



# Problémové úlohy ve výuce fyziky na základní škole

## Diplomová práce

*Studijní program:*

N1701 Fyzika

*Studijní obory:*

Učitelství fyziky pro 2. stupeň základní školy

Učitelství informatiky pro 2. stupeň základní školy

*Autor práce:*

**Bc. Jaroslav Dlouhý**

*Vedoucí práce:*

Mgr. Marie Suchánková, Ph.D.

Katedra fyziky





## Zadání diplomové práce

# Problémové úlohy ve výuce fyziky na základní škole

*Jméno a příjmení:* **Bc. Jaroslav Dlouhý**  
*Osobní číslo:* P17000718  
*Studijní program:* N1701 Fyzika  
*Studijní obory:* Učitelství fyziky pro 2. stupeň základní školy  
Učitelství informatiky pro 2. stupeň základní školy  
*Zadávající katedra:* Katedra fyziky  
*Akademický rok:* **2017/2018**

### Zásady pro vypracování:

1. Konstruktivistické pojetí výuky
2. Problémové a aktivizační metody výuky
3. Problémové úlohy v současných učebnicích fyziky pro druhý stupeň ZŠ
4. Návrh problémových úloh k vybraným tématům z fyziky

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

dle potřeby dokumentace  
minimálně 50 stran  
tištěná  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika. 2. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, a. s., 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.  
KOTRBA, Tomáš; LACINA, Lubor. Praktické využití aktivizačních metod ve výuce. 1. vydání. Brno: Společnost pro odbornou literaturu, 2007. 188 s. ISBN 978-80-87029-12-1  
VALADARES, Eduardo de Campos., Michael Hugh. KNOWLES a Heather Jean. BLAKEMORE. Physics, fun and beyond: electrifying projects and inventions from recycled and low-cost materials. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/PTR, c2006. ISBN 0131856731.  
KAŠPAR, Emil a František BŘEZINA a Jozef JANOVIČ. Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice. 1. vyd. Praha: SPN, 1982. 362 s. Odborná lit. pro učitele.  
Učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia

*Vedoucí práce:*

Mgr. Marie Suchánková, Ph.D.  
Katedra fyziky

*Datum zadání práce:*

7. června 2018

*Předpokládaný termín odevzdání:*

14. srpna 2019

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

L.S.

prof. Mgr. Jiří Erhart, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

4. května 2020

Bc. Jaroslav Dlouhý

## Poděkování

Tímto bych rád vřele poděkoval vedoucí mé závěrečné diplomové práce, Mgr. Marii Suchánkové, Ph.D., za odborné a pečlivé vedení, podnětné připomínky a trpělivost před termínem odevzdání. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za projevení nesmírné trpělivosti a poskytnutí opory, zázemí a času.

## Anotace

Cílem této diplomové práce je vyhledat a zhodnotit problémové úlohy v učebnicích fyziky pro základní školy a sestavit několik problémových úloh z fyziky pro žáky druhého stupně základní školy. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy organizačních forem výuky, metod výuky, zejména aktivizační metody problémového vyučování a popsány jejich funkce. Výzkumná část zahrnuje rešerši prvků problémového vyučování v současných učebnicích fyziky pro druhý stupeň základních škol, ve sbírkách fyzikálních úloh a v závěrečných pracích českých vysokých škol. Dále jsou navrženy problémové úlohy z vybraných kapitol fyziky ve formě úloh, pracovních listů či projektů pro žáky včetně jejich metodiky.

## Klíčová slova

problémové vyučování, problémová úloha

## Annotation

This diploma thesis is focused to search and evaluate problem solving tasks in physics science textbooks for primary school and compile several problem solving tasks for physics education for pupils of primary school lower-secondary school. The theoretical part defines the basic concepts of teaching organizational forms, teaching methods, especially the activation methods of problem teaching and describes their functions. The research part includes a search for elements of problem-based teaching in current physics textbooks for the lower-secondary school, in collections of physics tasks and in the final theses of Czech universities. Finally, problem tasks from selected parts of physics are proposed in the form of tasks, worksheets or projects for pupils, including their methodology.

## Key words

problem solving method, problem solving task

# Obsah

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>11</b>
<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>12</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>14</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ</b> .....	<b>15</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>16</b>
<b>1 VYUČOVÁNÍ FYZIKY NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE</b> .....	<b>17</b>
1.1 ZÁVĚRY Z NĚKTERÝCH VÝZKUMŮ SOUČASNÉ VÝUKY FYZIKY.....	18
1.2 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ.....	21
1.3 PROCES UČENÍ.....	21
1.3.1 <i>Paměť</i> .....	22
1.3.2 <i>Vzdělání</i> .....	23
1.3.3 <i>Vzdělávání fyzice</i> .....	24
<b>2 ORGANIZAČNÍ FORMY VÝUKY</b> .....	<b>25</b>
2.1 INDIVIDUÁLNÍ VÝUKA.....	25
2.2 HROMADNÁ A FRONTÁLNÍ VÝUKA.....	26
2.3 INDIVIDUALIZOVANÁ VÝUKA.....	27
2.4 PROJEKTOVÁ VÝUKA.....	27
2.5 DIFERENCOVANÁ VÝUKA.....	28
2.6 SKUPINOVÁ A KOOPERATIVNÍ VÝUKA.....	28
2.7 TÝMOVÁ A TANDEMOVÁ VÝUKA.....	29
2.8 OTEVŘENÉ VYUČOVÁNÍ.....	29
<b>3 METODY VÝUKY</b> .....	<b>30</b>
3.1 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD.....	31
3.2 AKTIVIZAČNÍ METODY VÝUKY.....	34
3.3 CÍLE AKTIVIZAČNÍ VÝUKY.....	35
3.4 MOTIVACE ŽÁKŮ.....	36
<b>4 VYBRANÉ AKTIVIZAČNÍ METODY VÝUKY</b> .....	<b>37</b>
4.1 ROZHOVOR.....	37
4.2 DIALOG A DISKUZE.....	37
4.3 VÝKLAD, REFERÁT, VYSVĚTLENÍ, PŘEDNÁŠKA.....	38
4.4 BRAINSTORMINGOVÉ METODY.....	38
4.5 DIDAKTICKÁ HRA.....	39
4.6 PROBLÉMOVÁ VÝUKA.....	40



4.6.1	<i>Problémová otázka</i> .....	40
4.6.2	<i>Problémová – heuristická úloha</i> .....	40
4.6.3	<i>Černá skříňka (Black box)</i> .....	42
4.6.4	<i>Konfrontace</i> .....	43
4.6.5	<i>Paradoxy</i> .....	43
4.6.6	<i>Žákem sestavovaná úloha</i> .....	44
4.6.7	<i>Úloha na předvídání</i> .....	44
4.6.8	<i>Problémově orientované školní experimentování</i> .....	44
<b>5</b>	<b>PROBLÉMOVÉ ÚLOHY V UČEBNÍCÍCH FYZIKY PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLU</b> .....	<b>46</b>
5.1	SADA UČEBNIC NAKLADATELSTVÍ PRODOS .....	46
5.1.1	<i>Fyzika I, 1. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	46
5.1.2	<i>Fyzika I, 2. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	47
5.1.3	<i>Fyzika II, 1. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	48
5.1.4	<i>Fyzika II, 2. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	49
5.1.5	<i>Fyzika III, 1. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	51
5.1.6	<i>Fyzika III, 2. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	52
5.1.7	<i>Fyzika IV, 1. díl – učebnice a pracovní sešit</i> .....	53
5.1.8	<i>Fyzika IV, 2. díl – učebnice</i> .....	55
5.2	SADA UČEBNIC NAKLADATELSTVÍ FRAUS .....	56
5.2.1	<i>Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	56
5.2.2	<i>Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	57
5.2.3	<i>Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	58
5.2.4	<i>Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	59
5.3	SADA UČEBNIC SPN – STÁTNÍ PEDAGOGICKÉ NAKLADATELSTVÍ .....	61
5.3.1	<i>Fyzika 1: Fyzikální veličiny a jejich měření</i> .....	61
5.3.2	<i>Fyzika 2: Síla a její účinky – Pohyb těles</i> .....	62
5.3.3	<i>Fyzika 3: Světelné jevy, Mechanické vlastnosti látek</i> .....	63
5.3.4	<i>Fyzika 4: Elektromagnetické děje</i> .....	64
5.3.5	<i>Fyzika 5: Energie</i> .....	65
5.3.6	<i>Fyzika 6: Zvukové jevy, Vesmír</i> .....	67
5.4	SADA UČEBNIC MARTINA MACHÁČKA NAKLADATELSTVÍ PROMETHEUS.....	68
5.4.1	<i>Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	68
5.4.2	<i>Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	70
5.4.3	<i>Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	72
5.4.4	<i>Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	73
5.5	SADA UČEBNIC BOHUNĚK – KOLÁŘOVÁ NAKLADATELSTVÍ PROMETHEUS.....	75
5.5.1	<i>Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	75
5.5.2	<i>Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit</i> .....	77

5.5.3	<i>Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit</i>	78
5.5.4	<i>Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit</i>	79
5.6	POROVNÁNÍ UČEBNIC FYZIKY Z HLEDISKA PROBLÉMOVÝCH ÚLOH	81
5.7	POROVNÁNÍ UČEBNIC FYZIKY Z HLEDISKA POKRYTÍ RVP ZV	83
<b>6</b>	<b>PROBLÉMOVÉ ÚLOHY V LITERATUŘE PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLU</b>	<b>84</b>
6.1	SBÍRKA FYZIKÁLNÍCH ÚLOH JIŘÍHO BOHUŇKA	84
6.2	SBÍRKA FYZIKÁLNÍCH ÚLOH MANDÍKOVÉ, KARÁSKOVÉ, KROUPOVÉ	87
6.3	SBÍRKA FYZIKÁLNÍCH ÚLOH JÁCHIMA A TESAŘE	89
6.4	POROVNÁNÍ SBÍREK ÚLOH Z FYZIKY	90
<b>7</b>	<b>PROBLÉMOVÉ ÚLOHY V ZÁVĚREČNÝCH PRACÍCH</b>	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>NÁVRH PROBLÉMOVÝCH ÚLOH</b>	<b>93</b>
8.1	ZEMĚ, MÍSTO, KDE NEVÁŽÍM POKAŽDÉ STEJNĚ	93
8.2	NENÍ YARD JAKO JARD	97
8.3	ZÁHADNÁ KRABÍČKA	100
8.4	PÁD DO SLUNCE	103
8.5	KDO NESKÁČE, NEMÁ ENERGII	107
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>110</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>112</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>120</b>
	<b>SEZNAM DATOVÝCH PŘÍLOH</b>	<b>120</b>

## Seznam obrázků

Porovnání podílu hodin s výskytem vybraných vyučovacích metod podle průměrného výsledku žáků ve škole. ....	20
Podíl hodin s účelným nebo zčásti účelným výskytem daných vyučovacích metod. ....	20
Ebbinghausova křivka zapomínání. ....	22
Vztah organizačních forem k ostatním prvkům v procesu výuky .....	25
Učební kontinuum .....	31
Aktivizace žáku ve vyučovací jednotce .....	34
Využití metod a forem výuky .....	35
Obecné schéma řešení problémové úlohy. ....	42
Metoda černé skříňky. ....	43
Schéma zapojení autotransformátoru v úloze Záhadná krabička. ....	102
Schéma letu na oběžnou dráhu Země. ....	104
Schéma pádu do Slunce. ....	106
K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Startovní poloha míčku. ....	108
K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Dostup míčku po odrazu. ....	108
K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Dostup míčku po odrazu. ....	109
K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Startovní poloha míčku v kelímku s vodou. ....	109

## Seznam tabulek

Vztah mezi různým podílem žáka a učitele na řízení výuky.....	30
Klasifikace metod výuky podle I. J. Lenera.....	32
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika I, 1. díl nakladatelství Prodos.....	47
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika I, 1. díl nakladatelství Prodos.....	47
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika I, 2. díl nakladatelství Prodos.....	48
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika I, 2. díl nakladatelství Prodos.....	48
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika II, 1. díl nakladatelství Prodos.....	49
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika II, 1. díl nakladatelství Prodos.....	49
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika II, 2. díl nakladatelství Prodos.....	50
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika II, 2. díl nakladatelství Prodos.....	50
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika III, 1. díl nakladatelství Prodos.....	51
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika III, 1. díl nakladatelství Prodos.....	51
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika III, 2. díl nakladatelství Prodos.....	52
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika III, 2. díl nakladatelství Prodos.....	53
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika IV, 1. díl nakladatelství Prodos.....	54
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika IV, 1. díl nakladatelství Prodos.....	54
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika IV, 2. díl nakladatelství Prodos.....	55
Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika IV, 2. díl nakladatelství Prodos.....	55
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Fraus.....	56
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Fraus.....	57
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Fraus.....	58
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Fraus.....	58
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Fraus.....	59
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Fraus.....	59
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Fraus.....	60
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Fraus.....	60
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 1 nakladatelství SPN.....	61
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 1 nakladatelství SPN.....	61
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 2 nakladatelství SPN.....	62
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 2 nakladatelství SPN.....	63
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 3 nakladatelství SPN.....	64
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 3 nakladatelství SPN.....	64
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 4 nakladatelství SPN.....	65
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 4 nakladatelství SPN.....	65
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 5 nakladatelství SPN.....	66
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 5 nakladatelství SPN.....	66

Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 6 nakladatelství SPN. ....	67
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 6 nakladatelství SPN. ....	67
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus. ....	68
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus. ....	69
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus. ....	70
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus. ....	71
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus. ....	72
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus. ....	73
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus. ....	74
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus. ....	74
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus. ....	76
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus. ....	76
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus. ....	77
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus. ....	78
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus. ....	79
Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus. ....	79
Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus. ....	80
Počet problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus. ....	80
Počet typů problémových úloh ve sbírce fyzikálních úloh pro základní školu Jiřího Bohuňka .....	84
Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 1. díl Jiřího Bohuňka .....	85
Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 2. díl Jiřího Bohuňka .....	85
Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 3. díl Jiřího Bohuňka .....	86
Počet typů problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Mandíkové, Karáskové a Kroupové.....	87
Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Mandíkové, Karáskové a Kroupové.....	88
Počet typů problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Jáchima a Tesaře.....	89
Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Jáchima a Tesaře .....	90

## Seznam grafů

Srovnání počtu často užívaných problémových úloh v učebnicích fyziky pro základní školu .....	82
Srovnání počtu málo užívaných problémových úloh v učebnicích fyziky pro základní školu .....	82
Pokrytí vzdělávacího obsahu fyziky RVP ZV problémovými úlohami v učebnicích fyziky pro ZŠ .....	83
Srovnání počtu užívaných problémových úloh ve sbírkách úloh z fyziky pro základní školu.....	91

## Seznam použitých zkratek a symbolů

<b>zkratka</b>	<b>význam</b>
ČR	Česká republika
ČŠI	Česká školní inspekce
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NG	nižší gymnázium
NIQUES	Národní systém inspekčního hodnocení vzdělávací soustavy v České
NÚV	Národní ústav pro vzdělávání
PISA	Programme for International Student Assessment
RVP	Rámcový vzdělávací program
SI	Le Système International d'Unités
SPN	Státní pedagogické nakladatelství a. s.
ŠVP	Školní vzdělávací program
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
ZŠ	základní škola

## Úvod

Poznávání světa je od narození nedílnou a přirozenou potřebou každého jedince. Ti nejmenší se učí od svých rodičů a blízkých, učí se pozorováním a nápodobou. Touha po poznání se v nich probouzí při prvním setkání s neznámými jevy, když poprvé ucítí déšť, spatří sníh, když mají poprvé na dlani slunéčko, když vidí ptáky létat a sami nemohou.

Dobré poznání světa a toho jak funguje, naplňuje člověčenství a tvoří člověka samého. Dovolím si citovat pedagoga největšího, Jana Ámose Komenského, „*Má-li se člověk stát člověkem, musí se vzdělat.*“ Jeho slova rozhodně neznamenají, že si máme pamatovat velké množství pouček, odříkat sbírku zákonů či z hlavy počítat logaritmy. Vzdělání je hodnotou hlubší, hodnotou celoživotní a nesmírně cennou. Vzdělání utváří lidské hodnoty, formuje postoje, pomáhá člověku s orientací v komplikovaném světě, s překonáváním překážek a řešením mnoha životních problémů.

V každém z nás je jistě kousek zvědavého dítěte, které objevuje velmi rádo. Je nesmírně důležité zachytit tyto prchavé lidské touhy a nadchnout děti pro jeho poznávání. To je důležitou úlohou vzdělávání. Podpořit to, co je v člověku dobré, ukazovat skrytá zákoutí světa a jeho vlastnosti a motivovat k dalšímu poznávání i přes případné nezdary. Přesto často vidím, jak děti touhu po poznávání ztrácí. Proč tomu tak je, nevím, ale je důležité hledat způsoby k inspiraci žáků a zkoušet být takovým učitelem, který je bude inspirovat a budít objevitelské touhy.

Protože vnímám potřebu s žáky spolupracovat na poznávání světa a jeho zákonitostí a chci být žákům dobrým průvodcem, vybral jsem si tematiku problémových úloh, jež mají potenciál stát se účinným nástrojem pro probuzení touhy po objevování.



# 1 Vyučování fyziky na základní škole

Vyučování fyziky a jejích poznatků v českých školách má své kořeny v polovině devatenáctého století. V r. 1862 vznikla *Jednota českých matematiků a fyziků*, jež vytvořila prostředí umožňující zformování způsobu, jak žákům předávat fyzikální znalosti a dovednosti. V meziválečném období vznikaly a byly vydávány metodické příručky a *Didaktická Příloha* k časopisu vydávaného *Jednotou*. Začaly se také vyrábět didaktické a demonstrační pomůcky k výuce fyziky. Metodické materiály byly zaměřeny prakticky, byly to zejména návody pro výuku obtížnějších celků učiva, vedení laboratorních cvičení a demonstračních pokusů. [1 s. 16]

Vzhledem k potřebám společnosti po druhé světové válce vznikl tlak na proměnu školství, který vyústil v *přestavbu československého školství* v r. 1948 novým školským zákonem, tvořícím tzv. *jednotnou školskou soustavu*. Pomocí aplikace vědeckých poznatků z obecné didaktiky, pedagogiky a psychologie vznikly v 50. letech základy didaktiky fyziky. Teprve však v polovině 70. let minulého století byl zařazen vědní obor *teorie vyučování fyzice* mezi vysokoškolské programy. [2 s. 9]

V polovině minulého století se díky prudkému vývoji nových vědních oborů, nových technologií a myšlenek fyziky ve světě dále zvyšovala potřeba předávat výsledky fyzikálních výzkumů celé společnosti. Tato potřeba znamenala postupnou proměnu metod a obsahu výuky fyziky. Prvotní praktické vyučování konkrétních poznatků a memorování fyzikálních zákonitostí, nahradila v dobách socialistického Československa frontální výuka u tabule později doplněna o demonstrační pomůcky a laboratorní úlohy. Po r. 1989 a liberalizaci české společnosti se forma a metody výuky fyziky velmi zvolna transformují do moderního interdisciplinárního charakteru výuky „přírodních věd“ s důrazem na celoživotní vzdělávání. [1 s. 16–17, 2 s. 9–11]

Významnou změnu přineslo v r. 2004 zavedení *Rámcového vzdělávacího programu* (RVP), který slouží jako základ pro vypracování *Školních vzdělávacích programů* (ŠVP). Výuka fyziky na základních školách byla začleněna do vzdělávací oblasti *Člověk a příroda*, pro kterou je celková povinná časová dotace 21 hodin na druhém stupni základní školy, tedy za 4 roky. Jednotlivé školy si mohou časovou dotaci pro výuku fyziky stanovit samy tak, aby byly schopny zajistit výuku alespoň minimálních výstupů stanovených RVP. Důraz je kladen na rozvoj klíčových kompetencí žáka tak, aby se i v budoucnu uplatnil v bouřlivě se rozvíjející globální společnosti. [3, 4]

## 1.1 Závěry z některých výzkumů současné výuky fyziky

Liberalizace českého školství po r. 1989 ke zlepšení podmínek pro výuku fyziky zřejmě výrazně nepřispěla. Svědčí o tom některé průzkumy, jak uvádí Höfer, Půlpán a Svoboda ve svém výzkumu z roku 2005 [6 s.183–183], řadí se oblíbenost vyučovacího předmětu fyzika na základní škole na předposlední místo před výuku českého jazyka. Oblíbenost fyziky na nižším stupni gymnázia je jen o málo lepší. Tento výzkum také zachycuje stupeň obtížnosti z pohledu žáků a řadí fyziku mezi čtveřici nejobtížnějších předmětů na všech druzích základních a středních škol. [5, 6]

Ve zmíněném výzkumu je rovněž ověřováno několik hypotéz, které naznačují stav výuky fyziky na základních školách.

*„Potvrdila se hypotéza, že na všech typech škol převládá v náplni vyučovací hodiny výklad učitele fyziky“* [6 s. 103]. Výklad je informačně-receptivní metoda výuky, která je efektivní časově a organizačně, nikoli však z hlediska hloubky a trvalosti osvojení učiva. Stěžejní části učiva stanovené v RVP je potřeba procvičit dostatečně, aby jeho osvojení bylo trvalé a nedocházelo k jeho zapomnění.

*„Hodnocení potřebnosti obsahu výuky fyziky pro reálný život na ZŠ a NG se statisticky signifikantně neliší; ... Škola žáky stále více utvrzuje v názoru, že „fyzika“ je pro reálný život méně potřebná. ... Přes 90 % žáků se domnívá, že nějakým způsobem věda a technika je potřebná pro život. Pouze malá část (3–7 %) se domnívá o opaku.“* [6 s. 146]. Tato dichotomie potvrzených hypotéz zřejmě znamená, že žáci málo propojují fyziku se současnými technologiemi a aplikovanou vědou. Fyzika je pro žáky příliš teoretická a vzdálená od reálného využití a při výuce není dostatečně využíván přesah do osobních zkušeností žáků. Aktivizace žáků během výuky fyziky a správně volené úlohy, zadané například pokusem či příkladem, který by sami ověřili, by tuto skutečnost zřejmě pomohly u části žáků změnit. Potvrzení této hypotézy by jistě potřebovalo rozsáhlejší ověření a další výzkum.

*„Žáci měli odpovědět na otázku „zda sami doma nebo v přírodě provádějí fyzikální pozorování nebo pokusy“. Předpokládali jsme, že situace nebude příliš pozitivní. Výsledky však předčily naše očekávání. Výrazně převládá relativní četnost negativních odpovědí (80–90 %) nad pozitivními (6–9 %) – přibližně osminásobně.“* [6 s. 127]. Tento výsledek opět potvrzuje velkou odtažitost výuky fyziky ve školách od reálného světa a zřejmě také nízkou vnitřní motivaci žáků k poznávání fyzikálních zákonitostí. Nízká motivace žáků souvisí s nedostatkem vnitřních poznávacích potřeb,

kteře mohou plynout z přetížení, přehlcení informacemi, či z přesvědčení, že vyučovací předmět je zbytečný. K malému zájmu o fyziku může přispívat nudný styl výuky, neaprobovaná výuka nebo některé osobnostní charakteristiky učitele.

V případě, že učitel využívá některé incentivní nástroje, aby pozitivně stimuloval motivaci žáků, může dosáhnout zlepšení výše zmíněných výsledků. Dobře volená domácí úloha přispěje k aktivitě žáka, přemýšlení o konkrétním problému a také ke zlepšení komunikace mezi učitelem, žákem a případně jeho rodinou. Je zřejmé, že realizace domácích úloh s podporou rodiny není vždy možná a někteří žáci nemohou zažít úspěch při plnění těchto úloh, proto je potřeba dbát na správné zadání úloh tak, aby byly realizovatelné i bez jejího přispění.

V roce 2018 byla NÚV vydána podkladová publikace k revizi RVP fyziky [7], která shrnuje závěry několika analýz na základě dat zejména České školní inspekce, TIMSS a PISA. Věnují se mnoha tématům, například výsledkům, které žáci v ČR dosahují vzhledem k požadovaným výstupům v RVP, srovnání s výsledky zahraničních žáků, analýzy školních vzdělávacích programů, učebnic fyziky a také kvalitu testových úloh.

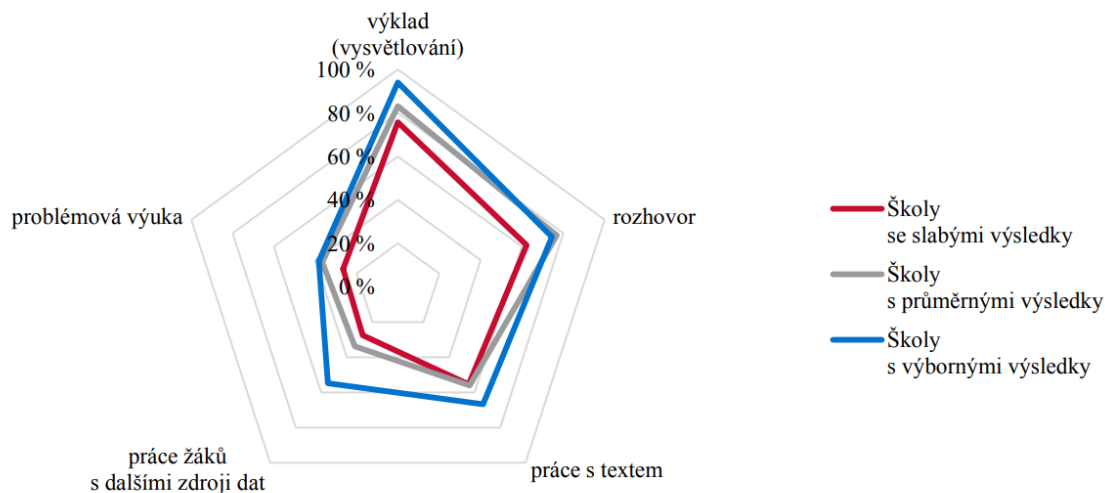
Studie ČŠI se věnuje výsledkům z testování NIQUES, které bylo realizováno v letech 2011–2015 v 9. ročnících základních škol a odpovídajících ročnících nižšího gymnázia, dále výsledkům z hospitací v hodinách a učitelských a žakovských dotaznících. Těchto aktivit, včetně elektronického testování NIQUES se školy zúčastňovaly dobrovolně.

