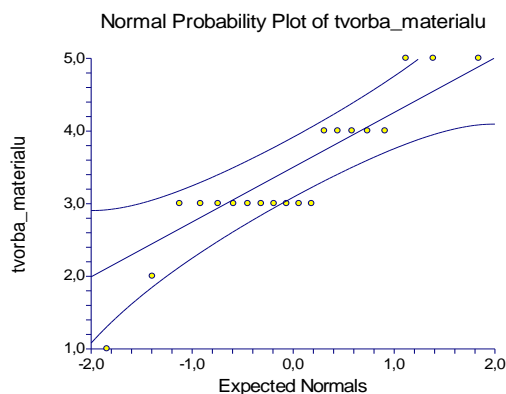
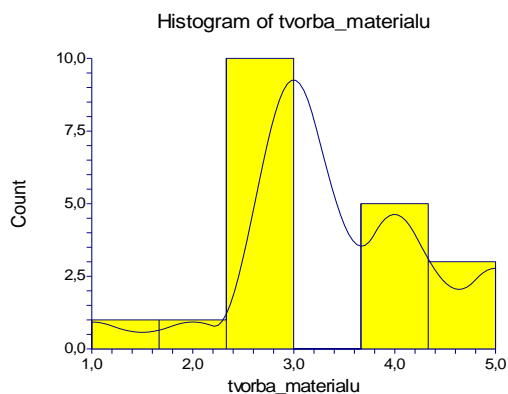
Quartile Section of tvorba\_materialu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2,1	3	3	4	5
95% LCL		1	3	3	
95% UCL		3	4	5	

Normality Test Section of tvorba\_materialu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,873903	0,013769			Reject normality
Anderson-Darling	1,251792	2,956844E-03			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	1,03141		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,2562029		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	-0,4714827	0,6372961	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	0,8962	0,370124	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	1,0255	0,598834	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of tvorba\_materialu



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 27 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of tvorba\_materialu**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	1			
95	5			
90	5			
85	4,85	4	5	95,53193
80	4	4	5	95,63281
75	4	3	5	96,1823
70	4	3	5	97,52179
65	4	3	5	96,83029
60	3,6	3	4	96,30099
55	3	3	4	95,97224
50	3	3	4	95,86105
45	3	3	4	95,97224
40	3	3	4	96,30099
35	3	3	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	1	3	95,59036
20	3	1	3	95,63281
15	3	1	3	95,53193
10	2,1			
5	1,05			
99	5			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of tvorba\_materialu**

Depth	Stem	Leaves
Low		10
2	2*	0
2	.	
(10)	3*	0000000000
8	.	
8	4*	00000
3	.	
3	5*	000

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2

Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 28 10.6.2016 7:22:34  
Database

Summary Section of tvorba\_experimentu

Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	Minimum	Maximum	Range
20	3,1	0,9119095	0,2039092	1	5	4

Counts Section of tvorba\_experimentu

Rows	Sum of Frequencies	Missing Values	Distinct Values	Sum	Total Sum Squares	Adjusted Sum Squares
20	20	0	5	62	208	15,8

Means Section of tvorba\_experimentu

Parameter	Mean	Median	Geometric Mean	Harmonic Mean	Sum	Mode
Value	3,1	3	2,953485	2,764977	62	3
Std Error	0,2039092				4,078183	
95% LCL	2,673213	3	2,517007	2,272301	53,46426	
95% UCL	3,526787	3	3,465654	3,530441	70,53574	
T-Value	15,20285					
Prob Level	4,344747E-12					
Count	20		20	20		13

The geometric mean confidence interval assumes that the ln(y) are normally distributed.  
The harmonic mean confidence interval assumes that the 1/y are normally distributed.

Variation Section of tvorba\_experimentu

Parameter	Variance	Standard Deviation	Unbiased Std Dev	Std Error of Mean	Interquartile Range	Range
Value	0,831579	0,9119095	0,923982	0,2039092	0	4
Std Error	0,32132	0,2491558		5,571293E-02		
95% LCL	0,48094	0,6934984		0,155071		
95% UCL	1,773982	1,331909		0,2978239		

Skewness and Kurtosis Section of tvorba\_experimentu

Parameter	Skewness	Kurtosis	Fisher's g1	Fisher's g2	Coefficient of Variation	Coefficient of Dispersion
Value	0,2307142	3,98606	0,2498582	1,658294	0,2941644	0,1666667
Std Error	0,4647209	1,325461			5,744012E-02	

Trimmed Section of tvorba\_experimentu

Parameter	5% Trimmed	10% Trimmed	15% Trimmed	25% Trimmed	35% Trimmed	45% Trimmed
Trim-Mean	3,111111	3,0625	3,071429	3	3	3
Trim-Std Dev	0,6763995	0,4425306	0,2672612	0	5,495277E-08	2,107342E-08
Count	18	16	14	10	6	2

Mean-Deviation Section of tvorba\_experimentu

Parameter	X-Mean	X-Median	(X-Mean)^2	(X-Mean)^3	(X-Mean)^4
Average	0,56	0,5	0,79	0,162	2,4877
Std Error	0,1225374		0,305254	0,3035296	1,221989



Descriptive Statistics Report

Page/Date/Time 29 10.6.2016 7:22:34  
 Database

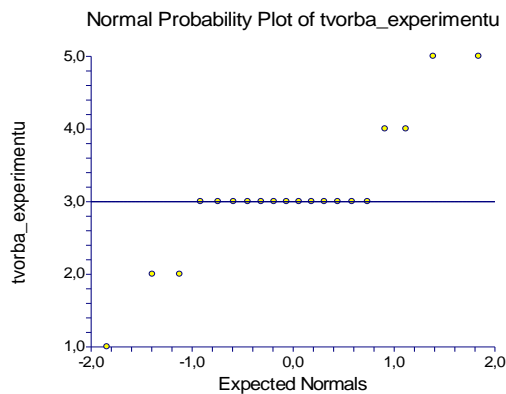
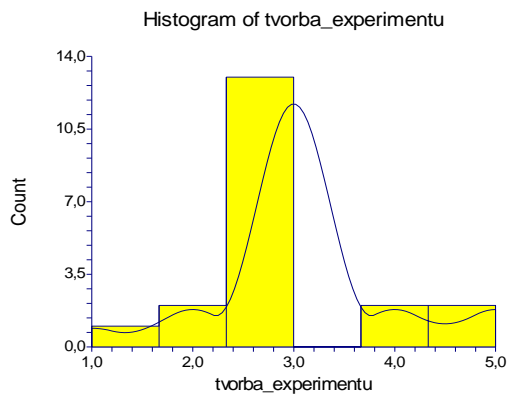
Quartile Section of tvorba\_experimentu

Parameter	10th Percentile	25th Percentile	50th Percentile	75th Percentile	90th Percentile
Value	2	3	3	3	4,9
95% LCL		1	3	3	
95% UCL		3	3	5	

Normality Test Section of tvorba\_experimentu

Test Name	Test Value	Prob Level	10% Critical Value	5% Critical Value	Decision (5%)
Shapiro-Wilk W	0,8104075	1,240263E-03			Reject normality
Anderson-Darling	2,132946	2,042674E-05			Reject normality
Martinez-Iglewicz normality	0		1,216194	1,357297	Can't reject
Kolmogorov-Smirnov	0,3436605		0,176	0,192	Reject normality
D'Agostino Skewness normality	0,5158833	0,6059359	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Kurtosis normality	1,5377	0,124123	1.645	1.960	Can't reject
D'Agostino Omnibus normality	2,6306	0,268388	4.605	5.991	Can't reject