Ze zjištění ČŠI kromě mnoha významných jevů, vyplývá určitá korelace mezi aktivitou žáka při výuce a výsledky žáka.

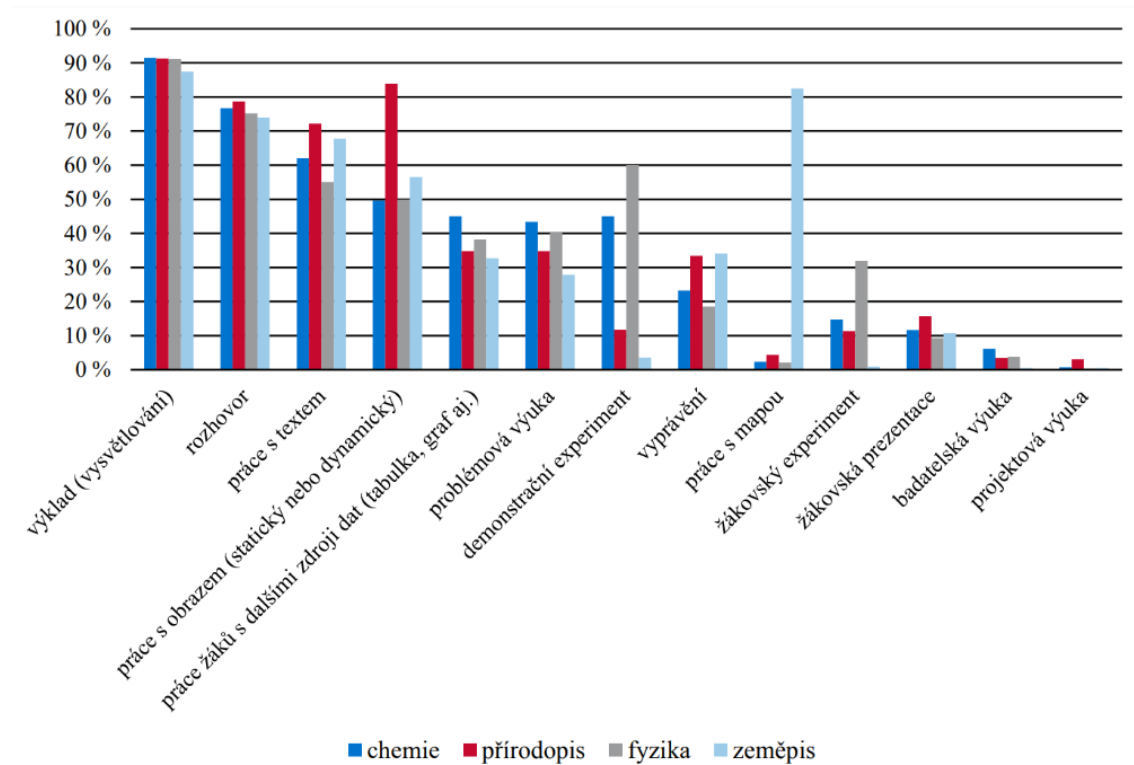
*„Na základě získaných dat se ukázalo, že ve výskytu jak organizačních forem, tak vyučovacích metod, platí určitá souvislost s výsledky testu. Ve školách, které nejčastěji dosahovaly nadprůměrných výsledků, byl v hospitovaných hodinách častěji zaznamenán výskyt samostatné práce žáků a individualizované výuky i například práce žáků s dalšími zdroji (tabulka, graf aj.), výkladu, problémové výuky, rozhovoru nebo práce s textem, než ve školách v průměru se slabými výsledky.“ [8 s. 8]*

Ve školách s výbornými výsledky jsou ve výuce přírodovědných předmětů více střídány různé metody výuky, než ve školách se slabými výsledky (viz *Obrázek č. 1*). Také jsou zařazovány takové metody výuky, při nichž je více aktivní žák, např. práce žáků s různými zdroji dat, práce s texty, kdy žáci musí kombinovat různé informační zdroje a také metoda problémové výuky, jenž je ovšem zařazována ve školách velmi

málo. Četnost zařazování různých metod výuky v hodinách přírodovědných předmětů je vyobrazena na obrázku č. 2. Výuka fyziky se oproti zbylým zkoumaným předmětům vyznačuje častějším využíváním demonstračního, případně žakovského experimentu.



Obrázek 1: Porovnání podílu hodin s výskytem vybraných vyučovacích metod podle průměrného výsledku žáků ve škole. Převzato z [8 s. 21]



Obrázek 2: Podíl hodin s účelným nebo zčásti účelným výskytem daných vyučovacích metod. Převzato z [8 s. 20]

V analýze ČŠI se uvádí, že „*V hodinách také výrazně převažovaly vyučovací metody, ve kterých byl aktivnější učitel (výklad, vyprávění, rozhovor nebo demonstrační experiment), nad aktivizačními vyučovacími metodami (alespoň částečně jen v polovině případů).*“ [8 s. 7], tedy potvrzení převahy ve využívání metody vysvětlování a výkladu nad ostatními metodami. Relativně často se vyskytuje rozhovor (učitele s žákem) a práce s textem a obrazem. Aktivita žáků a řízení výuky je při volbě těchto metod v rukou učitele. Při srovnání všech výsledků je zjevné, že „*Nejnižší výskyt činností podporujících aktivitu žáků byl zaznamenán ve fyzice.*“ [8 s. 8]. Čestnou výjimku mezi užívanými aktivizačními metodami výuky tvoří žakovský experiment.

## 1.2 Vymezení základních pojmů

Aby bylo možné popsat teorii problémových úloh, je potřeba nejprve vymežit teoretickou bázi.

Zejména jde o *proces učení*, tedy jakým způsobem se jedinec učí, důvody, proč jedince vzdělávat a proč vzdělávat ve fyzice. Dále třídění *organizačních forem výuky*, tedy organizace procesu učení, vztahy mezi učitelem, žákem, obsahem a dalšími prostředky vzdělávání. Je zapotřebí *klasifikovat výukové metody* z hlediska kognitivních činností žáka, dále z didaktického, psychologického a organizačního hlediska a v neposlední řadě z hlediska fází výuky.

Nezbytnou částí této práce je také popis jednotlivých *aktivizačních metod výuky*, tedy takových metod, které vedou žáka k jeho vlastní aktivitě, ať při samostatné či skupinové práci. Metody problémové výuky jsou v tomto textu popsány nejpodrobněji.

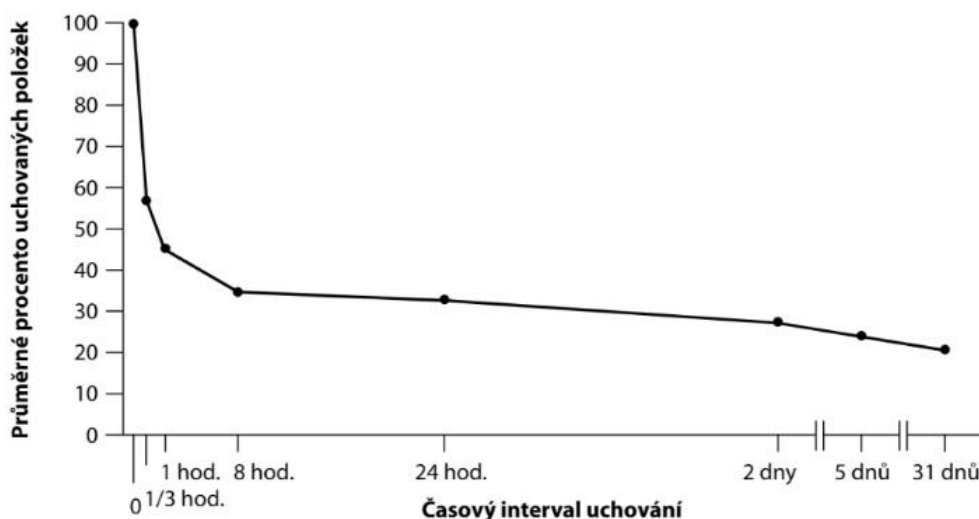
## 1.3 Proces učení

*Učení* je základní biologický proces vlastní všem živočichům včetně člověka. Jde o proces, při němž dochází k adaptaci psychických a somatických funkcí na základě předchozí zkušenosti a na prostředí, v němž se organismus nachází. Získávání těchto zkušeností nemusí být jen volní proces, může jít i o změnu v instinktech a rigidního chování na základě podmíněných podnětů. [9 s. 137–155][10 s. 75–94]

Podle Piageta jsou myšlenkové operace základem pro rozvinuté učení. Rozlišuje dvě základní stadia myšlenkových operací. Stadium konkrétních operací a stadium formálních operací, které nastává u jedinců zhruba ve věku 11–12 let, tedy s přechodem žáků na 2. stupeň základní školy. [1 s. 76]

### 1.3.1 Paměť

Podstatu učení lidského jedince tvoří paměť. Podle výzkumů má proces paměti tři fáze. První je kódování, kdy dochází k ukládání mentálního obrazu (vizuálního, akustického, sémantického, somatického ...). Další fází je retence, tedy uchovávání mentálního obrazu v paměti po určitou dobu, kvalitu a délku podržení v paměti ovlivňuje mnoho fyzických i psychických faktorů. Poslední částí paměťového procesu je reprodukce (vybavení). Během retence dochází k zapomínání, které studoval a popsal Herman Ebbinghaus. [11 s. 16] Z jeho výzkumu plyne, že jedinec zapomene nejvíce během prvních minut a hodin. Objem zapamatovaného se po asi pěti dnech příliš dále nemění (viz *Obrázek 3*).



*Obrázek 3: Ebbinghausova křivka zapomínání Převzato z [11 s. 16]*

Rozlišují se dva základní druhy paměti. *Krátkodobá paměť* s omezenou kapacitou asi sedmi jednotek (slov, čísel, symbolů apod.), která slouží k řešení aktuálního problému a *dlouhodobá paměť*, která uchovává informace a dovednosti delší dobu, některé i trvale. V případě, že informacím jedinec rozumí a dovede je začlenit do již existujících schémat dříve získaných poznatků, potom je uchování v paměti hlubší a trvalejší.

Délku a kvalitu zapamatování informace také ovlivňuje způsob zapamatování, pro delší uchování v paměti existují dvě základní strategie, je to zejména opakování a uspořádání se začleněním.

Mechanické opakování je někdy často užívanou formou, není ale příliš efektivní. Lépe je na tom opakování se zařazováním do logických celků, propojování nových informací s těmi, které již v paměti jsou. Kvalitu, délku a rychlost zapamatování ovlivňuje několik dalších skutečností, je to zejména inteligence jedince, jeho dříve nabyté

zkušenosti a dovednosti, ale také vnitřní či vnější motivace a učení pod stresem (například nedostatek spánku). Asi nejlepší strategií učení a zapamatování je reprodukce, tedy znovu zkonstruování obsahu. Při reprodukci dochází jednak k opakování zapamatovaného a jedinec navíc musí ke správné formulaci obsahu rozumět, tedy mít jej logicky začleněný do paměťového schématu. [10 s. 64–68]

### 1.3.2 Vzdělání

V České republice je ustanoveno právo na vzdělání, ale také povinnost školní docházky. [12] Vzdělání a proces vzdělávání je podle Organizace spojených národů základní lidskou potřebou. Tyto potřeby státu i každého jedince se vztahují k naplnění lidského života. Vzdělání umožňuje jedinci získat soubor vědomostí, dovedností, postojů a hodnot, které začleňují člověka do společnosti a umožňují participovat na kulturních, sociálních, politických a ekonomických aktivitách. [13 s. 121–122] [14 s. 16]

Průnik zájmů státu i jedince se odráží ve struktuře školního kurikula. Jak uvádí Wolfgang Klafki, jde zejména o zvládnutí dosavadního poznání a akceptace tradičního hodnotového systému, dále o ukotvení jedince v daném rodinném a sociokulturním prostředí, příprava na praktický život a snaha o možné zlepšování budoucnosti pro další generace. [15]

V současné době je v popředí zájmu České republiky vzdělávací politika zaměřená zejména na

- *osobnostní rozvoj přispívající ke zvyšování kvality lidského života,*
- *udržování a rozvoj kultury jako soustavy sdílených hodnot,*
- *rozvoj aktivního občanství vytvářející předpoklady pro solidární společnost, udržitelný rozvoj a demokratické vládnutí,*
- *příprava na pracovní uplatnění.* [16 s. 9]

MŠMT uvádí ve svých strategických dokumentech další priority vzdělávání. Je to zejména inkluzivní vzdělávání s vnitřně diferencovanou výukou a podporou znevýhodněných a talentovaných studentů a žáků tak, aby vzdělání poskytlo každému jedinci stejnou příležitost k naplnění svého života. K hlavním cílům patří zlepšení motivace studentů a žáků na všech úrovních k celoživotnímu – nejen školnímu – vzdělávání. Mezi další cíle patří zlepšení výsledků žáků a vytváření takového systému vzdělávání, který umožní dlouhodobou uplatnitelnost na trhu práce. [16, 17, 18]

### 1.3.3 Vzdělávání fyzice

Ve strategických dokumentech ČR není podpora výuky přírodních věd specifikována, ačkoliv je v nich zmíněn nedostatek kvalifikované pracovní síly v technických oborech, které s výukou fyziky úzce souvisí. [15, 16, 17]

V Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání je vyučovací předmět fyzika zařazen do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Tato oblast má poskytnout žákům hlubší porozumění přírodním zákonitostem, vztahům mezi nimi a činiteli, které ovlivňují životní prostředí a umožnit pochopení základních principů technologií, které moderní společnost využívá. Přírodní zákonitosti popsané pomocí fyzikálních modelů umožňují rozvíjet logické myšlení. Propojování jednotlivých oblastí fyziky s aplikačním přesahem, historickými souvislostmi a environmentální problematikou otevírá možnosti pro budování otevřeného a kritického myšlení, které, jak RVP uvádí je jednou z významných priorit základního vzdělávání.

V každém povolání jsou důležité určité dovednosti, jež při výuce fyziky žáci získávají. Je to například pozorování jevů a experimenty, různé způsoby měření, popis a analýza přírodních jevů, vytváření a ověření hypotéz pomocí indukce či dedukce konkrétních jevů z obecných předpokladů (metodologie). [4 s. 63]

*„Vzdělávací obory vzdělávací oblasti Člověk a příroda, jimiž jsou Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis, svým činnostním a badatelským charakterem výuky umožňují žákům hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, a tím si uvědomovat i užitečnost přírodovědných poznatků a jejich aplikací v praktickém životě.“* [4 s. 63]

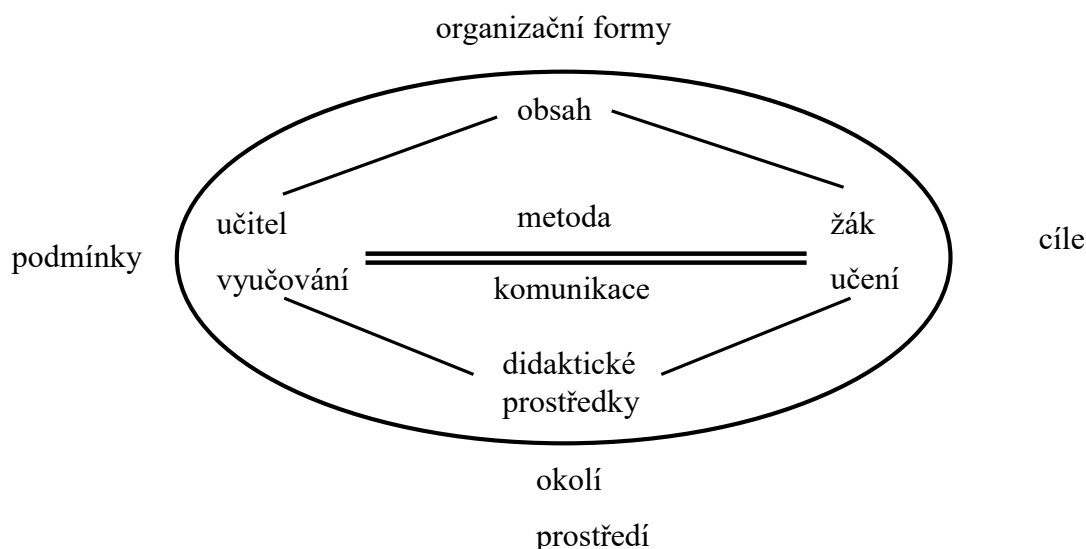
RVP pro základní školu uvádí charakter výuky přírodních věd včetně fyziky jako přednostně činnostní a badatelský, což jistě nekoresponduje s výsledky a závěry výše zmíněných analýz [5, 6, 8]. Pro rozvoj badatelského a činnostního charakteru výuky je nezbytné volit jiné metody výuky, než pouze vysvětlování a výklad.

Výše zmíněné výsledky analýz, studium kutikulárních dokumentů a argumenty v literatuře didaktiky fyziky mě přivedly k tématu problémových úloh. Aktivizační metody výuky by podle RVP pro základní vzdělávání měly být jedním z hlavních nástrojů k aktivizaci žáků při výuce, přesto jsou ve vyučování fyziky využívány jen zřídka. Problémové úlohy, zvolené tak, aby byly žákům blízké k jejich vlastní zkušenosti a neodtržené od reality, vedou k vyšší motivaci k jejich řešení. Při využívání této metody výuky se zvýší pozornost žáků, která je předpokladem k hlubšímu a trvalejšímu osvojení získávaných dovedností a k pochopení probíraného učiva.



## 2 Organizační formy výuky

Vyučovací proces je vždy veden v určitém uspořádání vztahů mezi žáky, učiteli, vzdělávacími prostředky a vzdělávacím obsahem. Tyto prvky ovlivňují volbu organizace procesu výuky. Zejména jde o počet žáků a učitelů v celém procesu, ale také počet žáků podílejících se na úkolech, prostředí, ve kterém vyučování probíhá, zda je výuka prakticky či teoreticky zaměřená a také jaké prostředky a pomůcky jsou využity. [13 s. 293–294]



Obrázek 4: vztah organizačních forem k ostatním prvkům v procesu výuky [podle 19 s. 13]

### 2.1 Individuální výuka

Individuální výuka je zřejmě nejstarší a dodnes hojně rozšířenou organizací vyučovacího procesu, kdy se jeden učitel individuálně věnuje jednomu žákovi, přičemž je možné, aby prostředí bylo sdíleno s dalšími žáky či učiteli. Tento způsob výuky nalezneme například i při raném vzdělávání dětí, kdy rodič učí své děti základům pohybu a základním návykům batolete. Dalšími pedagogickými situacemi, ve kterých je individuální výuka často využívána je například doučování, trénink sportovců – zejména při individuálních sportech, zájmové útvary a také je velice rozšířená v uměleckých školách. Tento způsob výuky je neefektivní z hlediska kvantity, ale velice efektivní z hlediska kvality výuky a dosahování maximálních možných výsledků z hlediska nejbližšího možného rozvoje. [13 s. 294–295]

## 2.2 Hromadná a frontální výuka

Zřejmě dnes nepoužívanější formu výuky tvoří frontální výuka. Její základy položil na přelomu 16. a 17. století Jan Amos Komenský, když pro své pojetí *učit všechny všemu* vytvořil vyučovací schéma, kdy centrum výuky je tvořeno učitelem, který řídí vyučovací proces tak, aby se všichni žáci v daném čase a místě učili totéž. Systém hromadné výuky převzala školská reforma Marie Terezie v r. 1774. [13 s. 295] [21]

Typickými rysy třídně hodinového a předmětového systému, který z původních rysů hromadné výuky vznikl, je jednak uspořádání učebny, kdy jsou školní lavice řazeny za sebou obdobně jako lavice v kostele, dále členění na vyučovací hodiny o délce 45 minut, ve kterých se střídá obsah učiva, jednotlivé hodiny jsou oddělené přestávkami. Každá vyučovací hodina probíhá organizačně stejně, se stejnou skupinou žáků – třídou, s předem stanoveným didaktickým cílem, všichni žáci užívají stejných pomůcek a učebnic.

Charakteristické je také dělení na etapy výuky (fáze hodiny):

- motivace – příprava žáků
- expozice – osvojování
- fixace – opakování a procvičování (upevňování)
- aplikace – použití vědomostí a dovedností
- diagnostika – ověřování a hodnocení.

Velice často jsou využívány jejich kombinace tak, aby se činnosti žáků střídaly a nebyli tak zatěžováni příliš jednostranně.

Frontální výuka je využívána hojně, je velice produktivní a ekonomická. Jeden učitel vyučuje třídu až 30 žáků, systematicčnost a strukturovanost výuky přispívá k dobrému zvyšování úrovně ověřitelných a měřitelných znalostí a dovedností. Negativem je ovšem pasivita žáků, kteří jsou v zásadě v roli pasivních příjemců informací, pracujících podle předem nastavených pravidel. Pasivita demotivuje žáka a nepřispívá k tvůrčí činnosti.

Názory na budoucnost této organizační formy se různí, někteří autoři (Kalhous, Obst 2002) se kloní k odklonu od frontální výuky, někteří autoři ji neztracují a kloní se k názoru, že by měla být jednou ze široké palety organizačních forem, nikoli však tou převažující (Skalková 2007). [13 s. 295–298] [20 s. 205–207]

## 2.3 Individualizovaná výuka

Možnosti a schopnosti ve skupině (třídě) jsou vždy velice individuální, je vhodné výuku diferencovat na základě poznání jednotlivých žáků. Toto pojetí výuky je velice náročné na přípravu. Klade na učitele zodpovědnost na správnou volbu metod a prostředků, které zvolí pro výuku jednotlivých žáků. Individualizace výuky slouží k optimálnímu rozvoji každého jedince. Způsobů individualizace je mnoho, vhodné nástroje výuky učitel žákům volí podle jejich pracovního tempa, mentálních i motorických schopností, musí zohledňovat vnitřní motivaci v jednotlivých oblastech (žáci se mohou o danou oblast zajímat, či je naopak nebaví).

Jedním z příkladů je tzv. daltonský plán, kdy je učební látka rozdělena a pečlivě sestavena do plánu po blocích. Žák s učitelem uzavře smlouvu o splnění tohoto plánu. Spolu se svobodou, jakým způsobem problematiku řešit žák získává pracovní kompetence práce a přebírá zodpovědnost za splnění úkolu. [13 s. 298–299]

## 2.4 Projektová výuka

Základ pro projektovou výuku vytvořily koncepce pragmatického vyučování W. H. Killpatricka a J. Deweye. Jde o takovou organizaci výuky, která umožní propojit školní výuku s praktickou potřebou. Ukázka možného využití v praktickém životě slouží jako vnitřní motivace žáků k dokončení úkolu komplexního charakteru. Úkol řeší žáci individuálně nebo i v různě velkých skupinách.

Pro projektovou výuku je charakteristické, že žáci mají určitý vliv na výběr či upřesnění tématu, kterým se budou zabývat. Projekty by také měly mít mimoškolní přesah a zasahovat do běžného života žáků, aby docházelo k propojování souvislostí mezi školou a praxí. Žáci by měli být dostatečně dobře motivováni, zainteresováni na úkolu a za dokončení projektu odměněni. Často je využíváno i mezioborové propojení.

Na rozdíl od daltonského plánu není do detailu popsáno, jakým způsobem mají žáci pracovat, jaké dílčí cíle jsou potřeba. Je na zodpovědnosti žáků, jakým způsobem si opatří potřebné informace a potřeby a jaké formy práce si zvolí. Učitel zde slouží jako průvodce, a dohlíží zejména na bezpečnost, zda žáci pracují správnými postupy a ubírají se k úspěšnému dokončení úkolu. V neposlední řadě učitel průběžně a finálně hodnotí práci žáků. [13 s. 299–302] [20 s. 217–220]

## 2.5 Diferencovaná výuka

Pro zefektivnění školní hromadné výuky vznikly tlaky pro diferenciaci žáků podle určitých kritérií. V případě vnější diferenciaci se jedná zejména o selekci podle intelektových schopností žáků. To se projevuje například u škol a tříd s rozšířenou výukou určité vzdělávací oblasti (jazyka, matematiky, tělesné výchovy, apod.) či také selekcí při přechodu žáků na víceletá gymnázia.

Vnitřní diferenciaci je více preferovanou variantou a jde zejména o diferenciaci organizace výuky v rámci školy nebo třídy. V rámci takového přístupu učitel organizuje práci žáků tak, aby všichni, ať hendikepovaní či nadaní žáci pracovali na specificky zadaných úkolech. Dochází tak nejen ke splnění výukových cílů, ale také k rozvíjení organizačních schopností některých žáků, rozvíjení sociálních kompetencí a překonávání společenských bariér hendikepovaných žáků. Realizace takové výuky probíhá při práci ve skupinách, kdy žáci plní úkoly podle svých možností. Další možností vnitřní diferenciaci školy na základě zájmu žáků o určitou vzdělávací oblast jsou volitelné a nepovinné předměty nebo zájmové kroužky. [13 s. 79–81, 302] [20 s. 214–215]

## 2.6 Skupinová a kooperativní výuka

Skupinou žáků rozumíme malou sociální skupinu 2–7 osob. Nejmenší možné uspořádání – párové učení či učení ve dvojici – lze realizovat i v běžně organizovaném prostředí frontální třídy. Větší uskupení žáků vyžaduje jiné uspořádání pracovišť ve třídě.

Žáci ve skupině společně řeší zadaný společný úkol. Aby byla jeho realizace úspěšná, musí splňovat určitá kritéria. Nemělo by se jednat jen o prostou nauku faktů a reprodukci a neměla by být realizována ani při procvičování. Pedagogická situace vhodná pro realizaci skupinové výuky předkládá žákům úkol, pro který budou žáci dobře motivováni a který vyžaduje složitější myšlenkové operace, propojování poznatků a dovedností a přesah do dalších předmětů nebo vzdělávacích oblastí. Ve skupině je důležitý sociální aspekt – nutnost spolupráce žáků, organizace práce (rozdělení úkolů) a převzetí zodpovědnosti za splnění úkolu, pokud je splněna i kooperace žáků na úkolu, hovoříme o kooperativní výuce. Nedílnou součástí takové práce je syntéza poznatků, jejich upevnění a zhodnocení vlastní práce. [20 s. 208–210]

## 2.7 Týmová a tandemová výuka

Týmovou výukou rozumíme takové vyučování, kdy se na organizaci vyučovací hodiny podílejí dva a více učitelů, kteří spolupracují při výuce žakovských skupin.

Učitelé mohou tvořit jednooborový (z jedné vzdělávací oblasti) nebo všeoborový tým. V případě, že tým tvoří dva učitelé a jeden je v roli asistujícího, se lze setkat také s pojmem tandemová výuka, takový způsob výuky je výbornou zkušeností pro začínající učitele, kteří se aktivně účastní výuky žáků i své vlastní. Na výuce se může podílet také odborník z praxe, který spolu s vyučujícím připraví hodinu, která významným způsobem aktivizuje žáky a dává prostor pro propojení školy a praktického života. V mnoha školách (asi 40 %)<sup>1</sup> je v současné době k dispozici asistent pedagoga, který ve vyučovací hodině spolupracuje s učitelem a vytváří tak také tým či tandem ovšem v rámci jedné skupiny.

Žakovské skupiny mohou být nasazeny horizontálně – žáci stejného ročníku z více tříd nebo vertikálně, tedy skupiny složené z žáků různých ročníků. Pro týmovou výuku však zároveň platí, že nelze slučovat celé třídy do jedné učebny, taková výuka ztrácí svůj smysl. [13 s. 304]

## 2.8 Otevřené vyučování

Z pohledu dnešní moderní pedagogiky je učení pod neustálým časovým tlakem, stresem z klasifikace, nesvobodnou volbou učebních metod a převaha samostatné práce nevyhovující.

Směr, který organizačně mění většinu z tradičních prvků frontální výuky, je tzv. otevřené vyučování. Jde o takovou organizaci výuky, která výuku – projekty – plánuje na určité období (zpravidla týden), využívá časté kooperace mezi žáky a práce v kruhu. Tato organizace umožňuje učení se zvýšenou vnitřní motivací, klade na žáky větší nároky na přijetí zodpovědnosti a otevírá dveře ke svobodnému rozhodování, jakým způsobem zadané úkoly řešit. Učitel vstupuje do vyučování organizačně a formativně.

Otevírání vyučování může být také vedeno navenek, kdy škola umožňuje a vyžaduje participaci rodičů, zástupců obce a mnoha dalších místních subjektů (knihovny, policie, hasičů, atp.) na chodu školy. [13 s. 305–306]

---

<sup>1</sup> Počty asistentů ve školách v [22 s. 22–23]

### 3 Metody výuky

Metoda výuky je základní nástroj k dosažení výukových cílů. Výukové metody tvoří systém pedagogického působení učitele na žáka a aktivit žáka, tedy zejména vzájemnou interakcí mezi učitelem, žákem, didaktickými prostředky a obsahem vzdělávání. [19 s. 20–25]

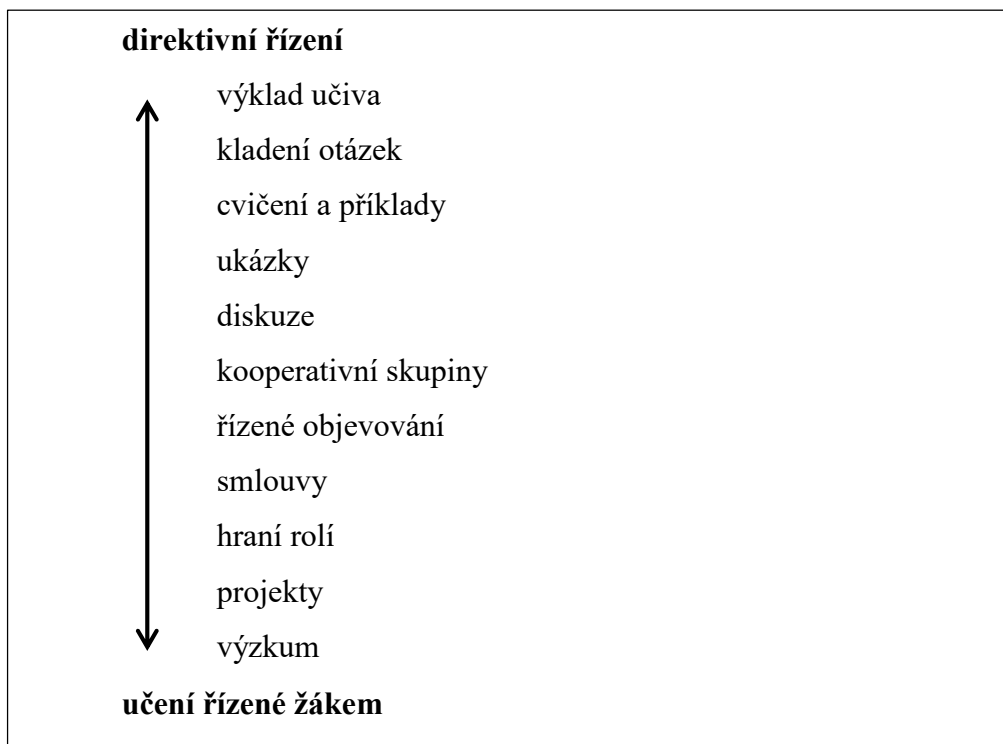
Výukové cíle jsou dosahovány pomocí aktivit učitele a žáka. Volbou metody výuky lze ovlivnit míru aktivity žáka či učitele. V direktivně řízené výuce je aktivita při plnění kognitivních, afektivních a řídicích cílů výuky vždy na učiteli. Při volbě metod aktivizujících žáka, kdy i žák určitou měrou přebírá zodpovědnost za své vzdělávání, dochází ke shodě a participaci žáka na řízení výuky. V případě, že nedojde ke správné volbě přístupu učitele a žáka k výuce, dochází ke konfliktu, který je vesměs pro výuku destruktivní. V případě nedirektivního řízení výuky učitelem v určitých případech (u určité skupiny žáků) může dojít ke konstruktivnímu konfliktu, který může vést žáky k jinému způsobu myšlení a učení (viz *Tabulka 1*). [23 s. 270–273]

*Tabulka 1: Vztah mezi různým podílem žáka a učitele na řízení výuky. [volně podle 23 s. 270]*

podíl žáka na řízení výuky	stupeň řízení učitelem		
	direktivní	sdílené	volné
vysoký	destruktivní konflikt	destruktivní konflikt	shoda
střední	destruktivní konflikt	shoda	konstruktivní konflikt
nízký	shoda	konstruktivní konflikt	destruktivní konflikt

Výběr výukových metod a participace žáka na řízení výuky v konkrétní pedagogické situaci může být různorodé. Aby došlo s žáky v průběhu vyučování ke shodě a nedocházelo ke stereotypům, je vhodné zařazovat celé spektrum metod. Možnosti, jak vést výuku nelze vždy ostře ohraničit a oddělit od sebe, tvoří tak kontinuum možností, jak zapojovat žáky do dění při výuce (viz *Obrázek 5*). [24 s. 216–217]

Toto učební kontinuum lze rozdělit do jednotlivých metod výuky. Stručný popis jednotlivých metod nalezneme v mnoha pedagogických učebnicích.



Obrázek 5: Učební kontinuum [převzato z 24 s. 217]

### 3.1 Klasifikace výukových metod

Výukové metody lze klasifikovat podle mnoha parametrů, pro tematiku problémové výuky je důležitá klasifikace podle aktivity žáka. Tu pokrývá také taxonomie kognitivních vzdělávacích cílů B. S. Blooma. Podle I. J. Lerner [39] lze rozdělit výukové metody podle způsobu jakým žák poznává vzdělávací obsah a podle činností učitele na:

- a) informativně-receptivní metodu
- b) reproduktivní metodu
- c) metodu problémového výkladu
- d) heuristickou metodu
- e) výzkumnou metodu.

Taxonomie cílů v kognitivní oblasti B. S. Blooma:

- a) zapamatování
- b) porozumění
- c) aplikace
- d) analýza
- e) syntéza
- f) hodnotící posouzení.

Na základních školách nejčastěji užívané metody informativně-receptivní a reproduktivní zjišťují vzdělávací cíl zapamatování. Tyto metody vytváří podmínky pro osvojování již hotových poznatků a dovedností a žáci aplikují poznatky a dovednosti na typových úlohách.

Mezi aktivizační výukové metody konstruktivistického pojetí výuky patří metoda heuristická – metoda řízeného objevování – vyžaduje poměrně hodně zkušeností s řešením problémů a samostatným řešením konfliktních úloh, posunuje vzdělávací cíl do roviny aplikace.

Mezistupeň mezi zapamatováním a aplikací tvoří metoda problémového vyučování. Tato metoda zajišťuje rozvoj kognitivních funkcí a připravuje žáky na větší samostatnost tím, že se postupně seznamují s určitým algoritmem řešení problému.

Výzkumná metoda již vyžaduje rozsáhlé dovednosti a zkušenosti a od žáka vyžaduje cílevědomé a usilovné zacílení k řešení problému, studium literatury a samostatnou práci. Výzkumná metoda pokrývá kognitivní vzdělávací cíle analýzu, syntézu a hodnotící posouzení. [13 s. 307–313]

Tabulka 2: Klasifikace metod výuky podle I. J. Lenera [volně podle 18 s. 312]

<i>metoda výuky</i>	<i>činnost učitele</i>	<i>činnost žáka</i>
<i>informačně-receptivní</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>prezentace informací</i></li> <li>– <i>organizace aktivit</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>percepce poznatků, jejich pochopení a zapamatování</i></li> </ul>
<i>reproduktivní</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>konstrukce učebních úloh</i></li> <li>– <i>uvědomění si intelektuálních a praktických činností žáků</i></li> <li>– <i>řízení a kontrola učebních úloh</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>aktualizace poznatků</i></li> <li>– <i>reprodukování poznatků a praktických činností</i></li> <li>– <i>řešení typových úloh</i></li> <li>– <i>záměrné zapamatování způsobu řešení</i></li> </ul>
<i>problémová</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>vytyčení problému</i></li> <li>– <i>uvědomění si kognitivních a psychomotorických činností</i></li> <li>– <i>postupné objasňování jednotlivých kroků při řešení</i></li> <li>– <i>podněcování, motivace a usměrňování žáků</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>vnímání poznatků</i></li> <li>– <i>pochopení problému</i></li> <li>– <i>soustředění se na posloupnost jednotlivých kroků řešení</i></li> <li>– <i>zapamatování převáženě nezáměrné</i></li> </ul>



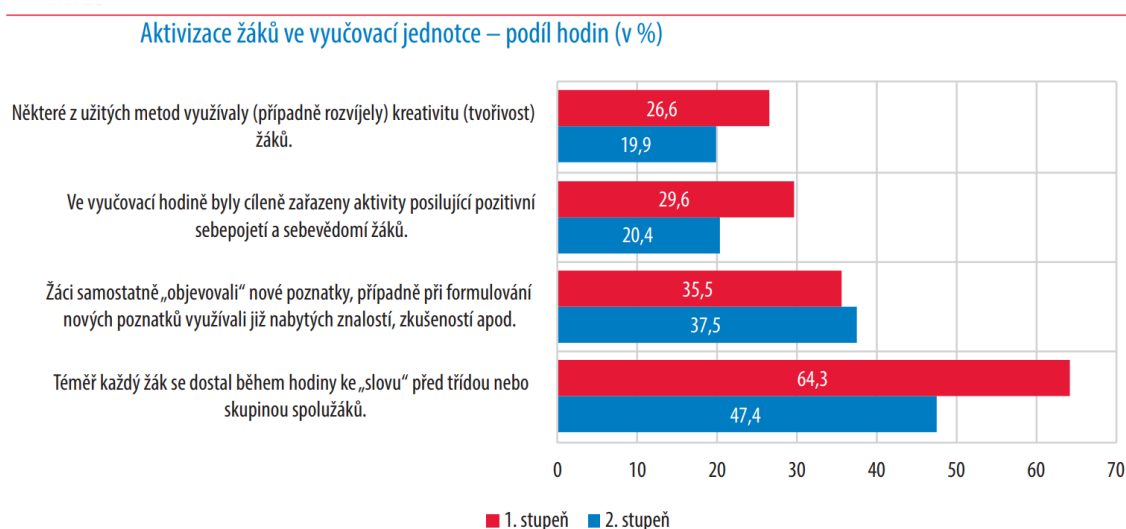
<i>heuristická</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>vytyčení problému</i></li> <li>– <i>plánování kroků řešení</i></li> <li>– <i>postupné vytváření etapových problémových situací</i></li> <li>– <i>usměrňování činností žáků</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>vnímání a pochopení podmínek při řešení problému</i></li> <li>– <i>aktualizace vědomostí a dovedností o postupu řešení</i></li> <li>– <i>postupné, převážně samostatné řešení</i></li> <li>– <i>sebekontrola</i></li> <li>– <i>ověření a hodnocení výsledků</i></li> <li>– <i>převaha nezáměrného zapamatování</i></li> </ul>
<i>výzkumná</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>sestavení neb výběr vhodných učebních úloh</i></li> <li>– <i>zadání literatury</i></li> <li>– <i>zadání podmínek</i></li> <li>– <i>kontrola průběhu řešení</i></li> <li>– <i>kontrola a ověřování výsledků práce</i></li> <li>– <i>organizování hodnocení činností žáků</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>samostatné uvědomění si problému</i></li> <li>– <i>pochopení podmínek</i></li> <li>– <i>stanovení posloupnosti etap řešení</i></li> <li>– <i>samostatné studium literatury</i></li> <li>– <i>realizace vypracovaného plánu řešení</i></li> <li>– <i>sebekontrola</i></li> <li>– <i>ověření řešení</i></li> <li>– <i>zdůvodnění a zhodnocení výsledků</i></li> <li>– <i>převaha nezáměrného zapamatování</i></li> </ul>

## 3.2 Aktivizační metody výuky

Nejčastěji zastoupené frontální vyučování je učiteli doplňováno o aktivizační metody často podvědomě, aby žákům obohatili učivo, zpestřili jednotlivé fáze výuky a udrželi více pozornosti, využívají různé hry, křížovky nebo kvízy. Tyto snahy vychází ze snahy učitele angažovat žáky ve výuce, protože aktivita žáků jednoznačně přispívá k efektivitě učení.

Díky kritice tradičních informačně-receptivních metod výuky s direktivním řízením bez možnosti aktivity a samostatnosti žáků se zavádí konstruktivistické pojetí výuky a postupně se zařazují aktivizační metody výuky nebo jejich prvky, které dávají prostor k rozvoji myšlenkových operací žáků, umožňují rozvíjet jejich tvořivost, samostatnost při řešení problémů a díky podílení se na řízení výuky také k rozvoji zodpovědnosti. Aktivizační metody jsou tedy „postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů“ [40]

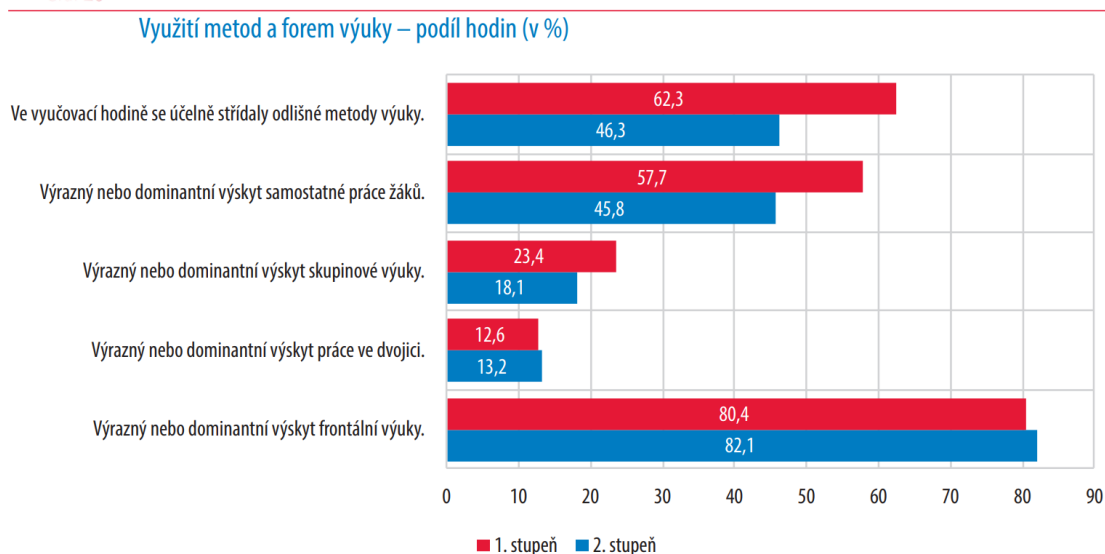
Užití aktivizačních metod ovšem naráží na určité meze. V případě intelektově náročných témat, nedostatečného časového rámce nebo nedostupnosti didaktických pomůcek je užití aktivizačních metod spíše překážkou. Vysoká časová, organizační a metodická náročnost zapříčiňují, že jsou tyto metody zatím využívány jen v menším měřítku, jak dokládá poslední výroční zpráva České školní inspekce ve školním roce 2018/19 (viz Obrázek 6).



Obrázek 6: Aktivizace žáku ve vyučovací jednotce (2018/2019) [převzato z 27s. 65]

Aktivizační metody fungují ještě lépe ve formě komplexní metody, tedy ve spojení s vhodnou organizační formou vyučování, zejména ve formě skupinové práce či

práce ve dvojici. Přesto stále převažuje jednotvárná výuka frontální, navíc dle údajů ČŠI jsou aktivizující metody a organizační formy využívány neefektivně a s nízkou měrou promyšlenosti. (viz *Obrázek 7*) [19 s. 105–107] [25 s. 26–27] [29 s. 62–66]



*Obrázek 7: Využití metod a forem výuky (2018/19) [převzato z 27 s. 64]*

### 3.3 Cíle aktivizační výuky

V současné době je společností – nevyjímaje českou – kladen důraz na moderní metody vyučování. V otevřeném dopise rodičům českých dětí MŠMT uvádí důvody, proč podporuje zavádění aktivizačních metod do škol.

*„... (Aktivizační<sup>2</sup>) metody práce, které zajišťují co největší trvalost poznání. Dnes je nepochybně prokázáno, že člověk si nejvíce zapamatuje (osvojí si) to, co sám vyvodil, prakticky vyzkoušel, o čem diskutoval, co jiným vysvětloval. Proto se zařazují způsoby výuky, které nejsou pouhým předáváním hotových poznatků, ale vycházejí z aktivní práce žáků ve skupinách a z propojení poznání různých předmětů (oborů) – NAVÍC TENTO ZPŮSOB VÝUKY DĚTI BAVÍ!“ [28]*

Cílem aktivizace žáků ve výuce je tedy celkový rozvoj osobnostních charakteristik žáků. Nejedná se tedy pouze o rozvoj kognitivních a dovednostně praktických schopností, které převažují u frontální výuky, ale také o rozvoj všech klíčových kompetencí žáků (viz 5 s. 10–13), zvýšení vnitřní motivace k učení, zvýšení zájmu o vyučovaný obsah a sebevědomí v učebních situacích. [25 s. 39–47] [27 s. 14–15]

<sup>2</sup> Pozn. autora

### 3.4 Motivace žáků

Motivaci rozumíme vnitřní a vnější faktory, které zapříčiňují a ovlivňují lidské jednání k uspokojení vlastních potřeb. Podle koncepce A. Maslowa může jedinec znalostní a poznávací potřeby uspokojovat až tehdy, když má uspokojeny všechny potřeby nižší. Bez zajištění fyziologických potřeb (teplo, strava, ...), bezpečí a jistoty rodiny, lásky a sounáležitosti a potřeby sebeúcty nelze rozvíjet a uspokojovat potřeby kognitivní. Školní neúspěch tak hrozí například u žáků ze socio-kulturně znevýhodněného prostředí, u žáků se zdravotním znevýhodněním nebo u žáků s velmi nízkým sebevědomím. Nízké sebevědomí žáků ve školním prostředí souvisí zejména se strachem z neúspěchu. Kognitivní úspěchy (správně vyřešená úloha, pochopení problému, úspěšné zařazení v týmu – skupině) sebevědomí zvyšují a fungují jako kladná zpětná vazba ke zvýšení motivace.

V literatuře jsou uváděny dva základní typy motivace, vnitřní a vnější. Vnitřní motivace je složitý a komplexní jev, který charakterizuje postoj a jednání jedince v dané situaci bez odměny a vnějších pobídek. Jedinec tak uspokojuje psychické potřeby a touhy (např. po poznání). Vnější motivace je navozována nějakou odměnou, pochvalou, dobrým výsledkem, či jen bezproblémovým vztahem žáka s učitelem či rodinou. Vnější a vnitřní motivace fungují společně, jen velmi výjimečně se vyskytují odděleně. [29 s. 251–291]

Motivaci k učení může učitel ovlivňovat skrze vnitřní i vnější faktory. Podporou vnější motivace k učení lze vzbudit u žáků zájem o obsah a tento zájem se posléze projeví jako motivace vnitřní. Sitná [30] uvádí několik způsobů, jak může učitel žáky motivovat.

- Užitečnost informací a jejich praktické využití – ukazovat příklady a užití z praktického života.
- Potřeba dosažení vzdělání – uvádět příklady přesahu předmětu do jiných vzdělávacích oblastí, do oboru, který žák studuje či o něj má zájem.
- Posilování sebevědomí žáků – žák potřebuje zažít úspěch při učení, aby byl motivován k další práci, v případě neúspěchu pomáhat.
- Oceňování a pochvala – pochvala od rodičů, spolužáků či učitele je odměnou za úsilí.
- Strach z neúspěchu – velká část žáků se učí proto, že mají obavy z neúspěchu, který se může projevit negativní reakcí jeho okolí, učitel musí vysvětlovat význam systematické práce a pravidelné přípravy, která zabrání jejich neúspěchu.
- Zapálený učitel – učí svůj obor se zájmem, uvádí zajímavosti, netradiční aplikace v praktickém životě, organizuje exkurze. [26 s. 73–78] [30 s. 18–24]

## 4 Vybrané aktivizační metody výuky

V literatuře lze nalézt mnoho kategorií aktivizačních metod výuky, některé z nich budou následně popsány, jejich výčet však není zdaleka kompletní.

### 4.1 Rozhovor

Rozhovor vychází ze základní dovednosti každého jedince – ústně komunikovat se svým okolím. Podstatou rozhovoru je dvoustranná komunikace (otázka – odpověď) na konkrétní vzdělávací téma, možná je tedy kombinace učitel – žák/žáci nebo žák – žák. Podle fáze výuky, ve které se rozhovor použije, slouží rozhovor k motivaci a přípravě žáků na vyučování, opakování nebo ověřování znalostí, k samotnému objevování nových poznatků a také k hodnocení. Rozhovor rozeznáváme direktivně řízený a rozhovory s určitým stupněm volnosti.

V případě, že je metoda rozhovoru využita k objevování nových poznatků, jejich pochopení nebo nalezení detailů, nazývá se taková metoda heuristický rozhovor, případně sokratický rozhovor.

Sokratický rozhovor je poměrně direktivně řízený podrobně předem promyšlený rozhovor, kdy učitel navodí problémové téma a klade otázky k nalezení nových vztahů jevů apod. Žáci jsou aktivizováni tím, že během rozhovoru odpovídají podle svých znalostí a pomocí malých kroků – správně položených otázek – samostatně odhalují nové skutečnosti. Nevýhodou rozhovoru je, že aktivní je pouze účastník rozhovoru, v případě třídního kolektivu je zbytek třídy pasivní.

Heuristický rozhovor oproti sokratickému je volnější a více aktivizuje žáky tím, že ve větší míře a různorodými způsoby motivuje a zapojuje žáky do dialogu tak, aby žáci sami odhalili řešení problému. [13 s. 321] [20 s. 174–175]

### 4.2 Dialog a diskuze

Metoda dialogu (mezi dvěma), potažmo diskuze (mezi všemi členy skupiny) nad danou problematikou aktivizuje jedince tím, že všechny účastníky zapojuje do komunikace jak směrem k učiteli, tak směrem k ostatním žákům.

Aby byla diskuze možná, je potřeba určité množství vědomostí v dané problematice u všech diskutujících. Žáci participují na řízení rozhovoru, kladou otázky mezi sebou, učí se analyzovat problém, rozvíjí myšlenkové operace týkající se dané problematiky (induktivní i deduktivní myšlení), přemýšlí o názorech svých i o názorech ostatních žáků, učí se respektu k ostatním a spolupráci ve skupině. Žáci tak při této

metodě rozvíjí zejména kompetence k řešení problémů, dále komunikační, pracovní a sociální kompetence. Velkou nevýhodou je, že se všichni žáci nemusí do diskuze zapojit a zůstávají pasivní.

Funkce učitele v diskuzních metodách je zejména moderátorská, usměrňující. Učitel také koriguje případné chyby a v samém závěru sumarizuje myšlenky žáků, upozorňuje na zajímavé body a povzbuzuje k práci. [13 s. 321] [20 s. 175–177]

### 4.3 Výklad, referát, vysvětlení, přednáška

Tyto metody se řadí do kategorie vzájemného – vrstevnického vyučování. Výklad učiva (nového, opakování nebo různé podrobnosti a zajímavosti) může po pečlivé přípravě provést žák nebo skupina žáků ve formě referátu či připravené přednášky s případnou podporou didaktické techniky. Takové vystoupení může být hodnoceno a velkou měrou aktivizuje žáky, kteří se na přípravě výuky podíleli. Nevýhodou je pasivita žáků, kteří jsou na straně posluchačů. Žáci se zaměřují na práci s textem a s různými informačními zdroji, vybírají stěžejní informace a stručným a přehledným způsobem seznamují posluchače s obsahem. Při využití této metody by se nemělo zapomínat na dotazy žáků – posluchačů.