Plots Section of tvorba\_experimentu



**Descriptive Statistics Report**

Page/Date/Time 30 10.6.2016 7:22:34  
 Database

**Percentile Section of tvorba\_experimentu**

Percentile	Value	95% LCL	95% UCL	Exact Conf. Level
1	1			
95	5			
90	4,9			
85	4	3	5	95,53193
80	3,8	3	5	95,63281
75	3	3	5	96,1823
70	3	3	5	97,52179
65	3	3	4	96,83029
60	3	3	4	96,30099
55	3	3	3	95,97224
50	3	3	3	95,86105
45	3	3	3	95,97224
40	3	3	3	96,30099
35	3	2	3	96,83029
30	3	2	3	97,52179
25	3	1	3	95,59036
20	3	1	3	95,63281
15	2,15	1	3	95,53193
10	2			
5	1,05			
99	5			

Percentile Formula: Ave X(p[n+1])

**Stem-Leaf Plot Section of tvorba\_experimentu**

Depth	Stem	Leaves
1	1*	0
1	.	
3	2*	00
3	.	
(13)	3*	0000000000000
4	.	
4	4*	00
2	.	
2	5*	00

Unit = .1 Example: 1 |2 Represents 1.2



## Pokusná sada – elektronický elektroskop

Markéta Klimentová, Josef Hubeňák, Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové

V článku je představena pokusná sada s elektronickým elektroskopem, která je určena žákům druhého stupně základních škol pro základní pokusy z oblasti elektrostatiky. Byla vytvořena v rámci specifického výzkumu na Přírodovědné fakultě Univerzity Hradec Králové. V článku jsou popsány nejen jednotlivé komponenty sady, ale je zde také připojeno několik experimentů, které jsou součástí návodu k pokusné sadě.

Elektrostatika – krásná, avšak pro mnohé těžko uchopitelná součást fyziky. Jevy s ní související nebývají hned patrné, což je kamenem úrazu především pro žáky začínající s fyzikou. Často se stává, že nejsou s to bez názorné ukázky problematiku pochopit, a než by se zhloubali nad tím, jak co funguje, raději zvolí „schůdnější“ cestu a problémem se přestanou zabývat. Proto vznikla pokusná sada s elektronickým elektroskopem (obr. 1). Je určena právě pro žáky šestých tříd základních škol. Elektronický elektroskop ze zmiňované sady má tu výhodu, že je vybaven dvoubarevnou svítivou diodou. Ta signalizuje přítomnost elektrického náboje. Pokud se dioda rozsvítí červeně, je v blízkosti sondy elektroskopu kladný elektrický náboj. Pokud se dioda rozsvítí zeleně, signalizuje, že se v blízkosti nachází záporný elektrický náboj.

Součástí pokusné sady je už zmíněný elektronický elektroskop, dvě sondy – obr. 2 (jedna je zakončena hrotem, druhá závitkem), pět tyčí a pět látek z různých materiálů, nerezová deska a podrobný návod. V návodu je uveden detailní technický popis elektroskopu (příslušenství, výměna baterií apod.). Dále jsou v něm popsány jednotlivé tyče – z organického skla, teflonu,

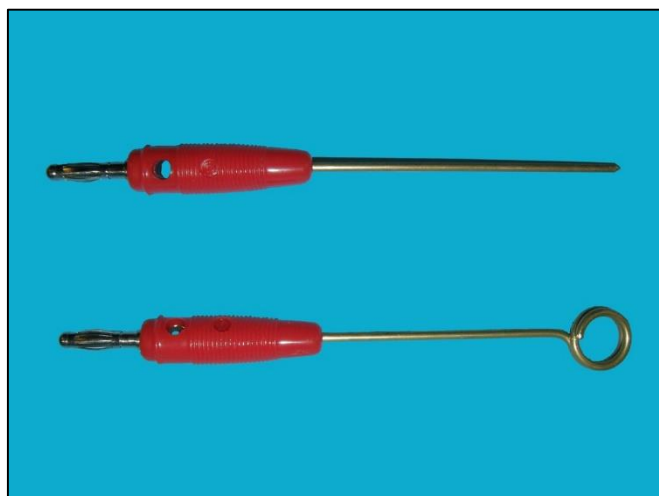
mosazno-novodurová, polyamidová, skleněná tyč. Nechybí zde samozřejmě popis jednotlivých materiálů a jejich vlastností. Látky zde použité jsou streč, bavlna, samet, silikon a polyester. I u nich je uveden popis. Jako poslední je zde zařazena nerezová deska. Celý návod je pro snadnější orientaci doprovázen detailními originálními fotografiemi s popisky.

Druhou část návodu tvoří jednoduché experimenty. Jejich obsah byl vybrán tak, aby doplňoval rozsah učiva o elektrostatice na základních školách. Některé z nich jsou pro názornost zařazeny na konec tohoto textu. V průběhu vývoje experimentální sady bylo vše konzultováno s arobovanými učiteli fyziky základních škol, kteří se mohli pochlubit dlouholetou praxí. V návodu je možné nalézt experimenty, které jsou tematicky rozděleny do čtyř skupin.

První skupinu tvoří experimenty týkající se elektrického náboje. Jedná se hlavně o vznik a přenos



Obr. 1 – elektronický elektroskop (GND – zemnicí svorka)

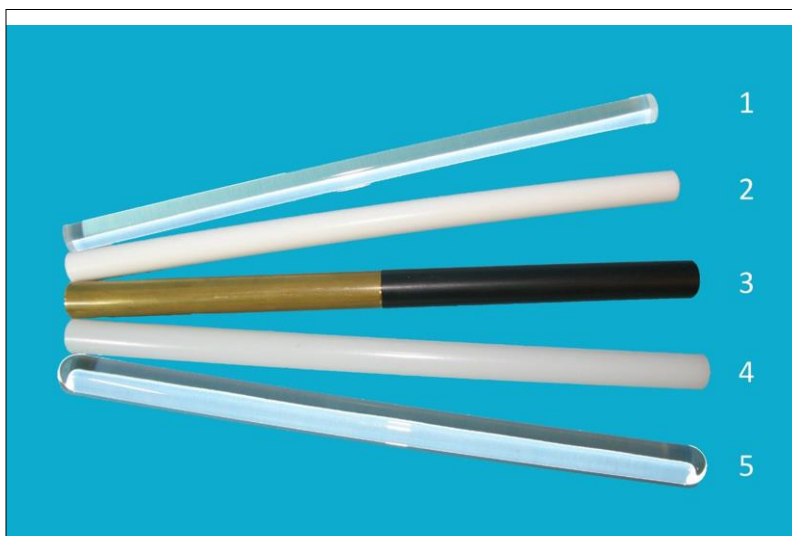


Obr. 2 – sondy

elektrostatického náboje, vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem a rozlišení kladného a záporného elektrostatického náboje. Druhá skupina experimentů se zabývá elektrostatickou indukcí. Nalezneme zde tedy experiment o nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem. Třetí skupina byla věnována zajímavým a motivačním experimentům. Je zde předložena problematika pronikání elektrického náboje izolantem a přenos elektrického náboje vzduchem. Ve čtvrté skupině jsou uvedeny náměty na další využití pokusné sady. Například zjištění polaritý stejnosměrného zdroje, proměnná polarita zdroje střídavého napětí, přenos náboje po částech a elektrofor.

Všechny experimenty zde zmíněné byly opakovaně odzkoušeny, takže v návodu nechybí zpracování výsledků a doporučení, na co by si měl experimentátor dávat pozor, proč se někdy může setkat s rozdílnými výsledky, které materiály jsou nejvhodnější k použití při samotném experimentu a časová náročnost. Pro názornost jsou doplněny ilustrační obrázky.