Role učitele při této metodě je v určení a kontrole pravidel, může být v roli zadavatele tématu a hodnotitele. [19 s. 63] [31 s. 276–277]

### 4.4 Brainstormingové metody

Také někdy *burza dobrých nápadů* je metoda založená na nekritickém shromáždění nápadů žáků na zadanou problematiku. Po vyčerpání všech nápadů se jednotlivé nápady postupně podrobují kritice, až se nalezne jedno či více dobrých řešení. Je potřeba také myslet na to, že brainstormingová metoda je vhodná v případě, že problém má více (mnoho) možných řešení a že počet účastníků není příliš vysoký. [13 s. 326]

Pravidla pro brainstorming podle R. Čapka:

- žádný nápad se nesmí kritizovat;
- podporuje se naprostá volnost v myšlení;
- cílem je získat maximální množství nápadů;
- zapisují se všechny nápady, i opakované;
- žádný nápad se jen tak nezavrhne, o každém se přemýšlí a prověřuje se, zda by bylo možné ho nějak použít [31 s. 40]

Alternativně lze uskutečnit psanou variantu – brainwriting – a nápady žáků psát na papír. Mezi brainstormingové metody lze řadit i myšlenkové mapy a mnoho dalších.

Aktivita je na straně všech žáků, podporuje tvůrčí myšlení, kreativitu, respekt k názorům a nápadům ostatních. Žáci také mají šanci zažít úspěch se svým nápadem.

Učitel při této metodě pouze organizuje strukturu a časový harmonogram, je možné, aby zapisoval nápady a s ubývajícími nápady případně zpřesňoval zaměření – fokusoval žáky na cíl. [19 s. 164–167] [31 s. 38–40]

## 4.5 Didaktická hra

Hra je výborným motivačním stimulem, je jednou ze základních činností člověka, žáky baví a nenuceně je vtahuje do výuky. Příprava didaktické hry může být časově, organizačně i metodicky náročná, v některých případech i materiálně. Je nutné velice pečlivě volit pedagogickou situaci k nasazení do výuky, dbát na to, aby vzdělávací cíle nepřekryly smysl hry a naopak, aby hra dostatečně vzdělávací cíle sledovala. Didaktické hry jsou vhodné k použití při opakování a zpevnování znalostí.

Hry je možné v zásadě dělit na *neinterakční*, kdy každý hraje sám za sebe a neovlivňuje protihráče, jsou to například vědomostní kvízy, křížovky, pexesa, doplňovačky apod. a hry *interakční*, kdy jednotliví hráči musí reagovat na hru dalších hráčů. Dále lze zmínit hry simulační – žáci hrají role v například případě řešení konfliktů a hry scénické, které jsou obdobou divadelní hry.

Aby didaktická hra plnila vzdělávací cíle, musí mít určitou strukturu. Jednak je to didaktický cíl (konkrétní vzdělávací cíl hry), obsah (přitažlivé téma, které je na pozadí hry) a pravidla (jasně předem stanovená).

Aktivizování jsou v případě hry všichni zapojení hráči, zařazování her do výuky pomáhá upevňovat nabyté zkušenosti a znalosti, ucelovat pojmovou struktur učiva a pozitivně stimuluje třídní klima a vztah mezi žáky a učitelem. [19 s. 126–130] [25 s. 94–100] [31 s. 212–213]

## 4.6 Problémová výuka

Obecně je problémová výuka komplexní metoda, která není přesně ohraničena volbou organizační formy ani fází vyučovacího procesu (motivace, expozice, fixace, aplikace, diagnostika) a využívá mnoho vyučovacích metod. Je charakteristická aktivní prací žáků, kteří hledají způsob řešení předloženého úkolu, na který neznají odpověď a učí se tak samostatně, ve skupině i v týmu hledat vztahy a souvislosti. Umožňuje hodnocení problémů, sebehodnocení vlastní práce a při volbě vhodné skupinové práce působí prosociálně. Žáci volí různé strategie při řešení, mohou využívat například metodu pokus – omyl, analýzu nebo dedukci a indukci. Aktivita učitele je zejména v řízení řešení. Učitel žákům představí problémovou situaci a seznamuje žáky s postupem jeho řešení. Další funkce učitele během dalších fází řešení jsou moderační, suportivní, hodnotící a kontrolní.

Nevýhodou komplexní problémové výuky je časová náročnost, ne vždy žáci dospějí k řešení úlohy. U složitějších úloh je vhodné využít metodu řízeného objevování, kdy jsou zásahy učitele do fází objevování větší. [13 s. 310–311] [19 s. 113–118] [27 s. 18–19] [32 s. 77]

Rozdělení úloh podle náročnosti na myšlenkové operace, které žáci při výuce plní, lze rozdělit na dvě základní skupiny. Jsou to otázky a učební úlohy.

### 4.6.1 Problémová otázka

Otázky jsou nejméně náročnou pedagogickou situací z hlediska myšlenkových operací, které se dotýkají jednotlivých faktů, poznatků, vztahů či souvislostí. Žák při otázce zapojuje zejména paměť a jednoduché asociace. Určitou podskupinu mohou tvořit problémové otázky, které vyžadují kromě pamětního vybavení také složitější myšlenkové operace. Tyto otázky zpravidla vyžadují vysvětlení jevů a vztahů, hledání souvislostí, určení rozdílů, hledání příčin a následků, porovnání, případně hledání chyby. [25 s. 82] [33 s. 418]

### 4.6.2 Problémová – heuristická úloha

*„Učební úloha je taková pedagogická situace, kdy klademe před žáky požadavek na vykonání souboru činností, které směřují od zadání k cíli, který úloha vytyčuje. Výsledky získané v průběhu řešení úlohy působí zpětně na učící se systém.“* [33 s. 418]



Úlohy, které vyžadují složitější myšlenkové operace, ale nevyžadují velkou míru tvořivosti lze nazvat jako úkoly nebo typové úlohy. Tyto úlohy jsou zpravidla obměněné úlohy, které byly v přechozím výkladu vysvětleny a řešeny. [33 s. 418]

*Problémem* rozumíme určitý konflikt, nesouhlas, překážku nebo paradox, který porušuje určitý stereotyp a nelze jej řešit jednoduchou myšlenkovou operací. *Problémová úloha* je tedy nejasná, obtížná nebo nová situace, na niž je potřeba nalézt odpověď či řešení. Tento typ úlohy, zadané učitelem, na kterou žáci neznají okamžitou odpověď, nelze řešit pomocí typových postupů a je při ní potřeba vyvinout určité intelektové úsilí.

Učitelem zvolená či sestavená problémová úloha by měla sledovat stanovený výukový cíl, podle něj je potřeba volit obsah, téma a metodiku. Úloha musí způsobit u žáka kognitivní obtíž s cílem motivovat jej k jejímu řešení a aktivizovat jeho myšlenkové procesy. Úloha by měla vést k pochopení podstaty problému a aktualizovat již osvojené poznatky a dovednosti. Problémová úloha by neměla překračovat možnosti žáků a měla by umožňovat sebereflexi s možností sebehodnocení. [19 s. 113–118]

*Problémová úloha by měla splňovat tyto zásady:*

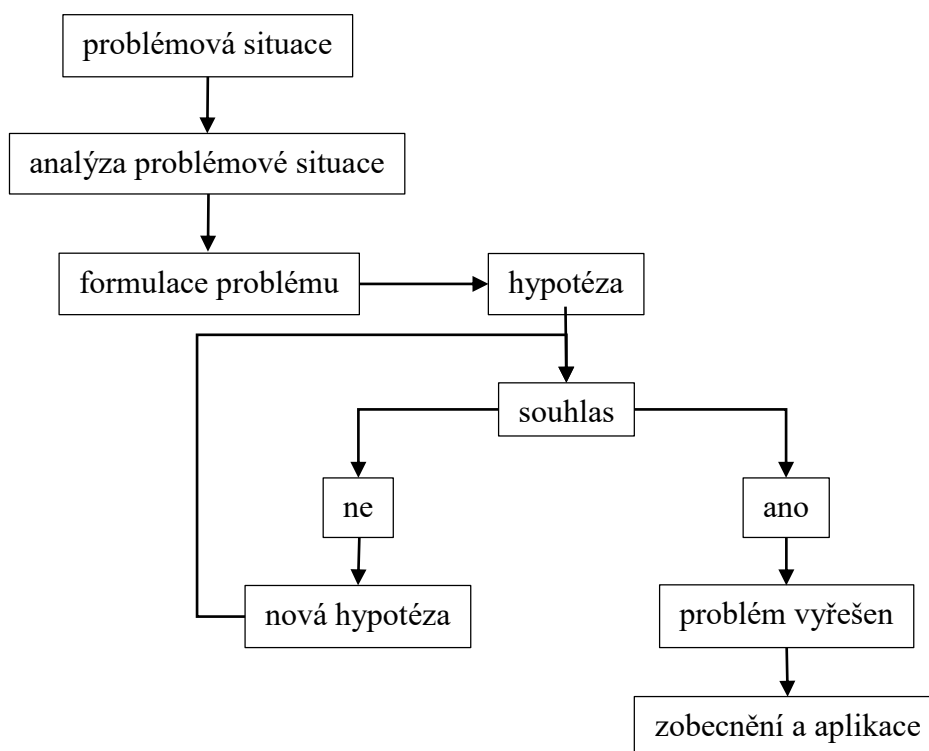
1. Navazuje v logickém sledu na dosavadní poznatky a dovednosti žáků.
2. Je přiměřená věku a intelektovým možnostem žáků.
3. Problém se musí shodovat s výukovým cílem.
4. Motivuje žáky a vyvolává touhu po poznání.
5. Učitel řídí proces objevování, pomáhá s organizací práce.

Žáci se postupně seznamují s určitým algoritmem řešení problému a učí se pracovat na jednotlivých fázích. Osvojení tohoto algoritmu pomáhá řešit problémy v mnoha životních situacích, což metodu činí významnou pro propojení s praktickým životem a pro naplnění jedné z klíčových kompetencí – k řešení problémů – uvedené v RVP. [5 s. 11] [19 s. 114–115] [27 s. 18–21] [32 s. 78] [34 s. 4–7]

*Postup při řešení problémové úlohy*, na kterém se většina autorů didaktické literatury shoduje, tvoří následující algoritmus:

1. Vyjasnění problému – určení problémových bodů, určení cíle.
2. Rozbor problému – vyjasnění známých vstupních parametrů, určení hledaných výstupních parametrů, hledání a studium informací.
3. Nalézání způsobů řešení – návrh možných způsobů řešení. Lze například využít brainstormingové metody, vývojové diagramy či myšlenkové mapy.
4. Výběr nejpravděpodobnějšího řešení a jeho realizace.  
Ověření řešení, případný krok zpět s výběrem jiného způsobu řešení.

Problémové úlohy mohou být kvantitativní, kdy je úkolem najít hodnotu konkrétní veličiny výpočtem nebo kvalitativní. Oba typy se mohou doplňovat. [13 s. 311] [27 s. 22–25] [38 s. 70]



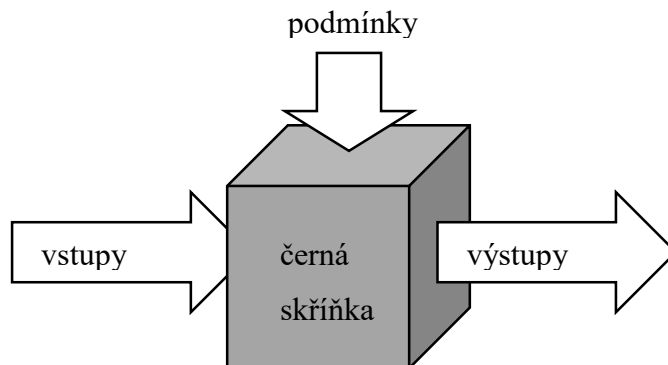
Obrázek 8: Obecné schéma řešení problémové úlohy. Volně podle [38 s. 68]

### 4.6.3 Černá skříňka (Black box)

Černá skříňka je objekt s neznámou vnitřní strukturou, u kterého lze manipulací se vstupy a sledováním výstupů vnitřní strukturu systému odhalit pomocí analýzy a následné syntézy. Černá skříňka vytváří takový typ problémové úlohy, ve které jsou nastaveny vstupní a výstupní parametry, případně podmínky, které vstupují do „černé skříňky“ a které z ní vystupují, ale není žákům známá její funkce. Úkol žáků je, aby funkce uvnitř černé skříňky odhalili, případně navrhli takovou konstrukci, která by splňovala vstupní i výstupní parametry. [31 s. 362] [25 s. 88]

Černou skříňku tvoří v běžném životě mnoho různých situací, se kterými se žák setkává. Například při problematické funkčnosti určitého zařízení lze měnit vstupy a podmínky a sledovat, jakým způsobem zařízení na změny reaguje. Z těchto změn lze odvozovat vnitřní funkce a hledat příčiny problémů.

Černou skříňku lze realizovat jako fyzický objekt nebo myšlenkový experiment. Fyzické skříňky jsou časově náročnější na přípravu učitele, ovšem mají větší motivační potenciál. Velmi často využívané jsou elektronické prvky. [25 s. 87–88] [35 s. 63] [38 s. 72–74]



Obrázek 9: Metoda černé skříňky.

#### 4.6.4 Konfrontace

Tato metoda spočívá v konfrontaci žáků s dvěma či více zdánlivě si odporujícími hypotézami (teoriemi, fakty). Hypotéza může být správná jedna, více ale také mohou být správné všechny. Žáci vyhledávají a zpracovávají informace z různých zdrojů a argumentují pro a proti všem hypotézám. Na základě těchto argumentů analyzují správnost všech hypotéz. [25 s. 89–90] [38 s. 74]

#### 4.6.5 Paradoxy

Vyjma klasických fyzikálních paradoxů (hydrostatický a hydrodynamický paradox, paradox dvojčat, Gibbsův paradox, apod.) lze žáky motivovat k řešení problému setkáním s rozporuplným jevem. Metoda paradoxu využívá některých překvapivých jevů, které odporují zkušenosti žáků z běžného života či z dosavadní výuky. Tato metoda vytváří potenciál pro různé výjimky a odchylky. Velmi vhodné je metodu spojit s experimentem, který bude žakovským teoretickým znalostem odporovat.

Základem by měl být takový nový jev, působící motivačně (i emotivně), který by neměl být objasnitelný pomocí dosavadních znalostí a zkušeností žáků, a který vede ke sporu a vnitřnímu konfliktu. Řešení jsou nesnadná a pokusy žáků bez systematického zkoumání nevedou k úspěšnému řešení. [25 s. 91] [36 s. 53] [38 s. 75–77]

#### 4.6.6 Žákem sestavovaná úloha

Tato metoda je typická zejména tím, že ji vypracovávají žáci samostatně. Úloha učitele je v zadání úkolů a podmínek při jeho řešení a v následné kontrole. Žák sám formuluje problém, stanoví způsob jeho řešení a vypracuje jej. Tyto úlohy mohou mít různé stupně složitosti a lze je aplikovat v různých věkových skupinách. Do této kategorie spadají domácí experimenty, žákem sestavené zařízení, referáty, projekty apod. Podle Dvořákové do této kategorie spadají následující úlohy:

- *navržení pokusu, kterým se ověří určitá hypotéza nebo se rozhodne mezi několika hypotézami;*
- *provedení domácího experimentu, jeho popis, případně vysvětlení;*
- *vymyšlení určitého zařízení;*
- *vyrobení přístroje;*
- *vymyšlení určité úlohy;*
- *získání určité dovednosti.* [25 s. 92–93] [37]

#### 4.6.7 Úloha na předvídání

Úlohy na předvídání mohou být pokládány po probrání nějakého problémového tématu, kdy pro oživení, ale i ověření pochopení problému učitel pokládá sugestivní otázky, na které není jednoznačná odpověď. Žáci na základě svých poznatků, případně vyhledání dalších předpověí následky podmínek, které učitel svou otázkou navodil. Jde tedy o analýzu a pokus o kvalifikovaný odhad. Tyto úlohy mohou vyžadovat kvalitativní i kvantitativní odpovědi. [25 s. 93–94] [31 s. 368]

#### 4.6.8 Problémově orientované školní experimentování

Experimenty jsou velmi důležitou součástí výuky přírodních věd. Působí motivačně, pomáhají upevňovat probrané učivo, metody a postupy přírodovědného experimentu, probíhá při nich nácvik dovedností a také propojování s praktickým životem.

Experimenty lze rozdělit z hlediska organizace:

- Individuální experiment – žákovský pokus, kdy žák samostatně provádí pokus (před žáky, doma, laboratorní úloha, ...).
- Frontální pokus – všichni žáci provádí stejný pokus, podle návodu, či napodobují učitele.

Experimenty podle provedení pokusů:

- Reálné experimenty – pozorování, měření a vyhodnocování reálných dějů.
- Modelové experimenty – nepřímé pozorování jevů, které jsou mimo lidské smysly. Model motoru, počítačem generované modely.
- Myšlenkové experimenty – pokus je na základě znalostí a kognitivních schopností prováděn pouze ve vědomí. Jsou to experimenty, které v dané situaci nelze realizovat reálně.

Mezi aktivizační experimenty lze zařadit problémově orientované – heuristické pokusy, při kterých žáci sami objevují fyzikální zákonitosti. Nejčastěji žáci využívají indukce jako prostředku k zobecnění pozorovaných jevů. [32 s. 79] [38 s. 93–98]

## 5 Problémové úlohy v učebnicích Fyziky pro základní školu

V této kapitole bude proveden základní rozbor problémových úloh z fyziky v učebnicích fyziky pro základní školu a nižší stupeň gymnázií s aktuální doložkou MŠMT. Nejprve bude představena učebnice, její tematické začlenění a poté postupně zařazeny všechny problémové situace podle zvolené metody.

V učebnicích pro základní školu se nalézají mnoho úloh. Do následující rešerše nebudou zahrnuty takové úlohy a úkoly, které nesplňují kritéria pro problémové vyučování vytyčené v kapitole 4.6. Většinu z nezahrnutých tvoří typové a řešené úlohy, dále takové, jejichž řešení je znalostního charakteru nebo lze nalézt přímo z textu v učebnici a nevyžadují složitější myšlenkové operace. Dále nejsou zařazeny úlohy, které se svým principem a přístupem nijak neodlišují, v některých řadách učebnic se nalézají stejná úloha v učebnici a v pracovním sešitě, případně je zařazena tatáž úloha v různých ročnících.

### 5.1 Sada učebnic nakladatelství Prodos

#### 5.1.1 Fyzika I, 1. díl – učebnice a pracovní sešit

- DAVIDOVÁ, J., et al. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-148-9.
- DAVIDOVÁ, J. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: pracovní sešit 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2016. ISBN 80-7230-151-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3908/2017 dne 13. února 2017.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa. Titul je určen zejména pro žáky 6. ročníku.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, úloha na předvídání, konfrontace, paradox a černá skříňka. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 4. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Učebnice je poměrně málo strukturovaná, úlohy a otázky jsou zařazovány do textu bez označení jejich charakteru. Problémové úlohy nejsou označeny. Nejmenší počet problémově orientovaných úloh obsahují úvodní dvě kapitoly. Nejvíce je pokryta kapitola Měření teploty s problémovými úlohami k teplotní délkové a objemové roztažnosti látek.

Tabulka 3: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika I, 1. díl nakladatelství Prodos

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	8	problémová otázka	5
problémová úloha – kvantitativní	1	problémová úloha – kvantitativní	1
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha – kvalitativní	5
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha – heuristická	0
myšlenkový experiment	2	myšlenkový experiment	1
experiment	4	experiment	6
projekt	1	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	4
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 4: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika I, 1. díl nakladatelství Prodos

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Látka a těleso	3	1	4
Měření délky	0	3	3
Měření objemu	3	4	7
Měření hmotnosti	0	4	4
Hustota látky	3	3	6
Měření teploty	6	2	8
Měření času	1	5	6

### 5.1.2 Fyzika I, 2. díl – učebnice a pracovní sešit

- DAVIDOVÁ, J., et al. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-149-7.
- DAVIDOVÁ, J. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: pracovní sešit 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 80-7230-149-7.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3908/2017 dne 13. února 2017.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa, Pohyb těles; síly, Elektromagnetické a světelné děje a Vesmír. Titul je určen zejména pro žáky 6. ročníku.

V titulu je využito pět metod problémové výuky. V učebnici se nevyskytuje heuristicky vedená problémová úloha, problémová úloha s kvantitativní odpovědí, myšlenkový experiment, konfrontace, paradox, problémově orientovaný projekt a černá skříňka. V pracovním sešitě je jedna úloha na předvídání.

Stejně, jako 1. díl Fyziky 1, je i tato učebnice poměrně málo strukturovaná, problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou označeny. Většina kapitol je problémovými úlohami pokryta, pouze v kapitole o Zemi a vesmíru se žádná nevyskytuje. Nejvíce problémových úloh obsahuje kapitola Elektrický obvod a tvoří průřez touto oblastí ve vzdělávání žáků 6. ročníku. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 6. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Tabulka 5: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika I, 2. díl nakladatelství Prodos

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	3	problémová otázka	0
problémová úloha – kvantitativní	0	problémová úloha – kvantitativní	0
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha – kvalitativní	9
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha – heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	3	experiment	0
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	2	žákem sestavovaná úloha	3
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	1
paradox	0	paradox	0
konfrontace	0	konfrontace	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 6: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika I, 2. díl nakladatelství Prodos

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Magnetické vlastnosti látek	0	2	2
Síla a její účinky	2	3	5
Částicová stavba látek	1	1	2
Elektrický obvod	5	7	13
Země a vesmír	0	0	0

### 5.1.3 Fyzika II, 1. díl – učebnice a pracovní sešit

- HOLUBOVÁ, R., et al. *Fyzika II: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-165-2.
- HOLUBOVÁ, R., et al. *Fyzika II: Pracovní sešit 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-167-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-12741/2018 dne 19. července 2018.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Pohyb těles; síly. Titul je určen zejména pro žáky 7. ročníku.



V titulu je využito osm metod problémové výuky. V učebnici se nevyskytuje úloha na předvídání, konfrontace, paradox a černá skříňka. Učebnice je dělena na dvě hlavní kapitoly, členění těchto hlavních kapitol je nesystematické a pracovní sešit toto členění nerespektuje, problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou nijak označeny. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6. Problémové úlohy v učebnici pokrývají většinu vzdělávacího obsahu Pohyb těles; síly, nevěnují se však aplikaci a porozumění Newtonových pohybových zákonů.

Tabulka 7: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika II, 1. díl nakladatelství Prodos

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	4	problémová otázka	2
problémová úloha – kvantitativní	3	problémová úloha – kvantitativní	10
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha – kvalitativní	3
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha – heuristická	1
myšlenkový experiment	1	myšlenkový experiment	0
experiment	1	experiment	0
projekt	1	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 8: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika II, 1. díl nakladatelství Prodos

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Pohyb	2	9	11
Síla	8	8	16

#### 5.1.4 Fyzika II, 2. díl – učebnice a pracovní sešit

- BANÁŠ, P., HOLUBOVÁ R., KUBÍNEK R. *Fyzika II: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-240-6.
- BANÁŠ, P., HOLUBOVÁ R., KUBÍNEK R. *Fyzika II: Pracovní sešit 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-242-0.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-16678/2015 dne 17. srpna 2015.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické a světelné děje a Zvukové děje. Titul je určen zejména pro žáky 7. ročníku základní školy.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm myšlenkový experiment, úloha na předvídání, konfrontace, paradox a černá skříňka.

Učebnice je dělena na dvě hlavní kapitoly, členění kapitol je v učebnici přehledné a systematické, pracovní sešit toto členění ovšem nerespektuje. Problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou označeny. V kapitole Světelné jevy pokrývají problémové úlohy téměř všechna témata. V kapitole Zvukové jevy jsou problémové orientované úlohy jen čtyři. Velká většina problémových úloh je pouze v pracovním sešitě. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Tabulka 9: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika II, 2. díl nakladatelství Prodos

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	4	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	0	problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha - kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	4
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	1
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	0	experiment	3
projekt	0	projekt	1
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	2
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 10: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika II, 2. díl nakladatelství Prodos

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Světelné jevy	2	10	12
Zvukové jevy	2	2	4

### 5.1.5 Fyzika III, 1. díl – učebnice a pracovní sešit

- HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC, L., KUBÍNEK, R. *Fyzika III: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-278-9.
- HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC, L. *Fyzika III: Pracovní sešit 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-280-2.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-652/2018 dne 19. února 2018.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Energie. Titul je určen zejména pro žáky 8. ročníku základní školy.

V titulu je využito osm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm myšlenkový experiment, konfrontace, paradox a černá skříňka. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Tabulka 11: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika III, 1. díl nakladatelství Prodos

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	9	problémová otázka	4
problémová úloha - kvantitativní	0	problémová úloha - kvantitativní	3
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	3
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	1
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	2	experiment	4
projekt	2	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	5
úloha na předvídání	1	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 12: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika III, 1. díl nakladatelství Prodos

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Práce	0	6	6
Výkon	0	3	3
Energie	2	8	10
Teplo	3	1	4
Vlastnosti tepla	3	0	3
Šíření tepla	1	1	2
Skupenské přeměny látek	5	0	5
Tepelné motory	0	3	3

Učebnice je přehledně dělena na dvě hlavní kapitoly, členění kapitol je v učebnici přehledné a systematické, pracovní sešit toto členění plně respektuje. Problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou označeny. Všechny kapitoly jsou pokryty problémovými úlohami, nejvíce kapitola Energie, většina úloh se týká energetických přeměn. Nejméně je pokryta kapitola Šíření tepla.

### 5.1.6 Fyzika III, 2. díl – učebnice a pracovní sešit

- HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC, L. *Fyzika III: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-290-1.
- HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC L. *Fyzika III: Pracovní sešit 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-292-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-652/2018 dne 19. února 2018.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Mechanické vlastnosti tekutin. Členění kapitol je v učebnici přehledné a systematické, pracovní sešit toto členění plně respektuje. Titul je určen zejména pro žáky 7. nebo 8. ročníku základní školy.