Takto kompletně vybavená a připravená sada byla předána k odzkoušení do běžného provozu základních škol. Ve výsledku se setkala s velmi kladným ohlaselem jak u učitelů, tak u žáků. Učitelé, kteří byli požádáni o odzkoušení a připomínkování sady, byli všichni aprobovaní v oboru učitelství fyziky pro druhý stupeň základních škol. Jejich délka učitelské praxe byla od 15 do 30 let. Hodnocení probíhalo dotazníkovou formou. V dotazníku byla užitá pětistupňová hodnotící škála, kde stupeň první znamenal hodnocení výborné a stupeň pátý znamenal hodnocení zcela nevyhovující. Zároveň byl ponechán i prostor pro individuální poznámky a hodnocení.



Obr. 3 – tyče

1 organické sklo, 2 teflon, 3 mosaz/novodur, 4 polyamid, 5 sklo

hodnocena pouze funkčnost obalu (průměrná známka 2) a elektroskop (také známka 2 – zde byl problém s obtížnější manipulací při výměně baterií). Nejlépe byl opět hodnocen návod a uspořádání pomůcek.

Třetí oblast byla vyhrazena výhradně zpracování návodu k obsluze experimentální sady a k pokusům. K důležitým bodům zde patřila srozumitelnost technického popisu, srozumitelnost experimentů, jejich vhodnost, proveditelnost a především časová náročnost. Zvláště poslední bod je při využití ve výuce velmi důležitý. S jedinými problémy, se kterými se zde učitelé setkávali, byla občas horší proveditelnost pokusů – výsledky někdy nevyšly dle očekávání. Elektrostatika je totiž velmi ošidná a stačí maličkost a vše je jinak, než mělo být. S tím se jistě setkal každý, kdo se danou problematikou zabýval. Dalším drobným problémem byla někdy vyšší časová náročnost experimentů, což do jisté míry souviselo s jejich konkrétním provedením a s výsledky, které byly získány.

Neméně důležitým hlediskem bylo také to, pro který typ použití je experimentální sada vhodná. Zda je vhodná pro demonstraci učitelem, skupinovou práci žáků či pro samostatnou experimentální činnost žáka. Vesměs bylo

V hledáčku hodnocení se objevilo v první řadě samotné provedení sady. To znamená, že dotazovaní hodnotili design obalu, uložení pomůcek, provedení elektronického elektroskopu, pokusné tyče, látky a v neposlední řadě návod. Nejhůře v této kategorii dopadl design obalu. Průměrné hodnocení bylo známkou 3. Nelíbilo se zavírání. Naopak nejlépe bylo hodnoceno provedení návodu a uložení pomůcek.

Další oblastí byla funkčnost experimentální sady. Zde se hodnotila manipulovatelnost a skladnost obalu, uspořádání pomůcek, ovladatelnost elektroskopu, výběr materiálu na pokusné tyče a látky a samozřejmě návod (provedení technického popisu a experimentů). Hůře byla



Obr. 4 – látky

1 streč, 2 bavlna, 3 samet, 4 silikon, 5 polyester

učiteli doporučeno využít sadu k demonstraci nebo pro samostatnou experimentální činnost žáka. Pro skupinovou práci učitelé sadu příliš nedoporučovali. Jako důvod uváděli především obtížnější provedení experimentů pro skupinu žáků – výsledky pak nevycházejí dle předpokladů. Dalším důvodem pro nevhodnost pokusné sady při využití pro skupinovou práci žáků byla přítomnost sond. Mohlo by dojít k jejich poškození. V případě sondy s hrotem by pak mohlo dojít i ke zranění žáků.

V celkovém pohledu byla experimentální sada přijata velmi kladně, a to jak u učitelů, tak samotnými žáky. Žákům se velice líbilo „světýlko“ a učitelé byli nadmíru spokojeni s jednoduchou ucelenou sadou a s kompletním a názorným návodem.

Na závěr několik experimentů, které jsou uvedeny v návodu sady na elektrostatiку.

## Vznik a přenos elektrostatičkého náboje

### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je zavést pojem elektrostatičkový náboj, ukázat jeho vznik a přenos.

### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, látka streč

### Postup

Na elektronický elektroskop nasadíme do vrchní červené zdičky sondy s hrotem. Tuto sondu použijeme, protože u ní dochází lépe k detekci a přenosu náboje. Elektroskop zapneme a vynulujeme.

Skleněnou tyč třeme o strečovou látku.

Jakmile přiblížíme skleněnou tyč k hrotu sondy, rozsvítí se dioda červeně. Po oddálení opět zhasne. Pokud se hrotu tyčí dotkneme, dojde k přenosu náboje a dioda bude svítit červeně i po oddálení skleněné tyče. Dioda bude nějakou dobu svítit, postupně však bude její jas slábnout, neboť dochází k samovolnému odvodu náboje.

**Poznámka**

**Před průběhem experimentu je důležité se ujistit, že samotný experimentátor není nabitý. Pokud ano, může se uzemnit (například tím, že do zemnicí zdířky připojí vodič a uzemní se o jeho druhý volný konec). Je důležité při provádění experimentu neudělat ani krok, protože i chůzí může dojít k nabití experimentátora.**

Experiment je možné provést nejen s plastovými, ale i s kovovými předměty. Pro ukázkou lze použít například pravitko, šroubovák (ten je nutné držet za jeho plastovou část, aby nebyl vzniklý náboj odveden experimentátorem).

**Přenos elektrického náboje vzduchem****Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že ani vzduch není dokonalým izolantem a elektrický náboj se díky jeho přítomnosti dostává do okolí zeledrovaného předmětu.

**Pomůcky**

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, sametová látka, zapalovač

**Postup**

Připravíme si elektronický elektroskop. Do červené zdířky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s kroužkem a ze strany do ní zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.

Sametovou látkou zeledrujeme skleněnou tyč a vzniklý kladný náboj přeneseme na hrot sondy elektroskopu. Zapalovač zapálíme v dostatečné vzdálenosti od elektroskopu a plamen zapalovače pomalu přiblížíme k hrotu sondy.

Můžeme pozorovat, že přiblížení plamene k hrotu sondy urychlilo vybití elektroskopu. To je způsobeno tím, že plyn je při teplotách okolo 1000 °C ionizován a náboj elektroskopu je rychle neutralizován ionty opačného znaménka.

**Poznámka**

**Můžeme ukázat, že elektroskop se tímto způsobem vybije, ať je nabitý kladným či záporným nábojem.**

**Zjištění polarity stejnosměrného zdroje****Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat další možnosti využití experimentální sady. Zde se pokusíme zjistit polaritu stejnosměrného zdroje

**Pomůcky**

elektronický elektroskop, vodiče, stejnosměrný zdroj (napětí zdroje musí být minimálně 1,5 V)

**Postup**

Jednu svorku nám neznámého zdroje připojíme na zelenou zemnicí svorku elektronického elektroskopu (na obrázku 1 označena GND). Druhou svorku zdroje připojíme na vstupní svorku elektroskopu. Barva světla diody nám ukáže, která svorka zdroje je kladná a která záporná.

Vhodné je použít baterii 9 V, může být i značně vybitá. Proudové zatížení je prakticky nulové.

Ke spojení svorky zdroje a sondy postačí dotek ruky experimentátora, není třeba použít jiný vodič.

# **EXPERIMENTÁLNÍ SADA**

## **Elektronický elektroskop**

návod

## Úvodní slovo

Experiment je jednou ze základních stavebních jednotek nejen při výuce fyziky. Jeho role je nezastupitelná. Pomáhá při pochopení a osvojení si učiva. V oblasti elektrostatiky je využití experimentů podstatné, protože se jedná o oblast, která je pro mnohé žáky nesnadná a těžko uchopitelná. Základní problém spočívá v tom, že si žáci nedokážou představit a tedy zároveň i pochopit to, co není pouhým okem viditelné.

Čtenáři tohoto textu se dostává do rukou návod na využití pomocné pokusné sady, která je zaměřená na experimenty z elektrostatiky. V návodu se seznámí s jednotlivými komponenty, s navrženými experimenty a dalšími rozšiřujícími možnostmi pro využití sady.

Za tým autorů přeji mnoho úspěchů nejen při provádění jednotlivých experimentů, ale také v pedagogické praxi.

Markéta Klimentová



# Obsah

<b>1</b>	<b>TECHNICKÝ POPIS.....</b>	<b>4</b>
1.1	ELEKTRONICKÝ ELEKTROSKOP .....	4
1.1.1	<i>Výměna bateríí.....</i>	5
1.1.2	<i>Příslušenství elektroskopu.....</i>	6
1.2	TYČE .....	6
1.3	LÁTKY.....	7
1.4	DESKA, KAPSA Z BAVLNY.....	8
<b>2</b>	<b>EXPERIMENTY .....</b>	<b>9</b>
2.1	EXPERIMENTY – ELEKTRICKÝ NÁBOJ .....	9
2.1.1	<i>Vznik a přenos elektrostatického náboje .....</i>	9
2.1.2	<i>Vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem.....</i>	10
2.1.3	<i>Kladný a záporný elektrostatický náboj.....</i>	10
2.2	ELEKTROSTATICKÁ INDUKCE .....	12
2.2.1	<i>Nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem.....</i>	12
2.3	ZAJÍMAVÉ A MOTIVAČNÍ EXPERIMENTY .....	13
2.3.1	<i>Ze elektrování kovové desky třením.....</i>	13
2.3.2	<i>Prostupnost elektrického náboje .....</i>	14
2.3.3	<i>Vedení elektrického náboje vzduchem.....</i>	14
2.4	DALŠÍ NÁMĚTY NA VYUŽITÍ EXPERIMENTÁLNÍ SADY .....	15
2.4.1	<i>Zjištění polarity stejnosměrného zdroje .....</i>	15
2.4.2	<i>Proměnná polarita zdroje střídavého napětí .....</i>	15
2.4.3	<i>Přenos náboje po částech .....</i>	16
2.4.4	<i>Elektrofor.....</i>	16

## 1 Technický popis

V této kapitole je popsán samotný elektronický elektroskop s příslušenstvím a všechny další součásti experimentální sady. Text je doplněn fotografiemi, které byly zhotoveny a upraveny autory dokumentu.

### 1.1 Elektronický elektroskop



Obr. 1: Elektronický elektroskop

Elektronický elektroskop (viz Obr. 1) je vestavěný v kovové krabici o rozměrech (111 x 66 x 30) mm. V jeho horní části je červená zdířka pro vstup (budeme ji využívat hlavně pro připojení sond). Na pravé boční straně elektroskopu se nachází zelená zdířka pro uzemnění (na Obr. 1 označena GND = zem) a vypínač. Pokud je vypínač v dolní poloze, je elektroskop vypnutý. Pokud je vypínač v horní poloze, je elektroskop zapnutý. Na levé boční straně elektroskopu se nachází nulovací tlačítko. Na přední straně elektroskopu je umístěna dvoubarevná LED dioda. Má dva ovládací prvky – vypínač a nulovací tlačítko.

Zdrojem jsou dvě baterie o napětí 9 V, které jsou zapojeny uvnitř elektroskopu (viz Obr. 2). Odběr elektroskopu je menší než 2 mA. Vypínač odpojuje obě baterie.

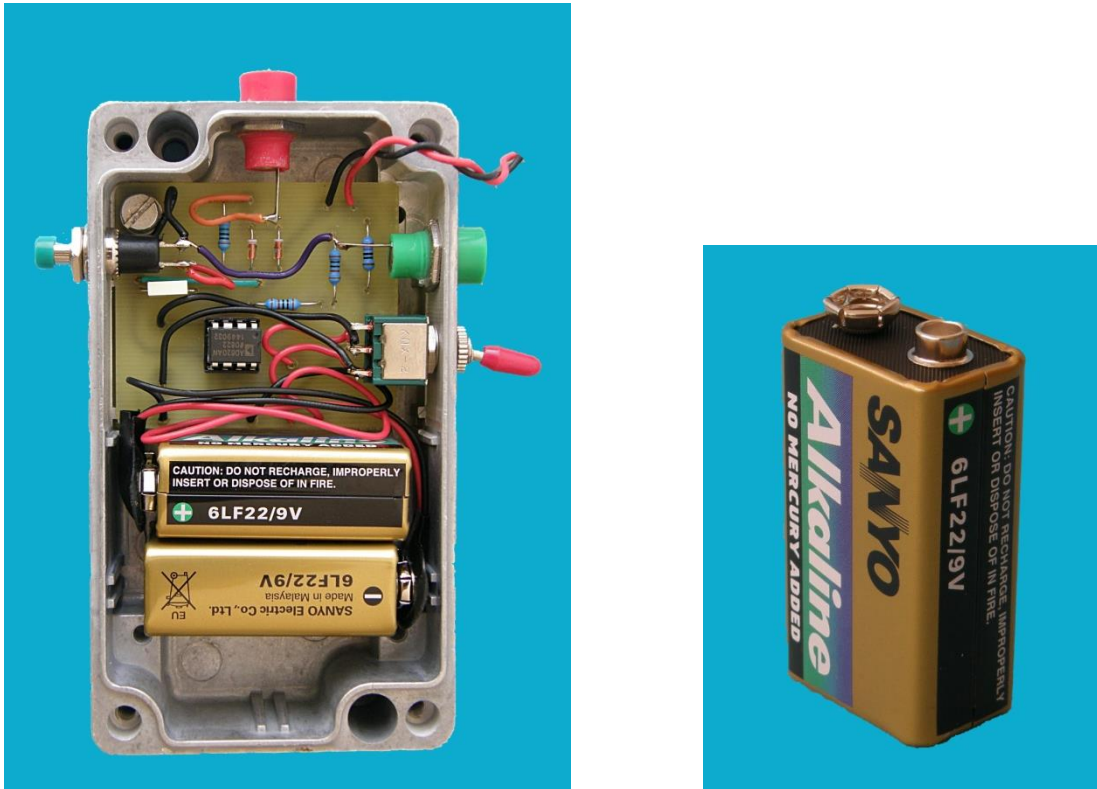


**Pozn.:**

**Po odložení nezapomeňte elektroskop VYPNOUT!**

### 1.1.1 Výměna baterií

Při zapnutí elektroskopu se LED dioda rozsvítí zeleně. Pokud se tak nestane, může se jednat o znamení, že je na čase provést výměnu baterií.



Obr. 2: Uložení baterií v elektroskopu

Výměna baterií v elektronickém elektroskopu se provádí následovně. Na přední straně elektroskopu uvolníme 4 šrouby. Podél boční spáry otevřeme krabičku (otevírání půjde ztuhá, proto postupujte opatrně). Na vrchním krytu ve spáře je umístěna pro dokonalejší těsnění guma. Pokud se uvolní, opatrně ji vraťte do spáry. Uložení baterií vidíme na obrázku 2. Po výměně uložíme baterie na své místo dle obrázku a přišroubujeme vrchní kryt.