Tabulka 13: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika III, 2. díl nakladatelství Prodos.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	2	problémová otázka	5
problémová úloha - kvantitativní	0	problémová úloha - kvantitativní	13
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	4
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	1
experiment	1	experiment	4
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	1
černá skříňka	0	černá skříňka	0

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. V učebnici se nevyskytuje heuristicky vedená problémová úloha, problémově orientovaný projekt, úloha na předvídání, konfrontace, paradox a černá skříňka. Problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou označeny. Vyjma kapitoly Pascalův zákon jsou všechny kapitoly

pokryty problémovými úlohami, nejvíce kapitola Archimedův zákon. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Tabulka 14: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika III, 2. díl nakladatelství Prodos.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Hydrostatická tlaková síla	1	0	1
Hydrostatický tlak	0	5	5
Archimedův zákon	1	8	9
Pascalův zákon	0	0	0
Kapilární jevy	0	3	3
Atmosférický tlak	1	4	5
Změny atmosférického tlaku	0	1	1
Základy meteorologie	0	4	4

### 5.1.7 Fyzika IV, 1. díl – učebnice a pracovní sešit

- KUBÍNEK, R., RICHTEREC, L., HOLUBOVÁ, R. *Fyzika IV: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-355-7.
- KUBÍNEK, R., RICHTEREC, L., HOLUBOVÁ, R. *Fyzika IV: Pracovní sešit 2. díl*. Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-357-1.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-23450/2016 dne 2. 9. 2016.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické a Světelné děje.

Členění kapitol je v učebnici přehledné a systematické, pracovní sešit toto členění plně respektuje. Titul je určen zejména pro žáky 8. nebo 9. ročníku základní školy.

V titulu je využito šest metod problémové výuky. Nejvíce jsou zastoupeny experimenty a kvantitativní problémové úlohy. V učebnici se nevyskytuje heuristicky orientovaná problémová úloha, projekt, myšlenkový experiment, konfrontace, paradox a černá skříňka. Problémové úlohy jsou zařazovány nesystematicky a nejsou označeny.

Problémové úlohy se v tomto titulu nachází zejména v kapitole Stejnoseměrný proud a napětí a Elektromagnetická indukce s převahou experimentů v závěrečné části pracovního sešitu. V tématech Elektrování těles, Kapacita vodičů a kondenzátory, Elektrický odpor, rezistory a jejich zapojování a Elektrické stroje nejsou problémově orientované úlohy. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

Tabulka 15: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika IV, 1. díl nakladatelství Prodos.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	4	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	0	problémová úloha - kvantitativní	8
problémová úloha – kvalitativní	1	problémová úloha - kvalitativní	6
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	1	experiment	12
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1	žákem sestavovaná úloha	2
úloha na předvídání	2	úloha na předvídání	1
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 16: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika IV, 1. díl nakladatelství Prodos.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Elektrování těles	0	0	0
Měření elektrického náboje	1	2	3
Elektrické pole	1	4	5
Kapacita vodičů a kondenzátory	0	0	0
Stejnosměrný elektrický proud a napětí	4	6	10
Elektrický odpor	0	0	0
Rezistory a jejich zapojování	0	0	0
Práce a výkon elektrického proudu	0	1	1
Elektrický proud v polovodičích	0	1	1
Elektrický proud v elektrolytech	0	1	1
Elektrický proud v plynech	0	1	1
Stálé magnetické pole	0	1	1
Stejnosměrné elektromotory	1	1	2
Elektromagnetická indukce	0	6	6
Střídavý proud	1	0	1
Elektrické stroje	0	0	0
Energetika	1	2	3
Bezpečně s elektřinou	0	3	3

### 5.1.8 Fyzika IV, 2. díl – učebnice

- BANÁŠ, P. *Fyzika IV: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2018. ISBN 978-80-7230-390-8.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-22216/2017 dne 14. 12. 2017.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Vesmír. K učebnici není vydán pracovní sešit. Malá sbírka úloh je připravena v závěru učebnice. Titul je určen zejména pro žáky 9. ročníku základní školy.

Z problémových úloh jsou zastoupeny pouze problémové otázky a problémové úlohy s kvalitativní odpovědí a jako v celé této řadě jsou úlohy zařazovány nesystematicky a nejsou označeny.

Problémové úlohy se v tomto titulu nachází jen sporadicky, učebnice je zaměřena výkladově. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 6.

*Tabulka 17: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika IV, 2. díl nakladatelství Prodos.*

učebnice	
typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	4
problémová úloha - kvantitativní	2
problémová úloha - kvalitativní	2
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	2
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

*Tabulka 18: Počet problémových úloh v kapitolách učebnice Fyzika IV, 2. díl nakladatelství Prodos.*

kapitola	učebnice
Vznik vesmíru	1
Atomy a elementární částice	2
Hvězdy a planety	0
Radioaktivita	5
Jaderná energie	2
Jaderná elektrárna	0
Výhody a nevýhody jaderné energetiky	0

## 5.2 Sada učebnic nakladatelství Fraus

### 5.2.1 Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit

- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 6. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-210-1.
- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 6. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-328-0.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-6602/2016 dne 7. března 2016.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa, Elektromagnetické a světelné děje, Pohyb těles; síly.

Učebnice je určena pro žáky 6. ročníku základní školy a primu víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje členění kapitol.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt, konfrontace, paradox a černá skříňka. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 20. Počet úloh se týká jen hlavních kapitol, konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 7.

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. V postranních lištách stránek jsou zařazovány úlohy problémového charakteru, které jsou vyznačeny jiným řezem písma. Vyjímaje úvodní kapitoly Těleso a látka je zbylé učivo problémovými úlohami pokryto.

Tabulka 19: Počet typů problémových úloh v učebnici *Fyzika pro 6. ročník* nakladatelství Fraus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	10	problémová otázka	14
problémová úloha - kvantitativní	2	problémová úloha - kvantitativní	2
problémová úloha - kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	4
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	1	myšlenkový experiment	5
experiment	4	experiment	12
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	2	úloha na předvídání	1
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0



Tabulka 20: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Fraus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Těleso a látka	0	3	3
Veličiny a jejich měření	9	13	22
Elektrické vlastnosti látek	3	10	13
Magnetismus	4	5	9
Elektrický obvod	4	8	12

### 5.2.2 Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit

- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.
- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-432-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3772/2017 dne 13. března 2017.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Mechanické vlastnosti tekutin, Elektromagnetické a světelné děje a Pohyb těles; síly. Učebnice je určena pro žáky 7. ročníku základní školy a sekundu víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje členění kapitol.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt, úloha na předvídání, konfrontace a černá skříňka. Je potřeba zmínit, že je v učebnici k řešení jedna úloha typu paradox. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 22. Počet úloh se týká jen hlavních kapitol, konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 7.

Stejně jako učebnice Fyziky pro 6. ročník je i tato dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označovány, problémové úlohy specificky značené nejsou. V postranních lištách jsou zařazovány některé úlohy problémového charakteru, které jsou vyznačeny jiným řezem písma. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce jsou využívány metody problémových úloh s kvantitativním výstupem a to převážně v pracovním sešitě v tématech Pohyb tělesa a Síly a její vlastnosti. Dále metoda problémových otázek převážně v učebnici v tématech Síly a její vlastnosti, Plyny a Světelné jevy.

Tabulka 21: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Fraus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	15	problémová otázka	11
problémová úloha - kvantitativní	4	problémová úloha - kvantitativní	14
problémová úloha - kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	5
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	1	myšlenkový experiment	0
experiment	3	experiment	6
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	1
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 22: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Fraus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Pohyb tělesa	4	9	13
Síly a jejich vlastnosti	7	12	19
Kapaliny	4	7	11
Plyny	5	7	12
Světelné jevy	4	5	9

### 5.2.3 Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit

- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 8. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.
- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 8. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-526-7.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-4011/2018 dne 23. února 2018.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Zvukové děje, Elektromagnetické a světelné děje a Energie. Učebnice je určena pro žáky 8. ročníku základní školy a tercie víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje členění kapitol.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, myšlenkový experiment, projekt, paradox a černá skříňka. Je potřeba zmínit, že je v učebnici k řešení jedna úloha na předvídání a v pracovním sešitě jedna úloha typu konfrontace. Všechny kapitoly obsahují alespoň

jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 24. Počet úloh se týká jen hlavních kapitol, konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 7.

Stejně jako učebnice Fyziky pro předchozí ročníky je i tato dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označovány, problémové úlohy specificky značené nejsou. V postranních lištách jsou zařazovány úlohy problémového charakteru, které jsou vyznačeny jiným řezem písma. Nejvíce jsou pokryta témata Práce a energie a Elektrický proud s využitím metody problémových úloh s kvantitativním výstupem. Nejméně je pokryta kapitola Tepelné jevy.

Tabulka 23: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Fraus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	5	problémová otázka	4
problémová úloha - kvantitativní	3	problémová úloha - kvantitativní	13
problémová úloha - kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	3
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	1	experiment	2
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	2
úloha na předvídání	1	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	1
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 24: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Fraus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Práce a energie	3	9	12
Tepelné jevy	2	1	3
Zvukové jevy	2	6	8
Elektrický proud	3	9	12

#### 5.2.4 Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit

- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2007. ISBN 80-7238-525-9.
- RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 80-7238-526-7.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-40356/2018 dne 15. února 2019.

Učebnice včetně pracovního sešitu pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické a světelné děje a Vesmír. Učebnice je určena pro žáky 9. ročníku základní školy a kvartu víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje členění kapitol.

V titulu je využito pět metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, myšlenkový experiment, projekt, žákem sestavovaná úloha, konfrontace, paradox a černá skříňka. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 26. Počet úloh se týká jen hlavních kapitol, konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 7.

Stejně jako učebnice Fyziky pro předchozí ročníky je i tato dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označovány, problémové úlohy specificky značené nejsou. V postranních lištách jsou zařazovány některé úlohy problémového charakteru, které jsou vyznačeny jiným řezem písma. Nejvíce jsou pokryty kapitoly Elektrodynamika a Atomy a záření s využitím metod problémových otázek a problémových úloh s kvantitativní odpovědí. Nejméně je pokryta kapitola Astronomie.

Tabulka 25: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Fraus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	5	problémová otázka	15
problémová úloha - kvantitativní	5	problémová úloha - kvantitativní	13
problémová úloha - kvalitativní	2	problémová úloha - kvalitativní	6
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	1	experiment	1
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	1
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 26: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Fraus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Elektrodynamika	3	16	19
Elektrický proud v polovodičích	2	6	8
Atomy a záření	6	9	15
Astronomie	2	5	7

## 5.3 Sada učebnic SPN – státní pedagogické nakladatelství

### 5.3.1 Fyzika 1: Fyzikální veličiny a jejich měření

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 1 pro základní školu: Fyzikální veličiny a jejich měření*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-556-3.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-28657/2018 dne 23. listopadu 2018.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa a je určena pro žáky 6. ročníku.

Tabulka 27: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 1 nakladatelství SPN.

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	2
problémová úloha - kvantitativní	0
problémová úloha - kvalitativní	1
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	6
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	2
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 28: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 1 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Z čeho jsou předměty kolem nás	0
Co je to fyzikální veličina	0
Měření délky	2
Měření obsahu	1
Měření objemu	1
Měření hmotnosti	2
Určování hustoty	3
Měření teploty	1
Měření času	1

V titulu jsou užity čtyři metody problémového učení. Jmenovitě problémová otázka, problémová úloha s kvalitativní odpovědí, problémový experiment a žákem sestavovaná úloha. Dvě úvodní kapitoly žádné problémové metody nepoužívají. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 28. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické a málo četné.

### 5.3.2 Fyzika 2: Síla a její účinky – Pohyb těles

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 2 pro základní školu: Síla a její účinky – Pohyb těles*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-560-0.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-21234/2019 dne 24. července 2019.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Pohyby těles; síly a je určena pro žáky 6. nebo 7. ročníku.

V titulu je užito pět metod problémového učení, jsou to problémová otázka, problémová úloha s kvalitativní a kvantitativní odpovědí, problémový experiment a černá skříňka. Kromě kapitoly Těžiště a stabilita těles, všechny obsahují alespoň problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 30. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

*Tabulka 29: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 2 nakladatelství SPN.*

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	13
problémová úloha - kvantitativní	3
problémová úloha - kvalitativní	1
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	6
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	1

Tabulka 30: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 2 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Gravitace	5
Účinky síly	1
Tření	5
Skládání a rozkládání sil	2
Newtonovy zákony	7
Těžiště a stabilita těles	0
Otáčivé účinky síly	3
Pohyb těles	1

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické, nejvíce je využita metoda problémové otázky zejména v kapitole Gravitace a Newtonovy zákony.

### 5.3.3 Fyzika 3: Světelné jevy, Mechanické vlastnosti látek

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 3 pro základní školu: Světelné jevy, Mechanické vlastnosti látek*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-561-7.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-20712/2014 dne 23. července 2014.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Světelné děje, Látky a tělesa a Mechanické vlastnosti tekutin. Je určena zejména pro žáky 7. ročníku.

V titulu je užito pět metod problémového vyučování, jsou to problémová otázka, problémová úloha s kvalitativní a kvantitativní odpovědí, problémový experiment a myšlenkový experiment. V kapitolách Lom světla, Optické přístroje, Fotometrie a Tlak v plynech se problémové úlohy nevyskytují. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 32. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické, nejvíce je využita metoda problémových otázek v kapitole Tlak v kapalinách a problémové experimenty v tématech týkajících se vlastností látek.

Tabulka 31: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 3 nakladatelství SPN.

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	9
problémová úloha - kvantitativní	2
problémová úloha - kvalitativní	1
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	1
experiment	7
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 32: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 3 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Světlo	3
Odraz světla	1
Lom světla	0
Optické přístroje	0
Fotometrie	0
Z čeho jsou látky	1
Vlastnosti látek pevných	1
Vlastnosti látek kapalných	3
Vlastnosti látek plyných	2
Tlak	2
Tlak v kapalinách	7
Tlak v plynech	0

### 5.3.4 Fyzika 4: Elektromagnetické děje

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 4 pro základní školu: Elektromagnetické děje*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-441-2.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-24543/2015 dne 31. srpna 2015.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické děje a Energie. Je určena zejména pro žáky 8. ročníku.

V titulu je užito pět metod problémového vyučování, jsou to problémová otázka, problémová úloha s kvalitativní a kvantitativní odpovědí, problémový experiment a úloha na předvídání. V kapitolách Elektrický proud, Jak se vyrábí a přenáší elektřina a Elektřina



v atmosféře se problémové úlohy nevyskytují. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 34. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické, nejvíce jsou využita metody problémového vyučování v kapitole Na čem závisí velikost elektrického proudu.

Tabulka 33: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 4 nakladatelství SPN.

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	5
problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha - kvalitativní	3
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	6
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	1
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 34: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 4 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Odkud se bere elektřina	1
Elektrický proud	0
Vodiče a nevodiče elektrického proudu	3
Na čem závisí velikost elektrického proudu	5
Příkon a energie elektrického proudu	2
Souvislost elektřiny a magnetismu	3
Jak se vyrábí a přenáší elektřina	0
Jak pracují některá elektrická zařízení	2
Elektřina v atmosféře	0

### 5.3.5 Fyzika 5: Energie

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 5 pro základní školu: Energie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2010. ISBN978-80-7235-441-2.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-15 082/2016 dne 9. května 2016.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické děje a světlo a Energie. Je určena pro žáky 8. nebo 9. ročníku.

V titulu jsou užity čtyři metody problémového vyučování, jsou to problémová otázka, problémová úloha s kvantitativní odpovědí, problémový experiment a žákem sestavovaná úloha. V kapitolách Změny skupenství, Jak se projevují některé vlastnosti atomů a Jaderná energie se problémové úlohy nevyskytují. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 36. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické, nejvíce jsou využity metody problémového vyučování v kapitole Práce, výkon, energie a metoda problémových otázek v kapitole Šíření tepla.

Tabulka 35: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 5 nakladatelství SPN.

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	8
problémová úloha - kvantitativní	7
problémová úloha - kvalitativní	0
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	3
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 36: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 5 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Práce, výkon, energie	8
Teplo a vnitřní energie	4
Šíření tepla	6
Změny skupenství	0
Tepelné jevy v každodenním životě	1
Jak se projevují některé vlastnosti atomů	0
Jaderná energie	0

### 5.3.6 Fyzika 6: Zvukové jevy, Vesmír

- TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 6 pro základní školu: Zvukové jevy, Vesmír*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-492-4.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-2487/2017 dne 24. ledna 2017.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Zvukové děje a Vesmír. Je určena zejména pro žáky 9. ročníku.

V titulu jsou užity tři metody problémového vyučování, jsou to problémová otázka, problémová úloha s kvantitativní odpovědí a problémový experiment. V kapitolách Hvězdy, Orientace na obloze a Vesmír se mění se problémové úlohy nevyskytují. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 36. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 8.

Tabulka 37: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika 6 nakladatelství SPN.

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	10
problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha - kvalitativní	0
problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0
experiment	7
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 38: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika 6 nakladatelství SPN.

kapitola	počet úloh
Periodické děje	1
Vlnění	1
Zvuk	7
Sluneční soustava a pohyby jejích těles	7
Hvězdy	0
Měření vzdálenosti ve vesmíru	1
Orientace na obloze	0
Vesmír se mění	0
Astronomická technika	1

Učebnice je strukturovaná, úlohy, experimenty a otázky jsou označovány. Problémové úlohy specificky značené nejsou. Jejich užití je nesystematické, nejvíce je využita metoda problémových otázek v kapitolách Sluneční soustava a Zvuk.

## 5.4 Sada učebnic Martina Macháčka nakladatelství Prometheus

### 5.4.1 Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit

- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 1999. ISBN 978-80-7196-186-4
- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2004. ISBN 80-7196-207-4

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa, Pohyby těles; Síly, Elektromagnetické a světelné děje a Zvukové děje a je určena pro žáky 6. ročníku základní školy a primy víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje členění kapitol.

V titulu je využito osm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt, paradox a konfrontace. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 40. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 9.

Tabulka 39: Počet typů problémových úloh v učebnici *Fyzika pro 6. ročník* nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	15	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	5	problémová úloha - kvantitativní	4
problémová úloha – kvalitativní	2	problémová úloha - kvalitativní	10
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	3	myšlenkový experiment	0
experiment	18	experiment	0
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	2	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	1

Učebnice Fyziky pro 6. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy se nalézají zejména pod úlohami nazvanými „problémy“. Některé z těchto úloh nesplňují kritéria problémových úloh. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce z nich se věnuje měření objemu. V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek a experimentů. V pracovním sešitě úlohy s kvantitativním výstupem.

Tabulka 40: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Fyzika a náš život	0	0	0
Fyzikální pokusy	0	0	0
Vlastnosti látek	1	0	1
Magnetická síla	1	0	1
Póly magnetu	4	1	5
Elektrická síla	1	0	1
Gravitační síla	2	0	2
Co jsme se naučili o silách?	0	1	1
Měření délky	2	1	3
Měření objemu	7	1	8
Měření hmotnosti	4	0	4
Hustota	0	1	1
Měření času	1	1	1
Měření síly	1	0	1
Co jsme se naučili o měření?	1	0	1
Měření teploty	6	0	6
Teplotní roztažnost	0	1	1
Co jsme se naučili o teplotě?	0	1	1
Částice	3	0	3
Částice se přitahují	0	0	0
Atomy a molekuly	3	0	3
Co jsme se naučili o částicích?	1	0	1
Elektrický obvod	4	2	6
Bezpečné zacházení s elektrickými spotřebiči	0	0	0
Tepelné spotřebiče	0	0	0
Elektromagnet	3	1	4
Co jsme se naučili o elektrickém proudu?	0	1	1
Vznik zvuku	0	0	0
Šíření zvuku	1	0	1
Co jsme se naučili o zvuku?	0	1	1

## 5.4.2 Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit

- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 2001. ISBN 978-80-7196-217-5.
- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 2001. ISBN 80-7196-224-3.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Pohyby těles; Síly, Mechanické vlastnosti tekutin a Elektromagnetické a světelné děje. Je určena pro žáky 7. ročníku základní školy a sekundy víceletého gymnázia. Pracovní sešit částečně respektuje pořadí kapitol, některé kapitoly zařazené nejsou.

V titulu je využito osm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm projekt, paradox a konfrontace. Většina kapitol obsahuje alespoň jednu problémovou úlohu, vyjímaje kapitoly Síla a Lom světla. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 42. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 9.

Tabulka 41: Počet typů problémových úloh v učebnici *Fyzika pro 7. ročník* nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	21	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	25	problémová úloha - kvantitativní	8
problémová úloha - kvalitativní	2	problémová úloha - kvalitativní	6
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	1
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	7	experiment	0
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	3	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	1	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	1	černá skříňka	2

Učebnice Fyziky pro 7. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy se nalézají zejména pod úlohami nazvanými „problémy“. Některé z těchto úloh nesplňují kritéria problémových úloh. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce z nich se věnuje Archimédovu zákonu a skládání sil. V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek a úlohy

s kvantitativní odpovědí. Ty jsou zastoupeny rovněž v pracovním sešitě. V učebnici i v pracovním sešitě lze nalézt úlohy typu černá skříňka, které se věnují jednoduchým strojům a páce, Pascalovu zákonu a skládání sil.

*Tabulka 42: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus.*

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Rovnoměrný pohyb	2	0	2
Nerovnoměrný pohyb	4	0	4
Co jsme se naučili o pohybu?	5	0	5
Síla	0	0	0
Gravitační síla	2	1	3
Skládání sil	4	4	8
Tření	1	0	1
Tlak	2	0	2
Zákon setrvačnosti a zákon síly	2	2	4
Zákon akce a reakce	2	1	3
Páka	6	3	9
Těžiště a stabilita	1	0	1
Co jsme se naučili o silách?	2	1	3
Hustota	2	0	2
Hydrostatický tlak	1	0	1
Spojené nádoby	3	0	3
Atmosférický tlak	6	0	6
Archimédův zákon	10	1	11
Pascalův zákon	0	1	1
Co jsme se naučili o kapalinách a plynech?	2	0	2
Šíření světla	1	0	1
Stín	1	2	3
Odraz světla	1	0	1
Lom světla	0	0	0
Optické přístroje	0	1	1
Co jsme se naučili o světle?	0	0	0

### 5.4.3 Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit

- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 2001. ISBN 978-80-7196-220-5.
- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 2001. ISBN 978-80-7196-262-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Energie, Mechanické vlastnosti tekutin a Elektromagnetické a světelné děje. Je určena pro žáky 8. ročníku základní školy a tercie víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje řazení kapitol v učebnici.

V titulu je využito deset metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm myšlenkový experiment a projekt. Kromě kapitoly Atomy a ionty, všechny ostatní obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 44. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 9.

Tabulka 43: Počet typů problémových úloh v učebnici *Fyzika pro 8. ročník* nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	22	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	18	problémová úloha - kvantitativní	7
problémová úloha - kvalitativní	3	problémová úloha - kvalitativní	8
problémová úloha - heuristická	1	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	6	experiment	0
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	7	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	3	úloha na předvídání	1
konfrontace	1	konfrontace	0
paradox	1	paradox	0
černá skříňka	1	černá skříňka	2

Učebnice Fyziky pro 8. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy se nalézají zejména pod úlohami nazvanými „problémy“. Některé z těchto úloh nesplňují kritéria problémových úloh. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce z nich se věnuje Elektrické energii.



V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek a úlohy s kvantitativní odpovědí. Problémové úlohy s kvantitativní a kvalitativní odpovědí jsou zastoupeny nejhojněji v pracovním sešitě. V učebnici i v pracovním sešitě lze nalézt úlohy typu černá skříňka, které se věnují tématu jednoduchých strojů a páky. V učebnici je užitá metoda konfrontace a paradoxu, který je popsán v experimentu v kapitole Šíření tepla.

Tabulka 44: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Práce a výkon	3	0	3
Práce na jednoduchých strojích	2	4	6
Pohybová a polohová energie	1	1	2
Co jsme se naučili o práci	1	0	1
Vnitřní energie	5	0	5
Měření tepla	2	0	2
Zákon zachování energie	4	0	4
Vedení tepla	3	1	4
Šíření tepla prouděním a zářením	4	0	4
Hospodaření s teplem	5	1	6
Změny skupenství	4	0	4
Co jsme se naučili o energii	4	1	5
Fyzika zemské atmosféry	1	2	3
Fyzika v kuchyni	2	1	3
Tepelné motory	1	0	1
Atomy a ionty	0	0	0
Elektrický proud	0	2	2
Napětí a odpor	4	0	4
Za sebou a vedle sebe	4	2	4
Elektrická energie	7	2	9
Vedení proudu v kapalinách a plynech	2	0	2
Elektřina a magnetismus	1	2	3
Co jsme se naučili o elektřině	3	0	3

#### 5.4.4 Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit

- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 1996. ISBN 978-80-7196-191-8.
- MACHÁČEK M., *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2001. ISBN 978-80-7196-230-4.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické a světelné děje, Zvukové děje, Energie a Vesmír. Je určena pro žáky 9. ročníku základní školy a kvarty víceletého gymnázia. Pracovní sešit plně respektuje řazení kapitol v učebnici.

Tabulka 45: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	25	problémová otázka	0
problémová úloha - kvantitativní	8	problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha - kvalitativní	1	problémová úloha - kvalitativní	9
problémová úloha - heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	1	experiment	0
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0	žákem sestavovaná úloha	1
úloha na předvídání	1	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 46: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Elektromagnetická indukce	2	1	3
Transformátor	3	2	5
Elektřina v domě	5	1	6
Co jsme se naučili o elektromagnetické indukci	2	1	3
Kmitání	2	1	3
Vlnění	2	0	2
Hlasitost	0	0	0
Co jsme se naučili o zvuku	6	0	6
Atomové jádro	2	0	2
Země a její okolí	5	1	6
Planety, hvězdy, galaxie	2	0	2
Energie	3	1	4
Polovodiče	1	0	1
Co jsme se naučili o látkách	1	0	1
Co jsme se naučili o pohybu a síle	1	0	1

V titulu je využito šest metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, myšlenkový experiment, projekt, konfrontace, paradox a černá skříňka. Kromě kapitoly Hlasitost, všechny ostatní obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 46. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 9.