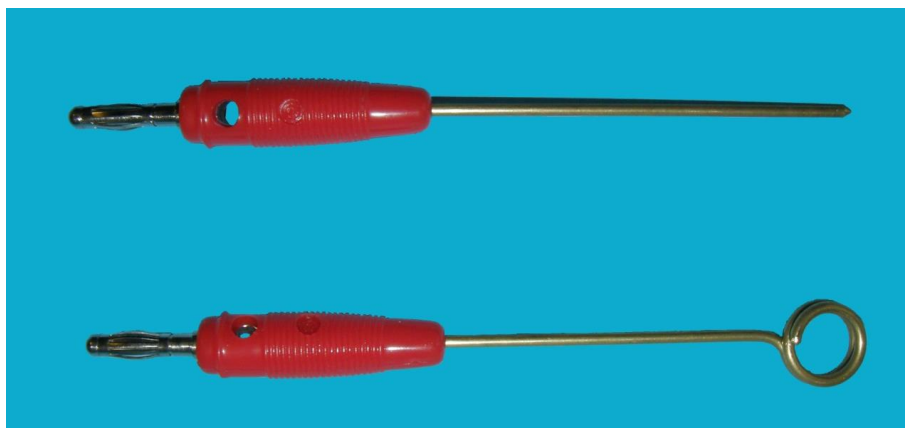


**Pozn.:**

Vrchní kryt nelze zcela oddělit, neboť je v něm zabudována LED dioda, která je spojena s vnitřní částí elektroskopu.

Konektor je barevně označen červenou tečkou kvůli správné polaritě pro případné rozpojení a následn spojení.

### 1.1.2 Příslušenství elektroskopu



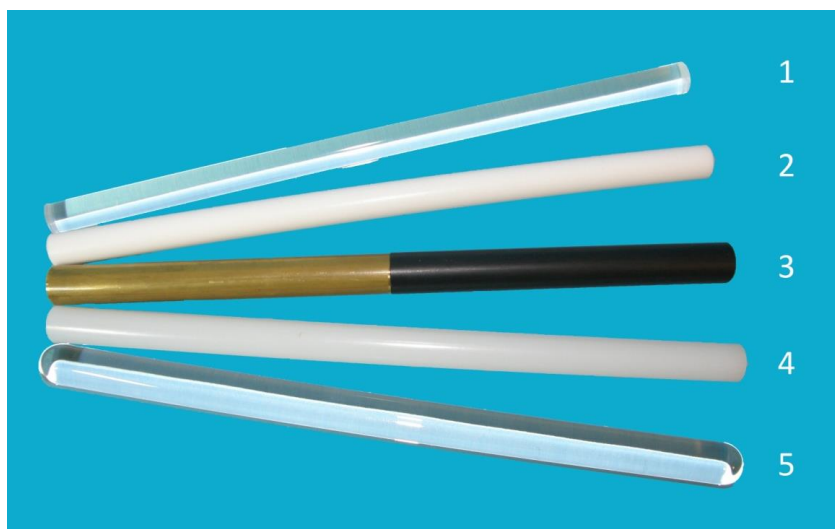
Obr. 3: Sondy

K elektronickému elektroskopu patří dvě sondy (viz Obr. 3). První je sonda s hrotem (na obrázku nahoře) a druhá sonda se závitem (na obrázku dole).



**Pozn.:** Sondy se vkládají do horního vstupu elektroskopu (viz Obr. 1).

### 1.2 Tyče



Obr. 4: Tyče

1. Organické sklo, 2. Teflon, 3. Mosaz / novodur, 4. Polyamid, 5. Sklo

Další důležitou součástí experimentální sady jsou tyče z různých materiálů o délce přibližně 300 mm (viz Obr. 4).



**Pozn.: Základní informace k materiálům, z nichž jsou vyrobeny tyče**

**1. Organické sklo (plexisklo)**

Látka amorfní, plně syntetický plastový materiál, výborné mechanické a fyzikální vlastnosti, průzračné, odolává UV záření, vyrábí se v čítem i různobarevném provedení.

**2. Teflon (PTFE)**

Krystalický polymer bílé barvy parafinického vzhledu, hladký, pružný. Má vysokou molekulovou hmotnost. Obsahuje pouze atomy uhlíku a fluoru s vysokou pevností vazby, což určuje jeho vlastnosti (chemická a tepelná odolnost, výborné dielektrické a kluzné vlastnosti, odolnost proti stárnutí - nízká nasákavost a odolnost proti rozpouštědlům

**3. Mosaz / novorud**

Mosaz – slitina mědi a zinku, lesklý nažloutlý kov, výborná tepelná a elektrická vodivost.  
Novodur – plast, neměkčený, tvrdý polyvinylchlorid.

**4. Polyamid**

Termoplastický materiál. Vysoká tvrdost, pevnost, houževnatost, malý kluzný odpor.

**5. Sklo**

Amorfní a tuhý materiál, který má z dlouhodobého hlediska vlastnosti kapaliny. Je průhledný, odolný proti opotřebení, křehký, izolant.

**1.3 Látky**



Obr. 5: Látky

1. Streč, 2. Bavlna, 3. Samet, 4. Silikon, 5. Polyester

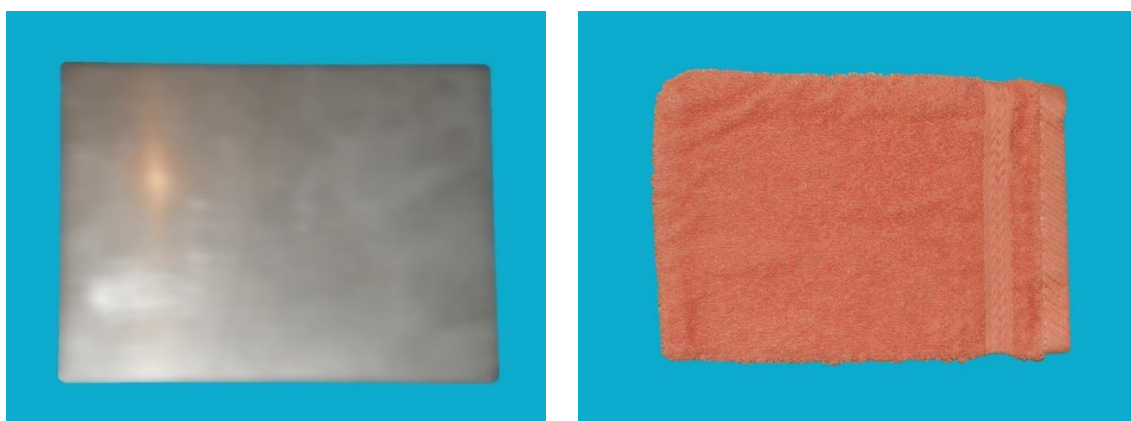
V experimentální sadě naleznete také sadu vybraných látek (viz Obr. 5). Typy látek a jejich vlastnosti jsou popsány níže v poznámkách.



**Pozn.:**

1. **Streč** – roztažná tkanina, která se vyrábí kombinací speciálních pružných nití s neroztažnými přízemi.
2. **Bavlna** - přírodní textilní vlákno.
3. **Samet** - vlasová tkanina, u které špičky vlasových nití přesahují základní vazbu o 1 až 2 mm. Vyrábí se z přírodního hedvábí, bavlněné příze nebo ze syntetických vláken.
4. **Silikon** - anorganicko – organický polymer, velmi stabilní, nepodléhá rozkladu v přítomnosti vody ani kyslíku, odolný vůči UV záření, chemikáliím, změnám teplot, vodoodpudivý, paropropustný, elektrický izolant.
5. **Polyester** - polymer, který obsahuje esterovou funkční složku. Polyesterová vlákna jsou odolná proti světlu, málo nasáková, nejsou odolná proti vysokým teplotám.

#### 1.4 Deska, kapsa z bavlny



Obr. 6: *Kovová deska a kapsa z bavlny*

Čtvrtou součástí pokusné sady je nerezová deska (viz Obr. 6), která má rozměry (150 x 200 x 3) mm.

Poslední součástí pokusné sady je kapsa z bavlny (viz Obr. 6). Slouží k odvedení elektrického náboje ze sond elektronického elektroskopu a dalších součástí při provádění pokusů.

## 2 Experimenty

Klasický stéblový nebo lístkový elektroskop ukazuje přítomnost elektrostatických nábojů bez ohledu na znaménko náboje. Abychom prokázali polaritu náboje, musíme provést dodatečný pokus pomocí zeлектроvaného plastu nebo skla. U elektronického elektroskopu nám polaritu náboje jednoduše ukáže LED dioda na přední straně elektroskopu. Při přítomnosti kladného elektrostatického náboje se dioda rozsvítí červeně, při přítomnosti záporného elektrostatického náboje se dioda rozsvítí zeleně.

Výhodou elektronického elektroskopu je to, že nám stačí velmi malé množství náboje.



### Pozn.:

**Při každém zapnutí se dioda na elektronickém elektroskopu rozsvítí zeleně. Je tedy nutné elektroskop vynulovat. Pokud se dioda nerozsvítí, může to být znamení k výměně baterie.**

### 2.1 Experimenty – elektrický náboj

#### 2.1.1 Vznik a přenos elektrostatického náboje

##### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je zavést pojem elektrostatický náboj, ukázat jeho vznik a přenos.

##### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, látka streč

##### Postup

Na elektronický elektroskop nasadíme do vrchní červené zdířky sondu s hrotem. Tuto sondu použijeme protože, že u ní dochází lépe k detekci a přenosu náboje. Elektroskop zapneme a vynulujeme.

Skleněnou tyč třeme o strečovou látku.

Jakmile přiblížíme skleněnou tyč k hrotu sondy, rozsvítí se dioda červeně. Po oddálení opět zhasne. Pokud se hrotu tyčí dotkneme, dojde k přenosu náboje a dioda bude svítit červeně i po oddálení skleněné tyče. Dioda bude nějakou dobu svítit, postupně však bude její jas slábnout, neboť dochází k samovolnému odvodu náboje.



### Pozn.:

**Před průběhem experimentu je důležité se ujistit, že samotný experimentátor není nabitý. Pokud ano, může se uzemnit (například tím, že do zemnicí zdířky připojí vodič a uzemní se o jeho druhý volný konec). Je důležité při provádění experimentu neudělat ani krok, protože i chůzí může dojít k nabití experimentátora.**

Experiment je možné provést nejen s plastovými, ale i s kovovými předměty. Pro ukázkou lze použít například pravítko, šroubovák (ten je nutné držet za jeho plastovou část, aby nebyl vzniklý náboj odveden experimentátorem).

### 2.1.2 Vznik náboje ve dvojicích s opačným charakterem

#### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že elektrické náboje vznikají ve dvojicích a že mají opačný charakter (opačné „znaménko“).

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, silikonová látka

#### Postup

Na elektronický elektroskop nasadíme do vrchní červené zdiřky sondu s hrotem.

Abychom ukázali, že náboje vznikají ve dvojicích, musíme předvést, že vznikají současně. Skleněnou tyč třeme o silikonovou látku. Po přiblížení tyče k elektroskopu se dioda rozsvítí červeně. Po oddálení zhasne. Pokud k elektroskopu přiblížíme silikonovou látku, rozsvítí se dioda zeleně.

Červená barva znamená, že na skleněné tyči je kladný elektrostatický náboj, zelená barva znamená, že na silikonové látce je záporný elektrostatický náboj.



#### Pozn.:

**Volba silikonové látky je velmi důležitá. Pokud totiž zvolíme látku jinou, velice pravděpodobně nastane situace, kdy se nám nepovede přenést náboj z látky na sondu elektroskopu. V takovém případě můžeme počkat, až se náboj z použité látky přenesou na ruku experimentátora. Poté se prstem dotkneme sondy.**

### 2.1.3 Kladný a záporný elektrostatický náboj

#### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je zjistit přítomnost kladného či záporného elektrostatického náboje.

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sondy, tyče, látky

#### Postup

Připravíme si tabulku, do které budeme zapisovat naměřené hodnoty (viz níže). Na elektronický elektroskop připojíme sondu se závitem. Postupně budeme třít jednotlivé tyče látkami a následně je přikládat k sondě, abychom přenesli náboj vzniklý třením z tyče na sondu. Naměřená data zaneseme do připravené tabulky.

Ve sloupcích 1 – 5 tabulky jsou vepsány materiály, ze kterých jsou vyrobeny tyče z experimentální sady. Jejich pořadí je stejné, jako na obrázku 4. V řádcích 1 – 5 jsou vepsány materiály, ze kterých jsou jednotlivé látky. Jejich pořadí je stejné, jako na obrázku 5.



Při provádění experimentu se nejhůře pracuje s bavlněnou a polyesterovou látkou. Tyče se musejí dlouho třít, přesto se může stát, že se dioda elektronického elektroskopu nerozsvítí.



**Pozn.:**

**Aby byl experiment proveden správně, je důležité při každém jednotlivém kroku zajistit odstranění zbytkového náboje z tyčí. Toho dosáhneme například tak, že tyče odelektrujeme nad plamenem (stačí čajová svíčka).**

**Naměřená data**

V následující tabulce (Tabulka 2) jsou zanesena naměřená data. Pro lepší názornost je červeně vyznačen kladný elektrostatický náboj, zeleně záporný elektrostatický náboj, bíle pak situace, kdy se dioda elektroskopu nerozsvítila.

**Tabulka 1: Naměřená data**

	1 Organické sklo	2 Teflon	3 Mosaz- novodur	4 Polyamid	5 Sklo
1 Streč	Red	Green	Green	Green	Red
2 Bavlna	Red	Green	White	Green	Red
3 Samet	Red	Green	Green	Green	Red
4 Silikon	Red	Green	Red	Red	Red
5 Polyester	Red	Green	Red	Red	White

**Závěr**

Úkolem experimentu bylo ukázat existenci elektrostatického náboje a jeho dělení na kladný a záporný.

Z tabulky naměřených dat je zřejmé, že tyč z organického skla se pokaždé nabil kladně. Tyč z teflonu naopak záporně. Zajímavější výsledky jsou u mosazné a polyamidové tyče.



**Pozn.:**

**Provedení experimentu v plném rozsahu je časově náročné.**

## 2.2 Elektrostatická indukce

### 2.2.1 Nabíjení elektroskopu indukovaným nábojem

#### Úkol

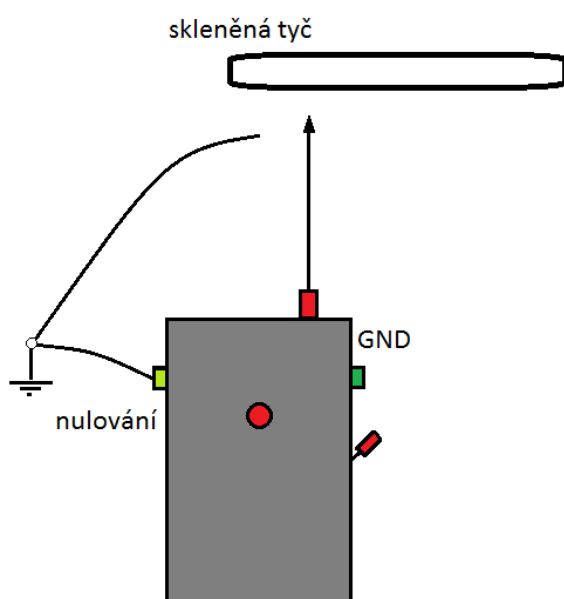
Úkolem tohoto experimentu je představit jev elektrostatické indukce.