Učebnice Fyziky pro 9. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy se nalézají zejména pod úlohami nazvanými „problémy“. Některé z těchto úloh nesplňují kritéria problémových úloh. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce z nich se věnuje Elektromagnetickým jevům. V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek a úlohy s kvantitativní odpovědí. Problémové úlohy s kvalitativní odpovědí jsou zastoupeny nejhojněji v pracovním sešitě.

## 5.5 Sada učebnic Bohuněk – Kolářová nakladatelství Prometheus

### 5.5.1 Fyzika pro 6. ročník – učebnice a pracovní sešit

- KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2002. ISBN 978-80-7196-246-5.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-9942/2014 dne 21. března 2014.

- BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2015. ISBN 978-80-7196-292-2.

Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Látky a tělesa, Elektromagnetické a světelné děje. Je určena pro žáky 6. ročníku základní školy. Pracovní sešit respektuje členění kapitol učebnice.

V titulu je využito sedm metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt, úloha na předvídání, paradox a černá skříňka. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 48. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 10.

Učebnice Fyziky pro 6. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy nejsou označovány. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně, nejvíce z nich se věnuje měření objemu. V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek týkajících se aplikací z praktického

života a experimentů, včetně myšlenkových při navrhování experimentů na měření netradičních objektů. Pracovní sešit obsahuje jen malé množství problémových úloh, opět s důrazem na experimenty (i myšlenkové).

Tabulka 47: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	11	problémová otázka	1
problémová úloha - kvantitativní	3	problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha – kvalitativní	3	problémová úloha - kvalitativní	3
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	7	myšlenkový experiment	4
experiment	5	experiment	3
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	3	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	1	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 48: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 6. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Stavba látek	8	0	8
Elektrické vlastnosti látek	3	3	6
Magnetické vlastnosti látek	7	1	9
Měření délky	0	1	1
Měření objemu	2	1	3
Měření hmotnosti	2	0	2
Hustota	2	2	4
Měření času	2	1	3
Měření teploty	2	0	2
Elektrický proud	1	2	3
Magnetické pole elektrického proudu	1	1	2
Rozvětvený elektrický obvod	1	0	1

### 5.5.2 Fyzika pro 7. ročník – učebnice a pracovní sešit

- KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání. 2003. ISBN 978-80-7196-265-6. Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3879/2015 dne 7. května 2015.
- BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání. 2001. ISBN 80-7196-271-7. Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Pohyby těles; Síly, Mechanické vlastnosti tekutin a Elektromagnetické a světelné děje. Je určena pro žáky 7. ročníku základní školy. Pracovní plně respektuje pořadí kapitol.

V titulu je využito deset metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt. Všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 50. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 10.

Tabulka 49: Počet typů problémových úloh v učebnici *Fyzika pro 7. ročník* nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	11	problémová otázka	2
problémová úloha - kvantitativní	7	problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha - kvalitativní	5	problémová úloha - kvalitativní	3
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	6	myšlenkový experiment	1
experiment	6	experiment	1
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	1	úloha na předvídání	0
konfrontace	1	konfrontace	0
paradox	1	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	1

Učebnice Fyziky pro 7. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy nejsou označovány. Všechna témata jsou pokryta. V učebnici je nejvíce využívána metoda problémových otázek, její užití není významně převažující v žádné kapitole. V pracovním sešitě je problémově orientovaných úloh devět.

Tabulka 50: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 7. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	Celkem
Pohyb tělesa	5	2	7
Síla, skládání sil	1	0	1
Posuvné účinky síly, pohybové zákony	1	0	1
Otáčivé účinky síly	6	1	7
Deformační účinky síly	2	0	2
Tření	1	0	1
Mechanické vlastnosti kapalin	10	2	12
Mechanické vlastnosti plynů	4	2	6
Světelné jevy	9	2	11

### 5.5.3 Fyzika pro 8. ročník – učebnice a pracovní sešit

- KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 1999. ISBN 978-80-7196-149-9.  
Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3269/2017 dne 2. února 2017
- BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání. 1995. ISBN 978-80-7196-270-0.  
Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3269/2017 dne 7. února 2017.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Energie, Mechanické vlastnosti tekutin, Elektromagnetické a světelné děje a Zvukové děje. Je určena pro žáky 8. ročníku základní školy. Pracovní sešit respektuje řazení kapitol v učebnici.

V titulu je využito šest metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, projekt, úloha na předvídaní, paradox a černá skříňka. Vyjma kapitoly Zvukové jevy ostatní kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 52. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 10.

Učebnice Fyziky pro 8. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy nejsou označovány. Všechna témata jsou pokryta poměrně rovnoměrně. V učebnici jsou nejvíce využívány metody problémových otázek na praktické aplikace v tématu vnitřní energie a teplo, dále úlohy s kvantitativní odpovědí a experimenty. Pracovní sešit obsahuje problémových úloh šest.

Tabulka 51: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	13	problémová otázka	1
problémová úloha - kvantitativní	10	problémová úloha - kvantitativní	1
problémová úloha – kvalitativní	0	problémová úloha - kvalitativní	1
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha - heuristická	0
myšlenkový experiment	0	myšlenkový experiment	0
experiment	8	experiment	1
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	6	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	2
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	0

Tabulka 52: Počet problémových úloh v kapitolách v učebnici Fyzika pro 8. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Práce, výkon	3	1	3
Pohybová a polohová energie	2	0	2
Vnitřní energie, teplo	10	0	10
Změny skupenství látek	7	3	10
Elektrický náboj, elektrické pole	3	1	4
Elektrický proud	7	0	7
Zvukové jevy	0	0	0
Počasi kolem nás	3	1	4

#### 5.5.4 Fyzika pro 9. ročník – učebnice a pracovní sešit

- KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus. 2000. ISBN 978-80-7196-193-2.  
Schváleno MŠMT č. j. MSMT-3269/2017 dne 2. února 2017
- BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání. 1995. ISBN 978-80-7196-270-0.  
Schváleno MŠMT č. j. MSMT-1905/2018 dne 1. února 2018.

Učebnice pokrývá část vzdělávacího obsahu RVP ZV, konkrétně Elektromagnetické a světelné děje a Vesmír. Je určena pro žáky 9. ročníku základní školy. Pracovní sešit respektuje řazení kapitol v učebnici.

V titulu je využito šest metod problémové výuky. Nevyskytuje se v něm heuristicky vedená problémová úloha, problémová úloha s kvantitativní odpovědí, projekt, úloha na předvídání, konfrontace a paradox. Kromě závěrečného opakování všechny kapitoly obsahují alespoň jednu problémovou úlohu. Počet úloh v jednotlivých kapitolách je uveden v tabulce 46. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 10.

Učebnice Fyziky pro 9. ročník je velmi dobře strukturovaná. Úlohy, experimenty a otázky jsou označeny, problémové úlohy nejsou označovány. Všechna témata jsou pokryta, nejvíce z nich se věnuje Elektromagnetickým jevům s využitím problémových otázek.

Tabulka 53: Počet typů problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus.

učebnice		pracovní sešit	
typ problémové úlohy	počet úloh	typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	9	problémová otázka	5
problémová úloha – kvantitativní	0	problémová úloha – kvantitativní	0
problémová úloha – kvalitativní	3	problémová úloha – kvalitativní	3
problémová úloha – heuristická	0	problémová úloha – heuristická	0
myšlenkový experiment	2	myšlenkový experiment	0
experiment	5	experiment	1
projekt	0	projekt	0
žákem sestavovaná úloha	1	žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0	úloha na předvídání	0
konfrontace	0	konfrontace	0
paradox	0	paradox	0
černá skříňka	0	černá skříňka	1

Tabulka 54: Počet problémových úloh v učebnici Fyzika pro 9. ročník nakladatelství Prometheus.

kapitola	učebnice	pracovní sešit	celkem
Elektromagnetické jevy	9	1	10
Střídavý proud	4	1	5
Vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech	2	0	2
Vedení elektrického proudu v polovodičích	0	1	1
Bezpečné zacházení s elektrickými zařízeními	1	0	1
Elektromagnetické záření	0	4	4
Světelné jevy a jejich využití	3	2	5
Jaderná energie	0	1	1
Země a vesmír	1	0	1
Čemu jste se ve fyzice naučili	0	0	0



## 5.6 Porovnání učebnic fyziky z hlediska problémových úloh

Učebnice fyziky pro základní školu a nižší stupeň gymnázia obsahují velké množství úloh. V kapitolách 5.1 – 5.5 je vyhotovena rešerše problémových úloh v pěti ucelených řadách učebnic fyziky.

V následujícím hodnocení jsou rozděleny problémové úlohy do dvou kategorií podle četnosti jejich využití v učebnicích a pracovních sešitech. Ukazuje se, že nejvíce využívanou metodou problémové výuky v učebnicích je problémová otázka a problémová úloha s kvantitativní odpovědí. Hojně jsou využívány problémové experimenty, včetně myšlenkových a také problémové úlohy s kvalitativní odpovědí.

Jak je zřetelné z grafů (viz *Graf 1* a *Graf 2*), obecně největší počet problémových úloh lze nalézt v řadě učebnic a pracovních sešitů Martina Macháčka nakladatelství Prometheus, jediná kategorie úloh, kterou tato řada zcela postrádá, jsou problémově orientované projekty.

Nejméně prvků problémových úloh je v řadě učebnic Jiřího Tesaře a Františka Jáchima nakladatelství SPN. Je potřeba zmínit, že nakladatelství SPN nevydává k učebnicím pracovní sešity a také je doporučena sbírka úloh, jejíž rešerši lze nalézt v kapitole 6.1.3 a je hodnocena v kapitole 6.4. V učebnicích SPN je v porovnání s dalšími učebnicemi relativně větší četnost problémových experimentů, neobsahuje ovšem úlohy typu paradox, konfrontace, projekt a heuristicky vedenou problémovou úlohu.

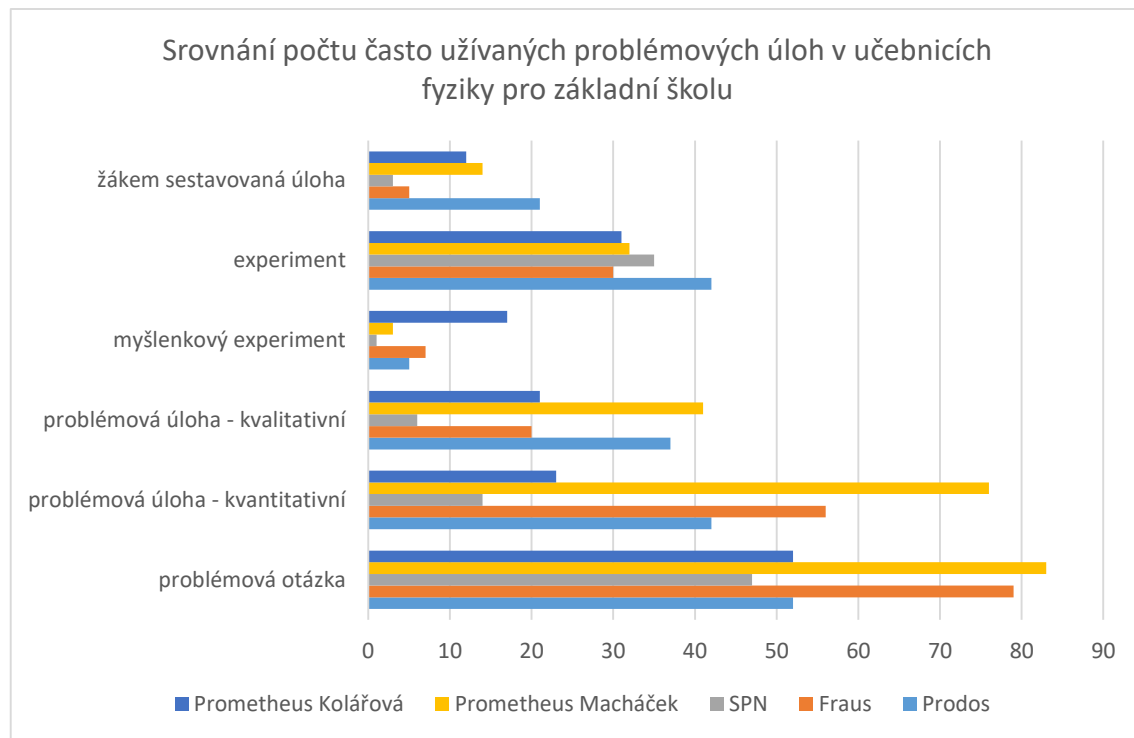
Řada učebnic Kolářové a Bohuňka včetně pracovních sešitů Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus využívá větší množství myšlenkových experimentů a obsahuje dvě úlohy typu konfrontace. Neobsahuje úlohy typu heuristicky vedená problémová úloha a projekt. K učebnici je doporučena sbírka úloh Jiřího Bohuňka, jejíž rešerši lze nalézt v kapitole 6.1.1 a je hodnocena v kapitole 6.4.

Nakladatelství Fraus vydalo dvě řady učebnic a pracovních sešitů. Rešerše v kapitole 5.2 se týká starší řady Karla Raunera a kolektivu. Novější řada Miroslava Randy však ze staré přímo vychází a v drtivé většině jsou úlohy shodné. Tato řada učebnic nejvíce využívá problémových otázek a úloh s kvantitativní odpovědí. Obsahuje celkem pět úloh na předvídání. V učebnicích se nevyskytují úlohy typu černá skříňka, konfrontace, problémový projekt a heuristicky vedená problémová úloha.

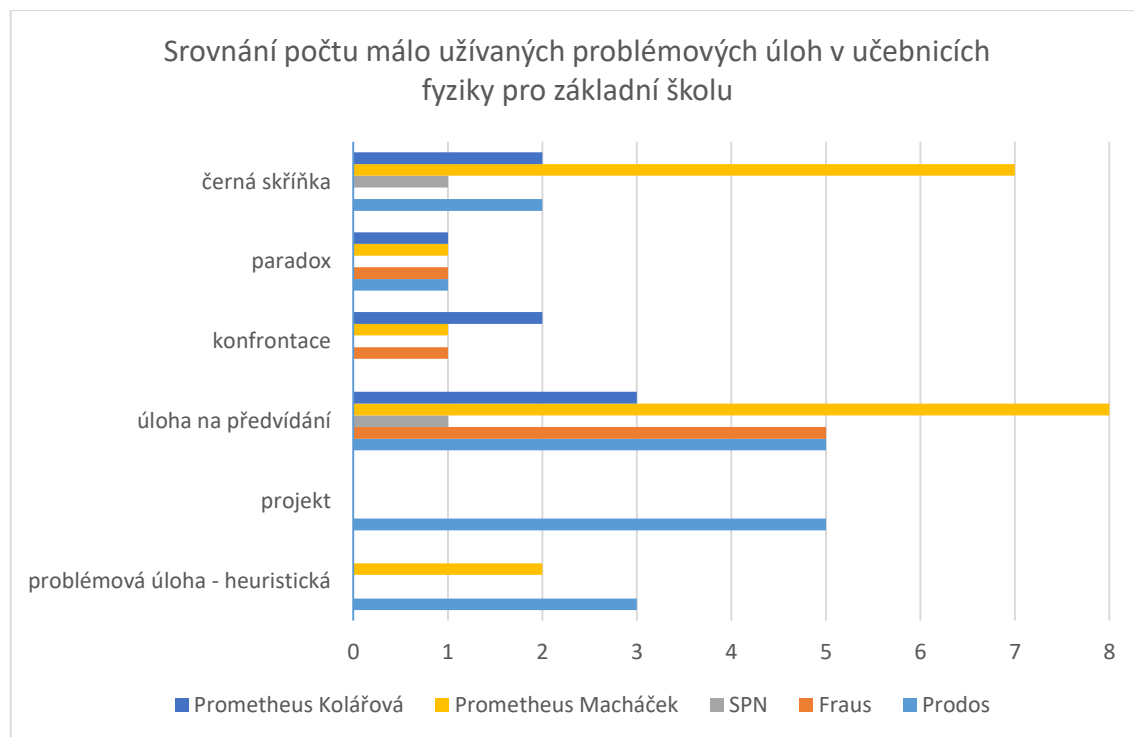
Poslední řadou zahrnutou do srovnání jsou učebnice nakladatelství Prodos, na jejichž tvorbě se podílela celá řada autorů. Řada je rozdělena do 8 dílů, kromě posledního mají všechny díly pracovní sešit. Učebnice fyziky nakladatelství Prodos v porovnání

s ostatními tituly využívá více žákem sestavovaných úloh, problémových experimentů a také problémové projekty a dvě heuristické problémové úlohy. Učebnice neobsahují úlohu typu konfrontace.

Graf 1: Srovnání počtu často užívaných problémových úloh v učebnicích fyziky pro základní školu



Graf 2: Srovnání počtu málo užívaných problémových úloh v učebnicích fyziky pro základní školu



## 5.7 Porovnání učebnic fyziky z hlediska pokrytí RVP ZV

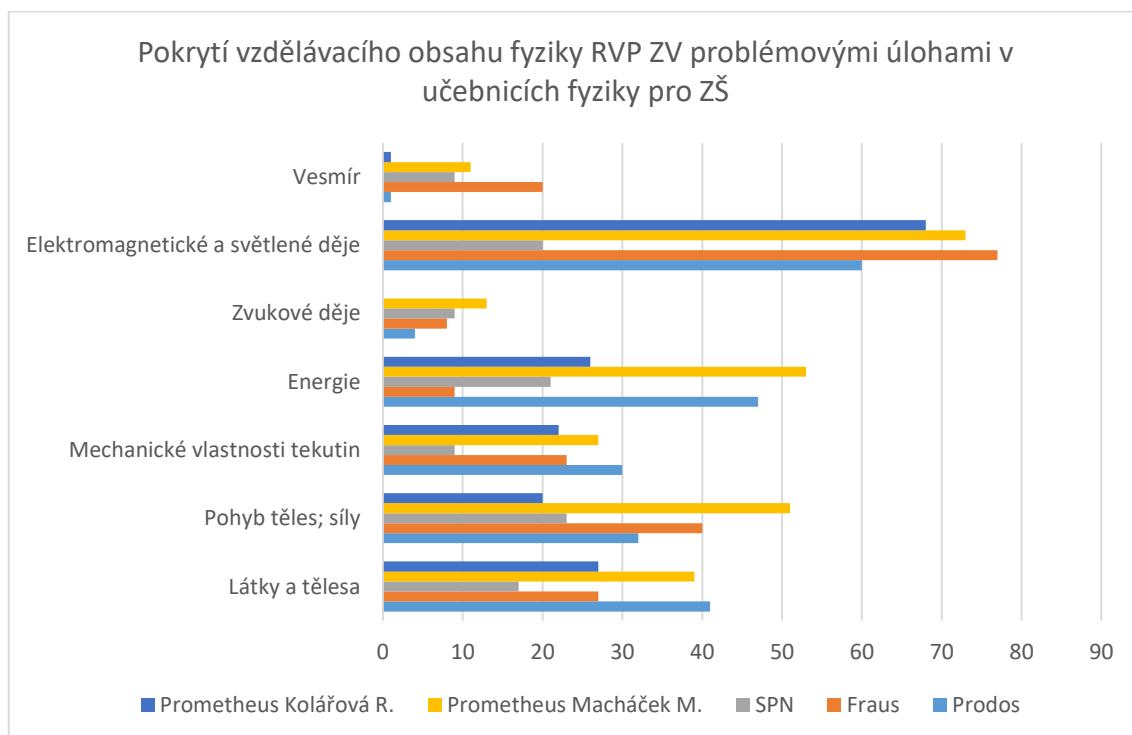
Jinou perspektivu na učebnice nabídne pohled z hlediska pokrytí vzdělávacího obsahu RVP ZV problémovými úlohami. Z pokrytí vzdělávacího obsahu fyziky RVP ZV problémovými úlohami v učebnicích fyziky pro ZŠ (viz *Graf 3*) je zjevné, že kromě učebnice nakladatelství SPN se problémové úlohy v ostatních řadách učebnic zabývají nejvíce vzdělávacím obsahem Elektromagnetické a světelné děje, který má v RVP osm základních očekávaných výstupů.

Z této analýzy vyplývá, že učebnice Růženy Kolářové a Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus jen málo pokrývají problémovými úlohami vzdělávací obsah Vesmír, obsah Zvukové děje neobsahuje problémové úlohy vůbec.

Učebnice nakladatelství Prodos jen málo pokrývají problémovými úlohami vzdělávací obsah Zvukové děje a Vesmír.

Porovnáním variancí počtu problémových úloh v jednotlivých kapitolách vzdělávacího obsahu normalizovaného celkovým počtem problémových úloh dané řady lze dojít k závěru, že nejrovnoměrnější rozvržení úloh ve vzdělávacím obsahu mají učebnice nakladatelství SPN. Na druhém místě je řada učebnic Martina Macháčka nakladatelství Prometheus.

*Graf 3: Pokrytí vzdělávacího obsahu fyziky RVP ZV problémovými úlohami v učebnicích fyziky pro ZŠ*



## 6 Problémové úlohy v literatuře pro základní školu

### 6.1 Sbíрка fyzikálních úloh Jiřího Bohuňka

- BOHUNĚK, J. *Sbíрка úloh z fyziky pro žáky základních škol 1. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-368-4.
- BOHUNĚK, J. *Sbíрка úloh z fyziky pro žáky základních škol 2. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-369-1.
- BOHUNĚK, J. *Sbíрка úloh z fyziky pro žáky základních škol 3. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-370-7.

Sbíрка úloh nakladatelství Prometheus pokrývá celý vzdělávací program fyziky RVP ZV. Jsou doplňkem k učebnicím Růženy Kolářové a Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus.

Úlohy jsou označovány podle obtížnosti, experimenty a historické poznámky a problémové úlohy jsou rovněž označené. Ne všechny úlohy, označené jako problémové však splňují kritéria stanovená v této práci, jsou znalostního charakteru. Mezi úlohami označenými jako obtížné a velmi obtížné jsou z části typové a z části problémové úlohy.

*Tabulka 55: Počet typů problémových úloh ve sbírce fyzikálních úloh pro základní školu Jiřího Bohuňka*

sbírka	1. díl	2. díl	3. díl	celkem
typ problémové úlohy	počet úloh	počet úloh	počet úloh	počet úloh
problémová otázka	13	66	48	127
problémová úloha – kvantitativní	17	6	6	29
problémová úloha – kvalitativní	3	4	11	18
problémová úloha – heuristická	0	0	0	0
myšlenkový experiment	6	2	1	9
experiment	8	12	11	31
projekt	0	0	0	0
žákem sestavovaná úloha	0	1	1	2
úloha na předvídání	0	0	0	0
konfrontace	0	0	0	0
paradox	0	0	0	0
černá skříňka	0	0	4	4

Z metod problémového vyučování je nejvíce využívána problémová otázka, dále problémově orientované experimenty, problémové úlohy s kvantitativním a kvalitativním

výstupem. Málo jsou využity další metody, jako jsou myšlenkové experimenty, úlohy typu černá skříňka a žákem sestavovaná úloha. Nejsou využívány heuristicky vedené problémové úlohy, projekty, úlohy na předvídání, konfrontace a paradox.

Tabulka 56: Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 1. díl Jiřího Bohuňka

kapitola	počet úloh
Stavba látek	2
Délka tělesa	1
Objem tělesa	2
Hmotnost tělesa	3
Hustota látky	8
Čas	2
Teplota tělesa	4
Pohyb tělesa	14
Síla, její měření a znázornění	0
Gravitační síla Země	2
Skládání sil	2
Těžiště tělesa	1
Tření	0
Posuvné účinky síly. Pohybové zákony	1
Otáčivý účinek síly. Moment síly	5
Deformační účinky, tlak	0

Tabulka 57: Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 2. díl Jiřího Bohuňka

kapitola	počet úloh
Základní mechanické vlastnosti kapalin a plynů	4
Mechanické vlastnosti kapalin	10
Mechanické vlastnosti plynů	12
Proudění vody a vzduchu	7
Práce. Výkon	0
Pohybová a polohová energie	0
Vnitřní energie, Teplo	13
Změny skupenství látek	12
Přímočaré šíření světla	4
Odraz světla, zrcadla	13
Tepelné motory	4
Lom světla. Čočky	9
Rozklad světla, barva těles	2
Optické přístroje	1

Tabulka 58: Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky 3. díl Jiřího Bohuňka

kapitola	počet úloh
Částicové složení látek. Periodická soustava prvků.	0
Jaderná energie	0
Elektrický náboj tělesa	13
Elektrické pole	16
Vedení elektrického proudu v kovech.	1
Měření elektrického proudu	0
Měření elektrického napětí	0
Rozvětvený elektrická obvod	6
Vedení elektrického proudu v kapalinách a plynech	6
Ohmův zákon. Elektrický odpor	0
Závislost elektrického odporu na vlastnostech vodiče	2
Výsledný odpor rezistoru zapojených za sebou	4
Výsledný odpor rezistoru zapojených vedle sebe	6
Elektrická práce. Elektrický příkon	5
Magnetické vlastnosti látek	4
Magnetické pole vodiče s elektrickým proudem	0
Elektromagnetická indukce	2
Střídavý proud	6
Vedení elektrického proudu v polovodičích	4
Akustika	7
Země vesmír	0
Elektromagnetické záření	0

Rozvrstvení úloh v kapitolách jednotlivých dílů je různé. V 1. dílu sbírky je nejvíce pokryta kapitola Pohyb tělesa s využitím zejména problémových úloh s kvantitativním výstupem. Kapitoly Síla, její měření a znázornění a Deformační účinky, tlak problémové orientované úlohy neobsahují.

Problémové úlohy se ve 2. dílu vyskytují v hojnějším počtu ve více kapitolách, zejména v Mechanických vlastnostech kapalin a plynů, Vnitřní energie, teplo, Změny skupenství látek a Odraz světla, zrcadla. Ve velké většině se jedná o problémové otázky. Kapitoly Práce a výkon a Polohová a pohybová energie problémové úlohy nevyužívá.

Díl 3. obsahuje největší počet kapitol. Největší počet problémových úloh je v kapitolách Elektrický náboj a Elektrické pole, opět zejména ve formě problémových otázek. Vzhledem k většímu členění kapitol této sbírky, necelá třetina kapitol problémovými úlohami pokryta není. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 11.

## 6.2 Sbírka fyzikálních úloh Mandíkové, Karáskové, Kroupové

- MANDÍKOVÁ, D., KARÁSKOVÁ, V., KROUPOVÁ, B. *Sbírka úloh z fyziky: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2019. ISBN 978-80-7196-470-4.

Sbírka úloh nakladatelství Prometheus pokrývá celý vzdělávací program fyziky RVP ZV. Jedná se o nově vydanou sbírku úloh, která by měla obsahovat především úlohy vycházející z běžných životních situací.

Jednotlivé metody využívané v úlohách včetně problémových nejsou označovány.

Z metod problémového vyučování je nejvíce využívána problémová otázka, dále problémově orientované experimenty, problémové úlohy s kvantitativním. Ve sbírce je navrženo osm problémově orientovaných projektů. Málo jsou využity další metody, jako jsou myšlenkové experimenty, úlohy na předvídání, úlohy typu černá skříňka a žákem sestavovaná úloha. Nejsou využívány heuristicky vedené problémové úlohy, konfrontace a paradox.

Jednotlivé kapitoly jsou problémovými úlohami pokryty relativně rovnoměrně. Nejvíce jich obsahuje kapitola Tlak, mechanické vlastnosti plynů. Kapitoly Měření síly, Popis pohybu, 1. Newtonův zákon, Jaderná energie a Meteorologie, Země a vesmír neobsahují prvky problémových úloh. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 12.

*Tabulka 59: Počet typů problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Mandíkové, Karáskové a Kroupové*

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	40
problémová úloha – kvantitativní	14
problémová úloha – kvalitativní	5
problémová úloha – heuristická	0
myšlenkový experiment	4
experiment	16
projekt	8
žákem sestavovaná úloha	3
úloha na předvídání	1
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 60: Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Mandíkové, Karáskové a Kroupové

kapitola	počet úloh
Délka	4
Objem	3
Hmotnost	3
Hustota	1
Čas	3
Teplota	2
Měření síly	0
Zkoumání pohybu	1
Popis pohybu – kdy a kde	0
Rychlost	1
Rovnoměrný přímočarý pohyb	4
Nerovnoměrný pohyb	2
Skládání šipek, rychlostí a sil	5
Tření	5
1. Newtonův zákon	0
2. Newtonův zákon	5
3. Newtonův zákon	1
Padání	3
Těžiště	1
Jednoduché stroje	5
Tlak, mechanické vlastnosti plynů	9
Práce, výkon, energie	1
Termika	5
Elektrostatika	2
Elektrické obvody a výkon elektrického proudu	6
Magnetické jevy	4
Elektromagnetické jevy	2
Optika	7
Akustika	6
Jaderná energie	0
Meteorologie, Země a vesmír	0



### 6.3 Sbírka fyzikálních úloh Jáchima a Tesaře

- JÁCHIM, F., TESAŘ. J. *Sbírka úloh z fyziky pro 6–9. ročník základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2004. ISBN 80-7235-256-3.

Sbírka úloh nakladatelství SPN pokrývá celý vzdělávací program fyziky RVP ZV. Sbírka je doplňkem k ucelené řadě učebnic Fyziky autorů Františka Jáchima a Jiřího Tesaře.

Úlohy, včetně početních, problémových úloh, aplikací, experimentů a složitějších úloh jsou označovány. Problémové úlohy se nachází pod označením *aplikace a problémové úlohy*, případně *pro talentované žáky*.

Z metod problémového vyučování je nejvíce využívána problémová otázka, dále problémové úlohy s kvalitativní a kvantitativní odpovědí a problémově orientované experimenty včetně myšlenkových. Ve sbírce jsou čtyři problémově orientované úlohy s heuristickým přístupem. Další metody, jako jsou úlohy na předvídání, úlohy typu černá skříňka a žákem sestavovaná úloha, konfrontace a paradox nejsou využity.

Nejvíce problémových úloh obsahuje kapitola O kapalinách a plynech s převážným využitím problémových otázek. Dále kapitola Teplo, kde jsou kromě problémových otázek využity i heuristicky orientované problémové úlohy. Větší počet problémových úloh lze nalézt také v kapitolách Světelné jevy a Elektrické napětí a proud opět s převážným využitím problémových otázek a úloh s kvantitativní odpovědí. Kapitola Měření teploty neobsahuje prvky problémových úloh. Konkrétní problémové úlohy v jednotlivých tématech jsou v Příloze 13.

Tabulka 61: Počet typů problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Jáchima a Tesaře

typ problémové úlohy	počet úloh
problémová otázka	70
problémová úloha – kvantitativní	13
problémová úloha – kvalitativní	19
problémová úloha – heuristická	4
myšlenkový experiment	13
experiment	7
projekt	0
žákem sestavovaná úloha	0
úloha na předvídání	0
konfrontace	0
paradox	0
černá skříňka	0

Tabulka 62: Počet problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Jáchima a Tesaře

kapitola	počet úloh
Měření délky	6
Měření hmotnosti	3
Měření objemu	4
Měření hustoty	5
Měření teploty	0
Měření času	1
Síla a její účinky	6
Tlaková síla, tlak	2
Pohyb	7
Světelné jevy	15
Vlastnosti látek	4
O kapalinách a plynech	21
Energie	5
Elektrické napětí a proud	12
Elektrická energie	5
Elektřina a magnetismus	2
Teplo	19
Akustika	4
Vesmír	5

## 6.4 Porovnání sbírek úloh z fyziky

Do hodnocení a rešerše byly vybrány tři v současnosti rozšířené a dostupné sbírky fyzikálních úloh, jejich rešerše je vyhotovena v kapitolách 6.1 – 6.3.

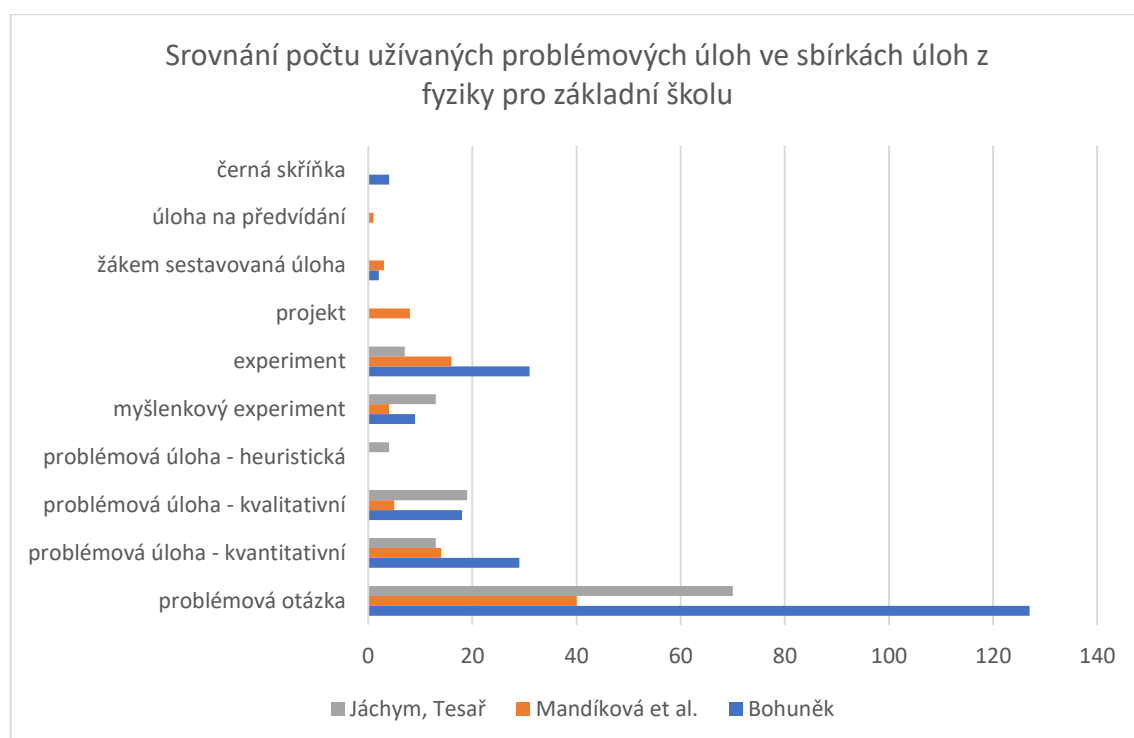
Z grafu srovnání počtu užívaných problémových úloh ve sbírkách úloh z fyziky pro základní školu (viz *Graf 4*) je vidět, že stejně jako v učebnicích, je nejvíce využívanou metodou problémové výuky problémová otázka a problémová úloha s kvantitativní odpovědí. Hojně jsou využívány problémové experimenty, včetně myšlenkových a také problémové úlohy s kvalitativní odpovědí. Ve sbírkách nebyly nalezeny úlohy typu konfrontace a paradox.

Sbírka úloh z fyziky Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus má tři díly a celkový počet úloh je jednoznačně největší. Je doplňkem k učebnicím a oproti jiným sbírkám obsahuje úlohy typu černá skříňka, konkrétně se týkají rozvětveného elektrického obvodu. Obsahuje také velké množství problémových experimentů. Velká část úloh je shodných s úlohami z učebnice a pracovních sešitů.

Sbírka úloh z fyziky Dany Mandíkové, Vlasty Karáskové a Bohumily Kroupové nakladatelství Prometheus, oproti jiným sbírkám, využívá problémově orientované projekty, ve sbírce jsou také tři žákem sestavované úlohy.

Sbírka úloh z fyziky Františka Jáchima a Jiřího Tesaře nakladatelství SPN je doplňkem k učebnicím. Oproti zbylým sbírkám obsahuje heuristicky vedené problémové úlohy v tématu tepelné energie. Ve sbírce je také v porovnání s dalšími relativně více myšlenkových experimentů a problémových úloh s kvalitativní odpovědí. Část úloh je shodných s úlohami z učebnice.

Graf 4: Srovnání počtu užívaných problémových úloh ve sbírkách úloh z fyziky pro základní školu



Před téměř čtyřiceti lety byla vydána sbírka problémových úloh z fyziky v knize Emila Kašpara, Josefa Janoviče a Františka Březiny Státního pedagogického nakladatelství [27], kde jsou soustředěny problémové úlohy pro základní a střední školu. Sbírka byla vydána v nákladu pouze 2000 kusů a vzhledem k proměnám vzdělávací soustavy pro základní školu již v některých oblastech není aktuální. Její dostupnost pro učitele základních škol je rovněž diskutabilní.

## 7 Problémové úlohy v závěrečných pracích

Dále byla provedena částečná rešerše závěrečných prací s cílem nalézt inovativní přístupy k problémové výuce na základní škole. Většina závěrečných prací, jejichž tématem jsou úlohy z fyziky pro základní školu, obsahuje úlohy typového charakteru, případně jsou problémové úlohy v nich zpracované velmi podobné úlohám v učebních textech či sbírkách úloh. Konkrétní typy úloh jsou v Příloze 14.

Některé závěrečné práce však nabízí trochu jiný pohled na problémovou výuku a úlohy v nich zpracované jsou originální nebo jsou vedeny méně rozšířenými formami problémové výuky.

Jde například o diplomovou práci Jaroslava Koláře na téma Historie fyziky ve vztahu k vyučování fyziky na 2. stupni ZŠ [91]. Je zde několik problémových úloh s historickým podtextem, kdy žáci mají z krátkých textů odhalovat jména a objevy fyziků a vynálezců.

Dále je to diplomová práce Dominika Miškáře na téma Aplikace aktivizačních metod ve výuce fyziky se zaměřením na fyzikální experiment [92]. V této práci jsou zpracovány problémové experimenty, které vedou žáka k odhalování vzájemných vztahů mezi fyzikálními veličinami.

V diplomové práci Romana Cacha na téma Badatelsky orientovaná výuka fyziky na ZŠ [93] jsou dvě velmi zajímavě zpracované úlohy. Jsou to úlohy vyžadující komplexní badatelský přístup žáků s využitím více prvků problémového vyučování, zejména experimentu a heuristicky vedených úloh.

Rovněž diplomová práce Jany Širůčkové na téma Badatelsky orientovaná výuka s využitím modulů [94] obsahuje dvě úlohy s komplexním přístupem k výuce s využitím experimentů, sestavování úloh žáky a heuristických úloh.

## 8 Návrh problémových úloh

V této části jsou navrženy problémové úlohy pro žáky druhého stupně. Jsou navrženy takové úlohy, které se v učebnicích fyziky pro základní školu, ani ve sbírkách úloh z fyziky pro základní školu nenachází. Úlohy jsou koncipovány zejména pro takové metody problémové výuky, které rovněž nejsou často v učebnicích využívány. Jde o problémové úlohy typu projekt, experiment, černá skříňka, konfrontace a paradox. Některé navržené úlohy využívají i další metody práce, zejména experiment, měření fyzikální veličiny, úlohy s kvantitativní odpovědí apod. Tyto úlohy vyžadují tak komplexní problémový přístup k výuce.

Text úloh je doplněn o metodické listy, řešení úloh, případně orientační řešení v případě, že není jednoznačné. Pokyny jsou vyznačeny modrou barvou. Samotné zadání pro žáky se nachází v příloze (viz *Příloha 1–5*).

### 8.1 Země, místo, kde nevážím pokaždé stejně

Problémově orientovaný projekt s heuristickým řešením. Zadání žáků v *Příloze 1*.

<b>Země, místo, kde nevážím pokaždé stejně – metodický list</b>	
vyučovací předmět	Fyzika
ročník	9. ZŠ (kvarta NG)
vzdělávací obsah RVP ZV	Pohyb těles; síly a Vesmír – tíhová síla, gravitační síla
očekávané výstupy RVP ZV	F-9-2-04, F-9-2-06, F-9-7-01
rozvíjené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"><li>vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě</li><li>vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému</li><li>samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy</li><li>formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně, souvisle a kultivovaně v písemném i ústním projevu</li><li>účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce</li></ul>
organizační forma výuky	skupinová a kooperativní výuka

metoda výuky	heuristicky vedený projekt
vzdělávací cíle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• určí síly, které působí na tělesa</li> <li>• určí přibližná místa na povrchu Země, kde tělesa váží nejvíce a kde nejméně v závislosti na tíhovém zrychlení</li> <li>• vyhledá potřebné zeměpisné informace</li> <li>• pracuje s tabulkou a vyhodnocuje silová působení</li> </ul>
pomůcky	tellurium, případně globus, zeměpisný atlas, internet, pracovní list, přiložené tabulky
časový rozsah	projektový den
aktivity žáků	myšlenkové mapy, brainstorming, vyhledávání informací a jejich porovnávání, řešení problémové úlohy, výpočet sil, utváření pracovních skupin, sebehodnocení
aktivita učitele	poskytnutí zdrojů a podpory, usměrňování činnosti žáků, kontrola činnosti žáků, hodnocení činnosti žáků

## 1. Zadání problému

Když se vážíte na osobní váze, může se stát, že zítra nebo za týden budete vážit trochu jinak. Mění se totiž vaše hmotnost. Když budete vážit neživé těleso, například železné 10kg závaží a budete mít dostatečně přesné váhy, zjistíte, že jeho hmotnost se v čase nezmění.

Úkoly: ([pracovní list pro žáky](#))

- a) Může se změnit váha 10kg závaží při jiných podmínkách? Pokud ano, zkuste přemýšlet a hledat na internetu a sepište všechny síly, které na závaží působí.

*Žáci vyjmenují gravitační sílu, vztakovou sílu a odstředivou sílu.*

- b) Nalezněte takové podmínky na povrchu Země (nikoli pod hladinou moře), při nichž bude 10kg závaží vážit nejvíce a nejméně.

## 2. Vyjasnění problému

Stanovte cíl, kterého potřebujeme dosáhnout, zapište jej jako hlavní předmět na tabuli a sestavte myšlenkovou mapu všeho, co by mohlo výslednou váhu tělesa ovlivnit.

*Pro vyjasnění cíle je vhodné využít myšlenkovou mapu, bzučící skupinu nebo brainstorming, kdy žáci postupně uvádí vše, co by mohlo ovlivňovat výslednici sil na závaží.*

*Žáci si stanoví cíl najít takové podmínky, které způsobí zvětšení výsledné síly působící na těleso a takové podmínky, které způsobí její zmenšení.*

Gravitační síla – žáci odhalí, že velikost výsledné síly ovlivní změny v gravitačním poli Země a naznačí možný vliv dalších těles – Slunce, Měsíce

Odstředivá síla – žáci odhalí, že velikost výsledné síly ovlivní odstředivá síla.

Vztlaková síla – žáci odhalí, že velikost výsledné síly ovlivní vztlaková síla atmosféry.

### 3. Rozbor problému

- a) Seskupte vaše nápady do kategorií a utvořte týmy pro řešení částí problému.
- b) Každá skupina sepíše nápady z myšlenkové mapy.
- c) Určete, na kterých fyzikálních veličinách závisí síla ovlivňující výslednou sílu na závaží.
- d) Stanovte, která veličina se může měnit a která ne.
- e) Stanovte, jestli vámi zkoumané síly mohou výslednou sílu zvětšovat či zmenšovat, případně za jakých podmínek.
- f) Stanovte a sepište vaše potřeby k řešení dílčího problému.

Žáci ze znalostí, z poskytnuté literatury či na internetu hledají vztahy pro své síly. Týmy odhalí následující zákonitosti.

Gravitační síla – žáci odhalí, že velikost gravitační síly klesá s rostoucí vzdáleností a roste s hmotností tělesa. Na závaží působí všechna tělesa ve vesmíru, bude nutné zvážit, která mají význam. Nezmění se gravitační konstanta a nezmění se hmotnost závaží.

Odstředivá síla – žáci odhalí, že účinky odstředivé síly rostou s rostoucí vzdáleností od osy otáčení. Tato vzdálenost klesá se zeměpisnou šířkou. Hmotnost tělesa a úhlová rychlost (perioda, frekvence) jsou neměnné.

Vztlaková síla – žáci odhalí, že velikost vztlakové síly roste se zvětšením hustoty vzduchu. Hustota vzduchu klesá s nadmořskou výškou a klesá s rostoucí teplotou vzduchu. Objem tělesa je neměnný, změny v tíhovém zrychlení budou minimální (je možné je pro nadané žáky zahrnout).

### 4. Nalézání způsobů řešení

V rámci vašeho týmu vytvořte souhrn nápadů, jak váš problém vyřešit.

- a) Stanovte možné extrémy – podmínky, které by mohly nejvíce ovlivnit výslednou sílu a navrhněte lokality, kde by se mohly takové extrémy na Zemi vyskytovat.
- b) Prohledejte přiložené tabulky.

Zde je dobré využít metodu brainstorming, nejprve nalézt jakékoliv možnosti a poté je postupně vyloučit. Užívejte telluria, glóbus, internet. Možné návrhy extrémů: (žáci mohou nalézt jiná řešení)

Gravitační síla

$$F_g = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

- Gravitační síla se zvětší, pokud je závaží co nejbližší středu Země – u mrtvého moře, zemské póly a pokud je Slunce a Měsíc v nadiru.
- Gravitační síla se zmenší, pokud je závaží co nejdále od Středu Země – vysoké hory, rovník a pokud je Slunce a Měsíc v zenitu.

Odstředivá síla

$$F_o = m \cdot \left(\frac{2 \cdot \pi}{T}\right)^2 \cdot R \cdot \cos\varphi$$

- Odstředivá síla se zvětší, pokud je závaží co nejdále od osy otáčení – na rovníku a případně na vysokých horách co nejbližší rovníku.
- Odstředivá síla se zmenší, pokud je závaží co nejbližší k ose otáčení – zemské póly, oblasti nízko položené v blízkosti pólů.

Vztlaková síla

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$$

- Vztlaková síla se zvětší, pokud je co nejnižší teplota a nejmenší nadmořská výška – studené, nízko položené oblasti, mrtvé moře. Oblasti s nejvyšší hustotou vzduchu.
- Vztlaková síla se zmenší, pokud je co nejvyšší teplota a největší nadmořská výška – teplé horské oblasti. Oblasti s nejmenší hustotou vzduchu.

## 5. Výběr nejpravděpodobnějšího řešení a jeho realizace.

- a) Vylučte řešení, která nemohou nastat v reálném světě.
- b) Spolupracujte s ostatními týmy a určete, které podmínky mají největší vliv na výslednou sílu?
- c) Nalezněte pravděpodobné řešení, porovnejte rozdíl maximální a minimální výsledné síly působící na závaží.

Výluky z návrhů:

- Postavení Slunce a Měsíce v zenitu a nadiru na zemských pólech.
- Odstředivou sílu nelze více zmenšit mimo zemské póly.



- S nadmořskou výškou klesá hustota vzduchu, ale klesá teplota, čímž hustota roste, tyto změny jdou proti sobě.

Výsledná hmotnost je nejmenší v zimě na hoře Chimborazo se Sluncem a Měsícem v zenitu a největší v letním období na zemských pólech. Rozdíl mezi výslednými silami působícími na 10kg železné závaží je asi 1,24 N. Největší vliv na výslednou sílu má závislost gravitační síly na vzdálenosti od středu Země, dále odstředivá síla, gravitační síla Slunce, vztlaková síla a na posledním místě vliv Měsíce. Není uvažováno mnoho dalších vlivů (nehomogenní rozložení hustoty Země apod.), lze dále diskutovat.

## 8.2 Není yard jako jard

Problémově orientovaný experiment. Zadání pro žáky v Příloze 2.

<b>Není yard jako jard – metodický list</b>	
vyučovací předmět	Fyzika
ročník	6. ZŠ (prima NG)
vzdělávací obsah RVP ZV	Látky a tělesa – měření délky
očekávané výstupy RVP ZV	F-9-1-01
rozvíjené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti</li> <li>• vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému</li> <li>• samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy</li> <li>• ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů</li> </ul>
organizační forma výuky	skupinová výuka – práce ve dvojici
metoda výuky	problémový experiment
vzdělávací cíle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• navrhne vlastní jednotky délky a vytvoří vzájemné převodní vztahy</li> <li>• vytvoří měřidlo délky v navržených jednotkách</li> <li>• změří délku vlastním vyrobeným měřidlem</li> </ul>

pomůcky	provázek (asi 10 m pro dvojici žáků), nůžky, pravítko, svinovací metr, pracovní list, barevné fixy
prostředí	běžná třída
časový rozsah	2 vyučovací hodiny (1–6. úkol v první hodině 7. úkol ve druhé)
aktivity žáků	čtení textu s porozuměním, diskuze nad vztahy mezi jednotkami, experimentální měření, stanovení vztahu mezi jednotkami, praktické zhotovení měřidla, měření délky
aktivita učitele	poskytnutí zdrojů a podpory, usměrňování činnosti žáků, kontrola činnosti žáků, hodnocení činnosti žáků

### 1. Palec, stopa, yard a míle

V některých zemích se neměří jednotkami mezinárodního systému jednotek SI. Ačkoliv velmi tradiční Anglie již systém jednotek SI převzala, v USA se stále používají tzv. angloamerické jednotky. Základní jednotkou této soustavy je *palec*, od něj je odvozena *stopa*, *yard* a *míle*. Dnešní moderní *yard* má takový rozměr, že je roven 3 *stopám* (*ft*), nebo 36 *palcům* (*in*) a jedna *míle* (*mi*) je 1760 *yd*.

Traduje se, že historický *yard* (*yd*) byl určen údajně ze vzdálenosti mezi špičkou nosu a palcem předpažené ruky anglického krále Jindřicha I. (Henry I.). Ukažte, jak král změřil svůj *yard*?

Realizace 5 minut. Žáci ukáží, jakým způsobem král Jindřich I. měřil svůj *yard*.

### 2. Angloamerické délkové jednotky

Tabulka s převody angloamerických jednotek a jednotek soustavy SI.

1 <i>mi</i>	1760 <i>yd</i>	5280 <i>ft</i>	63 360 <i>in</i>	1609,344 <i>m</i>
	1 <i>yd</i>	3 <i>ft</i>	36 <i>in</i>	9,144 <i>dm</i>
		1 <i>ft</i>	12 <i>in</i>	30,48 <i>cm</i>
			1 <i>in</i>	25,4 <i>mm</i>

Realizace 5 minut. Přehled vztahů mezi angloamerickými jednotkami a metrickými jednotkami. Žáci vedou diskuzi nad daty v tabulce.

### 3. Jard

Pracujte ve dvojici.

Zahrajte si na krále a stanovte vlastní jednotky! Navrhněte postup na změření vlastního „jardu“. Provázkem změřte vlastní „*yard*“, tak jak je naznačeno v historické poznámce. Abyste délku neztratili, udělejte na provázku uzlíky a označte je barevnou fixou. Nazvěte ji, jak chcete, například *jard*, jednotku označíme *jd*.

Realizace 10 minut. Žáci vyznačí vlastní „yard“ na provázku pomocí barevně označených uzlíků.

#### 4. Tlapky a drápy

Jak byste postupovali při určení vašich vlastních stop a palců? Změřte je a pojmenujte své jednotky! (Pojmenujte je libovolně, koho nic nenapadne, může užít místo stopy *tlapka* a místo palců můžete použít označení *dráp*.)

Realizace 10 minut. Žáci postupují stejně jako v případě vlastních „yardů“ pomocí provázků. Každý jinak barevně.

#### 5. Převody

Hotovo? Nyní vás čeká těžké rozhodnutí. Kolik bude mít váš *jard tlapek* a kolik *drápů*? Jsou potřeba celé násobky jejich převodních vztahů, jako mezi *yardy*, *stopami* a *palcí*. (Rada: začněte převodem mezi *drápem* a *tlapkou*.)

Realizace 10 min. Pokud mají být celočíselné násobky, bude potřeba některé jednotky na provázcích posunout. Samozřejmě, že vztah mezi jednotkami nemusí být jen celočíselný, ale lépe se s nimi bude pracovat. Žáci posunou své jednotky tak, aby větší jednotka byla vždy celočíselným násobkem té menší a zároveň tak, aby se co nejméně měnila jejich absolutní velikost.