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, látka

#### Postup

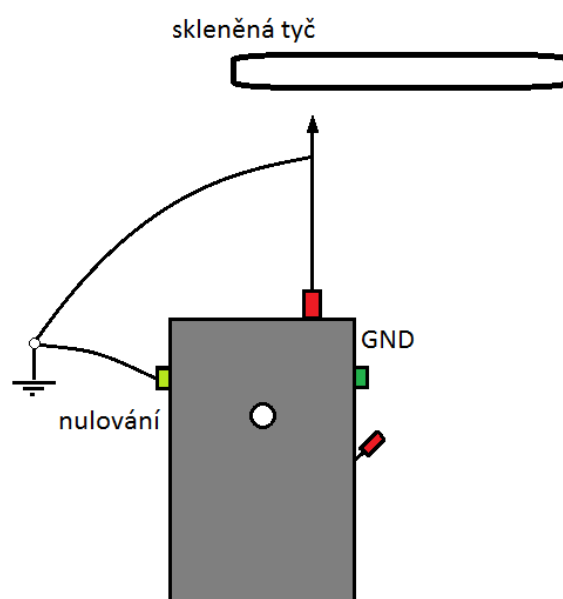
Připravíme si elektronický elektroskop. Do horní červené zdířky připojíme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme, zkontrolujeme, zda dioda při zapnutí zasvítí zeleně, elektroskop vynulujeme. Skleněnou tyč zelektrujeme látkou (nejlépe strečovou). Jak víme z experimentu předcházejícího, na skleněné tyči je kladný náboj. Dále pokračujeme při provádění experimentu dle obrázků, které jsou uvedeny níže:



Obr. 7a

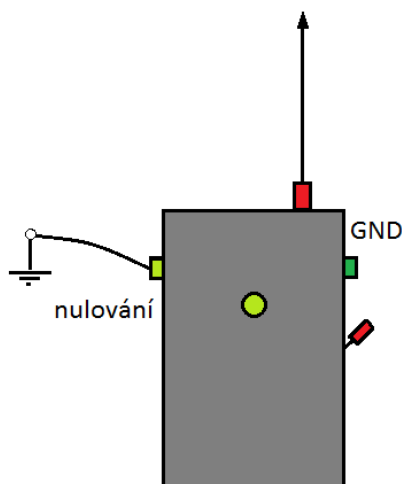
K hrotové sondě přiblížíme (nedotýkat se sondy) skleněnou tyč, která je kladně nabitá.

Na konci sondy se indukuje záporný náboj, uvnitř elektroskopu je kladný indukovaný náboj, proto se dioda elektroskopu rozsvítí červeně.



Obr. 7b

Elektroskop vynulujeme. Tzn., že kladný náboj je obveden, záporný je však stále vázán na hrotu sondy. Důležité je, aby skleněná tyč zůstala stále v blízkosti sondy.



Obr. 7c

Skleněnou tyč vzdálíme od hrotové sondy. Záporný indukovaný náboj se rozloží po celém elektroskopu, dioda se rozsvítí zeleně.

Aby bylo zřejmé, že jsme náboj v druhém kroku experimentu odvedli, můžeme místo nulovacího tlačítka využít vodiče, který připojíme do zelené zdířky na boční straně elektroskopu (na obrázku 1 označena GND).



**Pozn.:**

**Experiment je velmi dobře proveditelný, názorný a časově nenáročný.**

## 2.3 Zajímavé a motivační experimenty

### 2.3.1 Zelektrování kovové desky třením

#### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je dokázat, že je možné třením zelektrovat i kovové předměty – vodiče.

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, nerezová deska, silikonová látka

#### Postup

V předchozích experimentech jsme ukázali, že izolanty se nechají zelektrovat třením poměrně snadno. V tomto experimentu se zaměříme na zelektrování vodiče – a to konkrétně nerezové desky.

Nerezovou desku umístíme na nevodivou podložku. Elektronickým elektroskopem se přesvědčíme, že deska není nabitá. Pokud na ní nějaký náboj nalezneme, desku vybijeme.

Desku si můžeme přidržet například pomocí listu papíru či jiné látky z experimentální sady.

Silikonovou látkou třeme nerezovou desku.

Pomocí elektroskopu ukážeme, že se na desce díky tření indukoval kladný elektrostatický náboj (po přiložení sondy se dioda rozsvítí červeně) a na silikonové látce záporný náboj (dioda svítí zeleně).

Tímto experimentem lze ukázat i to, že náboje vznikají ve dvojici a mají opačný charakter.

### 2.3.2 Prostupnost elektrického náboje

#### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že elektrický náboj dokáže působit i přes izolační vrstvu.

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, nerezová deska, teflonová tyč, sametová látka, dva listy papíru (A4)

#### Postup

Připravíme si elektronický elektroskop. Do červené zdiřky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.

Na list papíru položíme nerezovou desku. Ujistíme se, že na ní není přítomen žádný elektrický náboj. Pokud se na desce náboj vyskytuje, desku uzemníme.

Pomocí sametové látky zelektrujeme teflonovou tyč. Na tyči se indukuje záporný elektrický náboj, což dokážeme přiložením k elektroskopu.

Zelektrovanou teflonovou tyč položíme na nerezovou desku, tak „sebereme“ volné elektrony z povrchu desky a na nerezové desce převládne kladný náboj. To opět dokážeme dotykem hrotu sondy.

Aby experiment neselhal, znovu zelektrujeme teflonovou tyč třením a přiložíme ji k povrchu desky. Tentokrát se nedotýkáme hrotem sondy povrchu desky, ale na desku položíme druhý list papíru. Hrot elektroskopu přiložíme na povrch papíru.

Pozorujeme, že dioda elektroskopu se pozvolna červeně rozsvěcí.

Kladný náboj z povrchu nerezové desky prostoupil přes izolační vrstvu papíru.



#### Pozn.:

**K provedení experimentu je možné zvolit i jiné pomůcky.**

**Vzhledem k snadnému přenosu náboje na nerezovou desku se může stát, že dotykem experimentátora či jinými okolnostmi bude na desce náboj záporný.**

**Pro zajímavost je dobré ukázat, přes kolik vrstev izolantu elektroskop indikuje náboj na desce a od čeho se toto množství odvíjí.**

**Pokud je náboj na desce silný, může se jako izolující vrstva použít například polyesterová látka (složená i do několika vrstev).**

### 2.3.3 Vedení elektrického náboje vzduchem

#### Úkol

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že ani vzduch není dokonalým izolantem a elektrický náboj se díky jeho přítomnosti dostává do okolí zelektrovaného předmětu.

#### Pomůcky

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, skleněná tyč, sametová látka, zapalovač

## **Postup**

Připravíme si elektronický elektroskop. Do červené zdířky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s kroužkem a ze strany do ní zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.

Sametovou látkou zelektrujeme skleněnou tyč a vzniklý kladný náboj přeneseme na hrot sondy elektroskopu. Zapalovač zapálíme v dostatečné vzdálenosti od elektroskopu a plamen zapalovače pomalu přiblížíme k hrotu sondy.

Můžeme pozorovat, že přiblížení plamene k hrotu sondy urychlilo vybití elektroskopu. To je způsobeno tím, že plyn je při teplotách okolo 1000 °C ionizován a náboj elektroskopu je rychle neutralizován ionty opačného znaménka.



### **Pozn.:**

**Můžeme ukázat, že elektroskop se tímto způsobem vybijí, ať je nabitý kladným či záporným nábojem.**

## **2.4 Další náměty na využití experimentální sady**

### **2.4.1 Zjištění polaritý stejnosměrného zdroje**

#### **Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat další možnosti využití experimentální sady. Zde se pokusíme zjistit polaritu stejnosměrného zdroje

#### **Pomůcky**

elektronický elektroskop, vodiče, stejnosměrný zdroj (napětí zdroje musí být minimálně 8 V)

#### **Postup**

Jednu svorku nám neznámého zdroje připojíme na zelenou zemnicí svorku elektronického elektroskopu (na obrázku 1 označena GND). Druhou svorku zdroje připojíme na vstupní svorku elektroskopu.

Barva světla diody nám ukáže, která svorka zdroje je kladná a která záporná.

Napětí zdroje musí být minimálně 8V, experiment se zdaří i s poměrně hodně vybitou baterií. Proudové zatížení je prakticky nulové.

Ke spojení svorky zdroje a sondy postačí dotek ruky experimentátora, není třeba použít jiný vodič.

### **2.4.2 Proměnná polarita zdroje střídavého napětí**

#### **Úkol**

Tímto experimentem budeme chtít ukázat, že střídavý zdroj má na svých svorkách napětí s proměnnou polaritou.

#### **Pomůcky**

elektronický elektroskop, vodiče, zdroj střídavého napětí (max. 24 V) – například síťový transformátor. Vhodný je zvonkový transformátor s výstupy 3 V, 5 V, 8 V.

## **Postup**

Na vstupní svorku elektronického elektroskopu připojíme jednu ze svorek síťového transformátoru. Ten musí mít napětí maximálně 24 V. Dioda elektroskopu bude svítit zdánlivě červeně i zeleně najednou. Po odpojení transformátoru bude dioda svítit náhodně buď červeně, nebo zeleně. To je způsobeno tím, že k odpojení došlo v průběhu kladné či záporné půlvlny a poslední náboj na elektroskopu zůstává.

### **2.4.3 Přenos náboje po částech**

#### **Úkol**

Při tomto experimentu demonstrujeme možnost dělení náboje a jeho postupný přenos.

#### **Pomůcky**

elektronický elektroskop, vodiče, konduktor, kulička, teflonová tyč, sametová látka, sonda s hrotem

#### **Postup**

Připravíme elektronický elektroskop. Do červené zdířky připojíme sondu s hrotem. Konduktor nabijeme pomocí teflonové tyče a sametové látky.

Uzemníme elektroskop a pomocí zkusmé kuličky přenášíme náboj z konduktoru na elektroskop. Pozorujeme, že dioda se postupně rozsvěcuje.

### **2.4.4 Elektrofor**

#### **Úkol**

Úkolem tohoto experimentu je ukázat, že elektrické pole působí i přes izolační vrstvu a na vodičích indukuje další náboje.

#### **Pomůcky**

elektronický elektroskop, sonda s hrotem, nerezová deska, teflonová tyč, sametová látka, silikonová fólie, průhledná fólie (A4)

#### **Postup**

Připravíme elektronický elektroskop. Do červené zdířky v horní části elektroskopu zasuneme sondu s hrotem. Elektroskop zapneme a uzemníme.

Na silikonovou fólii položíme nerezovou desku. Ujistíme se, že na ní není přítomen žádný elektrický náboj. Pokud se na desce náboj vyskytuje, desku uzemníme.

Pomocí sametové látky zeelektrujeme teflonovou tyč. Na tyči se vytvoří záporný elektrický náboj, což dokážeme přiložením elektroskopu.

Zeelektrovanou teflonovou tyč podržíme nad nerezovou deskou a prstem druhé ruky se krátce dotkneme desky. Tak odvedeme odpuzovaný záporný náboj. Na desce zůstává náboj kladný. To opět dokážeme dotykem hrotu sondy.

Desku pak překryjeme průhlednou fólií. Novodurovou tyč uchopáme za plastový konec, podržíme těsně nad deskou a krátkým dotykem prstu s mosazí odvedeme odpuzovaný kladný náboj. Záporný náboj na mosazi zůstává. Prokážeme elektroskopem. Indukci náboje na mosazi několikrát zopakujeme. Pokus se daří tak dlouho, pokud nedokonalá izolace neodvede z nerezové desky náboj.

## Přehled účasti na konferencích

Název konference	Název příspěvku
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 4: moderní prostředky a metody výuky fyziky (Srní 23. - 25. 4. 2009)	Klimentová, M., Pokusy z elektrostatiky. Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 4: Moderní prostředky a metody výuky fyziky. Sborník z konference. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 2009. s. 138 – 142. ISBN 978-80-7043-785-8.
Padesát let fyzikální olympiády Hradec Králové 2009 (HK 17. – 19. 9. 2009)	Klimentová, M., Studijní text pro řešitele fyzikální olympiády a ostatní zájemce o fyziku. In VOLF, I., KLUIBER, Z. (ed.) 50 let fyzikální olympiády: padesát let péče o talenty. Hradec Králové: MAFY. 2009. s. 195 – 199. ISBN 80-86148-97-1.
Nadaní žáci – výzva pro učitele (Brno 18. 11. 2009)	Klimentová, M., Nezavdal, P., Péče o nadané žáky v oblasti přírodních věd – přehled základních soutěží a olympiád. In ŠIMONÍK, O., ŠKRABÁNKOVÁ, J., ŠTÁVA, J. (ed.) Nadaní žáci – výzvy pro učitele. Sborník referátů z mezinárodního semináře. Brno: Masarykova univerzita. 2009. s. 90 – 95. ISBN 978-80-210-5039-6.
DIDFYZ 2010: aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom prostore; XVII. medzinárodná konferencia, 20. – 23. 10. 2010, Račkova dolina – Západné Tatry	Klimentová, M., Nezavdal, P., Tobyška, M., Experimenty na základních školách a víceletých gymnáziích – elektřina a magnetismus. In Aktuálne problémy fyzikálneho vzdelávania v európskom prostore. Zborník príspevkov zo XVII. medzinárodnej konferencie 20. - 23. októbra 2010 Račkova dolina. Nitra: JSMF. 2011. ISBN 978-80-8094-988-4.
Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5: Výuka fyziky v kontextu potřeb současné společnosti. 14. – 16. 4. 2011 Plzeň	Klimentová, M., Tobyška, M., Využití mikrořadiče Zilog Z8 ve výuce. In Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 5: Výuka fyziky v kontextu potřeb současné společnosti. Sborník z konference. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 2011. ISBN 978-80-261-0030-0

### *Další publikované práce*

<i>Název článku</i>	<i>Název časopisu</i>
Astronomický rok	BIOLOGIE, CHEMIE, ZEMĚPIS: časopis pro výuku na základních a středních školách, ISSN: 1210-3349
Životnost optických médií (spoluautor)	Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie/Research, Theory and Practice in Chemistry Didactics XIX. – 2. část: Přehledové studie a krátké informace /2 <sup>nd</sup> Part: ISBN: 978-80-7041-839-0 Overview Studies and Short Information
Studijní text pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií	Studijní text pro žáky 8. a 9. ročníků základních škol a jim odpovídajícím ročníkům víceletých gymnázií. Hradec Králové: Centrum talentů M&F&I, Univerzita Hradec Králové. 2010.
Pokusná sada – elektronický elektroskop (spoluautor)	ŠKOLSKÁ FYZIKA. Praktický časopis pro výuku fyziky [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. ISSN 1211-1511. Dostupné z: <a href="http://sf.zcu.cz/data/2012/sf2012_03.pdf">http://sf.zcu.cz/data/2012/sf2012_03.pdf</a> .

### *Účast na specifických výzkumech*

<i>Rok</i>	<i>Název specifického výzkumu</i>
2009	Výzkum životnosti optických datových médií
2010	Experimenty na základních školách a víceletých gymnáziích – elektřina a magnetismus Studium pulsní vlny na modelu části kardiovaskulárního systému
2011	Elektronický elektroskop a souprava pomůcek pro elektrostatiku