#### 6. Co na to metr?

Převed'te vaše nové jednotky *jardy (jd)*, *tlapky (tl)* a *drápy (dr)* na jednotky soustavy SI. Udělejte si svou tabulku s převody!

1 <i>jd</i>			
	1 <i>tl</i>		
		1 <i>dr</i>	

Realizace 5 minut. Žáci změří vhodným měřidlem délku svých vlastních délkových jednotek. Vyplní tabulku podobně, jako angloamerické jednotky.

#### 7. Vyroberte si měřidlo!

Vyroberte si vlastní měřidlo délky! Na provázku dlouhém 5 *jd* udělejte uzlíky na místech, které budou odpovídat vašim jednotkám, *drápům*, *tlapkám* a *jardům* a barevně je označujte.

Změřte svou výšku, změřte rozměry lavice a učebny.

Žáci použijí provázek jako měřidlo délky pro měření různých rozměrů.

## 8.3 Záhadná krabička

Problémově orientovaný experiment. Zadání pro žáky v Příloze 8.

<b>Záhadná krabička – metodický list</b>	
vyučovací předmět	Fyzika
ročník	8. ZŠ (tercie NG)
vzdělávací obsah RVP ZV	Elektromagnetické a světelné děje – transformátor
očekávané výstupy RVP ZV	F-9-1-01
rozvíjené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"> <li>operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, přírodní, společenské a kulturní jevy</li> <li>samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti</li> <li>samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy</li> <li>vyhledává informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému</li> <li>ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů</li> <li>kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí</li> </ul>
organizační forma výuky	skupinová a kooperativní výuka
metoda výuky	černá skříňka
vzdělávací cíle	nalezne řešení a vysvětlí funkci autotransformátoru
pomůcky	skříňka s autotransformátorem, zdroj střídavého napětí 12 V, zdroj bezpečného stejnosměrného napětí 12 V, vodiče, žárovka, ampérmetr, voltmetr, počítač s internetem
prostředí	běžná třída
časový rozsah	1 vyučovací hodina
aktivity žáků	navrhne experimenty, provádí experimenty, měří fyzikální veličiny, vyhledává informace, vysvětluje funkci zařízení
aktivita učitele	poskytnutí zdrojů a podpory, usměrňování činnosti žáků, kontrola činnosti žáků, hodnocení činnosti žáků

## Záhadná krabička

Před sebou máte krabičku s přívodním kabelovým vodičem a zástrčkou, výstup z krabičky tvoří dvě zásuvky. Aniž byste ji rozebrali, zjistěte, jaké je v ní zařízení a nakreslete schéma zapojení.

Bezpečnostní pokyny:

- Nepracujte s vyšším vstupním napětím, než 12 V. Na zařízení manipulujte jen s otočným knoflíkem. Pamatujte, že fázový vodič v zásuvce je vlevo.
- Nezasahujte do zařízení, neodstraňujte kryt.
- Pokud potřebujete zařízení přemístit, nejprve odpojte vstupní vidlici od zdroje napětí.
- Před připojením zařízení ke zdroji napětí se přesvědčte, že není poškozen.
- Používejte jen přidělené pomůcky vyučujícím. Před použitím jiných pomůcek se vždy zeptejte.
- Při poruše ihned vypněte zdroj napájení, případně vytáhněte vidlici ze zásuvky. O závadě informujte vyučujícího.
- V případě poškození žárovky ji vymění vyučující a to jen, když je zařízení odpojené nebo vypnutý zdroj napájení.
- Při experimentu nejezte, nepijte.
- Nepoužívejte neizolované vodiče, v případě, že takový najdete, nedotýkejte se jej a oznamte to vyučujícímu.
- Řiďte se instrukcemi vyučujícího.

Pokyny k experimentu:

- Navrhněte sadu experimentů, kterými ověříte funkci krabičky. Před jejich realizací o nich informujte vyučujícího.
- Zjistěte, zda je krabička samostatný zdroj napětí.
- Zjistěte, jestli zařízení pracuje se stejnosměrným nebo střídavým napětím.
- Zjistěte, jaké elektronické zařízení je v krabičce.
- Nakreslete schéma zapojení, které by odpovídalo její funkci.

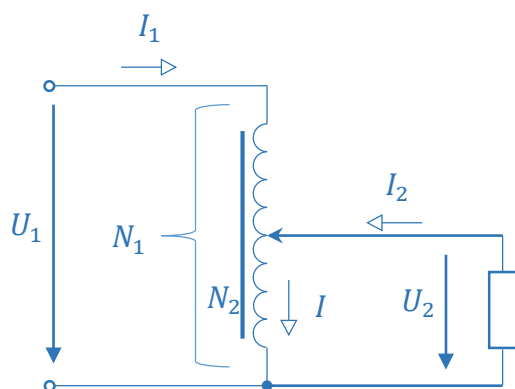
samostatný zdroj elektrického napětí	<del>ANO</del>	NE
pracuje s napětím	stejnosměrným	střídavým
zařízení obsahuje	autotransformátor	

Žáci se rozdělí do skupin, je vhodné mít připraveno více černých skříněk. Žáci si přečtou zadání a seznámí se s bezpečností práce s elektrickými zařízeními.

K odhalení funkce je potřeba žákům poskytnout: černou skříňku s autotransfátorem, zdroj střídavého napětí 12 V, zdroj stejnosměrného napětí 12 V, vodiče, žárovku, ampérmetr, voltmetr a umožnit přístup na internet či k literatuře k potřebám hledání.

Žáci navrhnou zhruba následující sadu experimentů.

- Připojí voltmetr k zásuvkám a k vidlici zástrčky a zjistí, že při žádné poloze otočného knoflíku krabička není samostatný zdroj napětí.
- Propojí vidlici zástrčky do jedné ze zásuvek na krabičce a rovněž zjistí, že při žádné poloze otočného knoflíku krabička není samostatný zdroj napětí.
- K výstupní zásuvce připojí voltmetr nebo žárovku a připojí vstupní vidlici ke zdroji stejnosměrného napětí. Zjistí, že na výstupní zásuvce není napětí, žárovka nesvítí při žádné poloze otočného knoflíku.
- K výstupní zásuvce připojí voltmetr nebo žárovku a připojí vstupní vidlici ke zdroji střídavého napětí. Zjistí, že na výstupní zásuvce je napětí, které se mění podle polohy otočného knoflíku od 0–12 V. Případně žárovka mění svítivost.
- Žáci vyloučí potenciometr nebo reostat, protože zařízení by fungovalo i se stejnosměrným napětím.
- Žáci určí, že střídavé napětí mění transformátor a v krabičce musí být proměnná. Naleznou na internetu informace o autotransfátoru (variak) a nakreslí schéma zapojení.



$$I_2 = I - I_1$$

$$U_2 = U_1 \frac{N_1}{N_2}$$

Sekundární vinutí je spojeno s primárním pomocí posuvného jezdce.

Obrázek 10: Schéma zapojení autotransfátora v úloze Záhadná krabička.

## 8.4 Pád do Slunce

Problémově orientovaná úloha typu paradox se začleněním myšlenkového experimentu a problémových otázek. Zadání pro žáky v Příloze 4.

<b>Pád do Slunce – metodický list</b>	
vyučovací předmět	Fyzika
ročník	7. ZŠ (sekunda NG)
vzdělávací obsah RVP ZV	Pohyb těles; síly – skládání rychlostí
očekávané výstupy RVP ZV	F-9-2-01
rozvíjené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"> <li>• samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy</li> <li>• vyhledá informace vhodné k řešení problému, nachází jejich shodné, podobné a odlišné znaky, využívá získané vědomosti a dovednosti k objevování různých variant řešení, nenechá se odradit případným nezdarem a vytrvale hledá konečné řešení problému</li> <li>• ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů</li> <li>• kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů hodnotí</li> </ul>
organizační forma výuky	hromadná výuka
metoda výuky	paradox, myšlenkový experiment, problémové otázky
vzdělávací cíle	porozumí skládání rychlostí při letech ve Sluneční soustavě
pomůcky	pracovní list s otázkami a obrázky
prostředí	běžná třída
časový rozsah	1 vyučovací hodina
aktivity žáků	poslouchají, argumentují a odpovídají na otázky, hledají potřebné informace z dostupných zdrojů, analyzují problém a syntetizují nové informace
aktivita učitele	poskytnutí zdrojů a podpory, usměrňování činnosti žáků, kontrola činnosti žáků, hodnocení činnosti žáků

## Na oběžnou dráhu

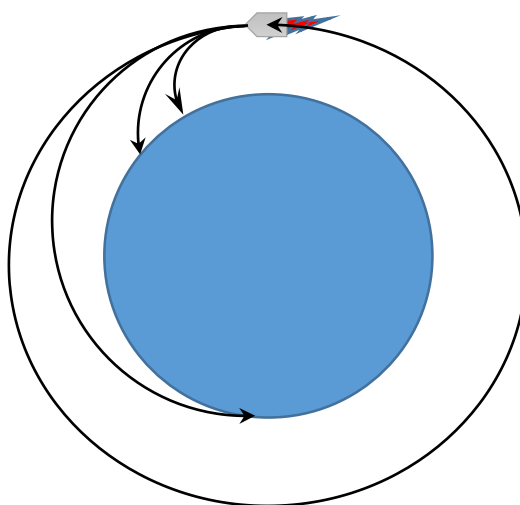
Myšlenkový experiment - učitel čte text, žáci poslouchají, představují si situace podle textu a odpovídají na otázky.

Zavřete oči, vypravíme se na cestu do výšin. Pro jistotu si na záda nasadíte padák. Vystoupejte na výškovou budovu a z okraje udělejte krok. Co se stalo? [žáci odpoví] Spadli jste přímo k zemi.

Nyní si představte, že letíte 10 km nad zemí. Vyskočte z letadla, jak padáte teď? Padáte přímo dolů? [žáci odpoví] Kromě pádu k zemi se budete chvíli pohybovat i v původním směru letadla. Tedy do té doby, než vás zabrzdí vzduch.

Vystoupejte výš, jste ve výšce 100 km nad zemí, to je přibližný dostup speciálních letadel. V těchto výškách je velmi řídký vzduch. Musíte mít dýchací přístroj a skafandr. Opět vyskočte, tentokrát vás vzduch bude brzdit méně. Spadnete k Zemi? [žáci odpoví] Ano, spadnete, původní pohyb ve směru letadla bude trochu delší, přesto budete padat k Zemi velmi rychle.

Obdobná situace bude i ve výšce 200 km. Řídký vzduch letadlo neudrží a tak musíte letět raketou. Tentokrát nebudete skákat ven, postačí vypnout motory. Popište, jak vaše raketa bude padat. [žáci odpoví] Teď už nespadne raketa rovnou k Zemi, složka pohybu v původním směru rakety bude velká a řídký vzduch ji nebude příliš brzdit. Gravitace v této výšce bude menší asi o 5 %. Takže raketa padat dolů bude, jen už nebudete padat přímo do středu Země, ale stranou. Čím rychleji poletíte, tím spadnete dále od místa, kde jste vypnuli motory. Při dostatečné rychlosti (asi 8 km/s), spadnete tak daleko, že na Zem nedopadnete a začnete kroužit. Takto obíhají Zemi umělé družice, ale také Měsíc.



Obrázek 11: Schéma letu na oběžnou dráhu Země.



Otázky k zamyšlení: [problémové otázky](#)

- a) Umělá družice je na oběžné dráze kolem Země, co je potřeba udělat, aby se vrátila zpět?

[Snížit rychlost.](#)

- b) Geostacionární umělá družice je ve výšce 36 000 km nad povrchem Země a je stále nad stejným místem nad Zemí. Obíhá nebo neobíhá planetu?

[Obíhá, má právě takovou \(úhlovou\) rychlost, jakou se otáčí Země.](#)

- c) Umělá družice je na oběžné dráze kolem Země, co je potřeba udělat, aby se od Země vzdálila.

[Zvýšit rychlost.](#)

## Od Slunce a do Slunce

Vypravíme se na cestu k jiným planetám Sluneční soustavy a nakonec ji opustíme. S vaší raketou odstartujte tak, aby dosáhla rychlosti 11,2 km/s. Této rychlosti se říká 2. kosmická rychlost. Je to taková rychlost, že i když vypnete motory, spadnete tak daleko mimo Zemi, že utečete z jejího gravitačního působení. Začnete obíhat jiné těleso Sluneční soustavy. Které? [\[žáci odpoví\]](#) Slunce.

Odstartujte ještě s větší a silnější raketou, tentokrát dosáhnete rychlosti 16,7 km/s, tato rychlost se nazývá 3. kosmická rychlost. Je to rychlost, kterou utečete i ze Sluneční soustavy.

Otázky k zamyšlení: [otázky, problémové otázky](#)

- a) Co se stane, když budeme dále zvyšovat rychlost?

[Ze Sluneční soustavy se vzdálíme o to rychleji.](#)

- b) Které sondy letí dostatečnou rychlostí, aby opustily Sluneční soustavu?

Najděte v literatuře nebo na internetu!

[Sondy Voyager 1 a 2, Pioneer 10 a 11 a New Horizons.](#)

- c) Co je potřeba udělat, aby raketa spadla na Slunce?

[Snížit rychlost.](#)

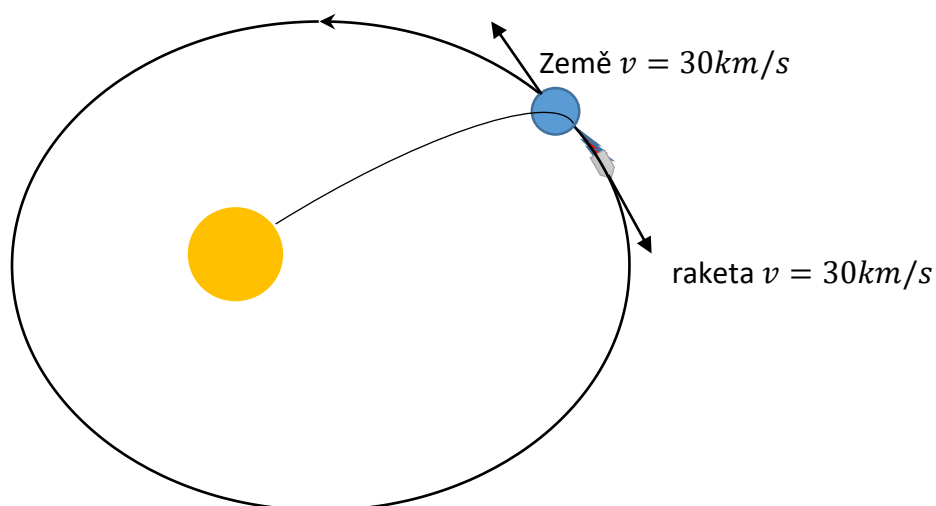
- d) Co je jednodušší, spadnout s raketou do Slunce, nebo vylétnout ke vzdáleným planetám Sluneční soustavy?

[Paradox. Žáci pravděpodobně neodpoví správně.](#)

- e) Ověřte v literatuře nebo internetu své tvrzení a zdůvodněte.

Země obíhá Slunce rychlostí přes 30 km/s, a aby raketa spadla do Slunce, musela by zcela zastavit. I přes start proti pohybu Země je potřeba rychlost asi 31,8 km/s.

Lety do vzdálenějších částí Sluneční soustavy jsou jednodušší, rakety startují ve směru pohybu Země a rychlosti se skládají. Někdy se uvažuje o letu k Jupiteru, využití jeho gravitace ke zpomalení sond, které poté zamíří na nižší oběžné dráhy blízko Slunce. [97]



Obrázek 12: Schéma pádu do Slunce.

## 8.5 Kdo neskáče, nemá energii

Problémově orientovaná úloha typu konfrontace se začleněním experimentu.

Zadání pro žáky v Příloze 5.

<b>Kdo neskáče, nemá energii – metodický list</b>	
vyučovací předmět	Fyzika
ročník	8. ZŠ (tercie NG)
vzdělávací obsah RVP ZV	Energie – zákon zachování energie
očekávané výstupy RVP ZV	F-9-4-03
rozvinené klíčové kompetence	<ul style="list-style-type: none"><li>• samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti</li><li>• vnímá nejrůznější problémové situace ve škole i mimo ni, rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promyslí a naplánuje způsob řešení problémů a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností</li><li>• samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy</li><li>• kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí</li></ul>
organizační forma výuky	hromadná výuka
metoda výuky	konfrontace, problémový experiment
vzdělávací cíle	vysvětlí zdánlivý nesoulad experimentu se zákonem zachování energie
pomůcky	míček na stolní tenis, plastový kelímek, voda
prostředí	běžná třída
časový rozsah	10 minut
aktivity žáků	pozorují experiment, argumentují a vysvětlují
aktivita učitele	provedení experimentu, motivování žáků

## Samotný míček

Frontální jednoduchý experiment inspirován z [98 s. 89–90]. Puštění míčku s nulovou počáteční rychlostí k zemi. Míček se vždy odrazí tak, že dosáhne menší výšky. Platí zákon zachování energie?

Polohová energie se změní na pohybovou při pádu, při dopadu míčku se část energie disipuje v tepelnou energii a energii kmitání podložky. Část energie přejde v polohovou energii pružnosti (deformace míčku), ta se opět mění na pohybovou energii a míček letí vzhůru, čímž se pohybová energie opět mění na polohovou. Dostup míčku je zmenšen množstvím disipované energie. Pokus je zachycen na následujících obrázcích.



Obrázek 13: K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Startovní poloha míčku.



Obrázek 14: K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Dostup míčku po odrazu.

## Míček v kelímku s vodou

Frontální problémový experiment. Druhý pokus bude obdobný, míček bude tentokrát umístěn v plastovém kelímku s vodou. Opět se s nulovou počáteční rychlostí pustí plastový kelímek s vodou a míčkem k zemi. Pokud se nádoba nárazem nepoškodí, míček se odrazí tak, že dosáhne větší výšky, než z jaké byl puštěn. Platí zákon zachování energie? Nyní se zdá, že ne. Pokuste se vysvětlit, jaké přeměny energie se v experimentu udály.

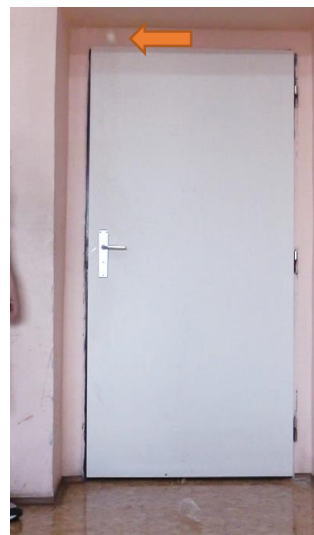
Polohová energie se změní na pohybovou při pádu, při dopadu se část energie kelímku s vodou disipuje v tepelnou energii a energii kmitání podložky.

Větší energetický příspěvek pro míček bude mít v tomto případě padající voda. Voda v kelímku má proti míčku velkou hmotnost. Velká část její pohybové energie,

kteřou získá pádem, se srážkami molekul u dna změně ve vlnu, která se šíří proti stále ještě padajícímu míčku. Vlna se posléze srazí s míčkem a předá mu část energie (hybnosti), která se změně na pohybovou energii (hybnost) míčku. Díky podstatně větší hmotnosti vody získá míček hodně pohybové energie a může vystoupit do velké výšky. Pokus je zachycen na následujících obrázcích.



*Obrázek 16: K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Startovní poloha míčku v kelímku s vodou.*



*Obrázek 15: K úloze Kdo neskáče, nemá energii. Dostup míčku po odrazu.*

## 9 Závěr

Pro uvedení do problematiky konstruktivistického pojetí výuky se zaměřením na metody problémového vyučování byl vytvořen přehled nejčastějších organizačních forem výuky a nejčastěji využívaných metod výuky. Dále byly popsány vybrané, ve fyzice užívané metody problémového vyučování jako podklad pro rešerši literatury pro základní školu.

V praktické části byla z hlediska využití různých typů problémových úloh provedena rešerše pěti ucelených řad učebnic a pracovních sešitů fyziky pro základní školu a nižší stupeň gymnázia s aktuálními doložkami Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Rešerše sbírek fyzikálních úloh pro základní školu, v současné době v prodeji dostupných, se týkala celkem tří autorů. Nahlédnuto bylo i do veřejně dostupných závěrečných prací českých vysokých škol.

Učebnice fyziky pro základní školu byly porovnány z hlediska počtu jednotlivých typů problémových úloh a z hlediska pokrytí vzdělávacího obsahu rámcového vzdělávacího programu pro základní školu. Na základě tohoto porovnání lze konstatovat, že všechny využívají prvky problémové výuky ve srovnatelné míře. Mezi analyzovanými učebnicemi je nejvíce úloh v učebnicích fyziky Martina Macháčka nakladatelství Prometheus. Nejméně potom v učebnicích Státního pedagogického nakladatelství. K této řadě učebnic je však vydána doplňující sbírka úloh, která tento deficit doplňuje.

Učebnice však nelze hodnotit jen z hlediska počtu úloh. Z hlediska pokrytí vzdělávacího obsahu vyšly nejlépe také výše zmíněné učebnice následované řadou nakladatelství Fraus. Dalším kritériem pro celkové zhodnocení učebnic je označování problémových úloh. V případě, že jsou systematicky a správně označovány, mají žáci i učitelé větší přehled o možnostech tyto úlohy do výuky zařazovat. Problémové úlohy jsou označovány systematicky pouze v řadě učebnic Martina Macháčka nakladatelství Prometheus.

Dále byla vyhotovena rešerše tří sbírek úloh z fyziky pro základní školu. Počet problémových úloh je jednoznačně největší v třídílné sbírce Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus. Problémové úlohy jsou s této sbírce zpravidla označovány.

Četnost využití různých typů problémových úloh je největší u problémových otázek a problémových úloh s kvantitativní či kvalitativní odpovědí, dále experimenty, včetně myšlenkových. Méně čtené je využívání žákem sestavovaných prací, úloh na předvídání a černých skříněk. S úlohami typu konfrontace, paradox, problémová úloha

heuristická a problémově orientovaný projekt se lze v učebnicích setkat jen zřídka. Obě poslední metody vyžadují ovšem větší časovou dotaci a komplexní přístup k výuce.

Přes všechny kladné stránky moderních učebnic fyziky, grafického zpracování, množství úloh v nich obsažených, nepřeborného množství nápadů a zajímavých poznatků, aktuální literatura pro základní školu alternativu ve formě problémového vyučování, nenabízí.

Pro pedagoga, který využívá metody problémového vyučování je tedy nejlepší volbou řada učebnic Martina Macháčka doplněná sbírkou úloh Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus.

Součástí této diplomové práce je rovněž návrh pěti problémově orientovaných úloh z fyziky pro žáky 2. stupně včetně metodického listu pro učitele. Na samém počátku ověřování úloh ve výuce byl proces, bohužel, ukončen náhlým přerušением výuky na základních školách z důvodu výskytu nové virové infekce SARS-CoV-2 na území České republiky.

## Literatura

- [1] FENCLOVÁ, J. *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: SPN, 1982. publikace č. 96–00–14/1.
- [2] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1181-3.
- [3] KOLÁŘOVÁ, R. *Fyzika na základní škole po roce 1945 z pohledu vývoje školské soustavy a učebnic fyziky* [online]. Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha. [vid. 2019-09-29]. Dostupné z: [http://mfí.upol.cz/files/2204/mfí\\_2204\\_p31\\_p46.pdf](http://mfí.upol.cz/files/2204/mfí_2204_p31_p46.pdf)
- [4] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Aktualizováno 1. 9. 2017. [vid. 2019-09-29]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>
- [5] HÖFER, G., SVOBODA, E. *Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště k výuce fyziky“* [online]. Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň. [vid. 2019-09-21]. Dostupné z: [https://kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda\\_e/srni.doc](https://kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc)
- [6] HÖFER, G., PŮLPÁN, Z., SVOBODA, E. *Výuka fyziky v širších souvislostech - názory žáků: výzkumná zpráva o výsledcích dotazníkového řešení*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-436-8.
- [7] DVOŘÁK, L., DVOŘÁKOVÁ, I., KOUDELKOVÁ, V. *K problematice fyzikálního vzdělávání v ČR před revizemi RVP - Podkladová studie k revizi rámcových vzdělávacích programů* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018. ISBN 978-80-7015-026-9. Dostupné z: [http://www.nuv.cz/file/3514\\_1\\_1/](http://www.nuv.cz/file/3514_1_1/)
- [8] ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE. *Rozvoj přírodovědné gramotnosti na základních a středních školách ve školním roce 2016/17* [online]. Praha: ČŠI, 2018. [vid. 2019-10-28]. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/getattachment/cz/Dokumenty/Tematicke-zpravy/Tematicka-zprava-%E2%80%93-Rozvoj-prirodovedne-gramotnosti/Rozvoj-prirodovedne-gramotnosti.pdf>
- [9] HELUS, Z. *Úvod do psychologie: učebnice pro střední školy a bakalářská studia na VŠ*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3037-0.
- [10] VÁGNEROVÁ, M. *Základy psychologie*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0841-3.
- [11] PAUKNEROVÁ, D. *Psychologie pro ekonomy a manažery*. 3. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3809-3.
- [12] Ústavní zákon č. 2/1993 Sb., In: *Listina základních práv a svobod* [online]. 1993, čl. 33, s. 22 [vid. 2019-11-30]. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=z&id=22426>
- [13] KALHOUS, Z., OBST O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
- [14] ORGANIZACE SPOJENÝCH NÁRODŮ. *Svět, který chceme: budoucnost pro všechny: cíle udržitelného rozvoje: průvodce pro děti* [online]. Informační centrum OSN v Praze ve spolupráci s: Národní sítí Global Compact Česká republika, Centrum pro otázky životního



- prostředí Univerzity Karlovy, Člověk v tísní, 2015. [vid. 2019-11-30]. ISBN 978-80-86348-36-0. Dostupné z: [https://www.osn.cz/wp-content/uploads/sdgs\\_pro\\_deti\\_4-1.pdf](https://www.osn.cz/wp-content/uploads/sdgs_pro_deti_4-1.pdf)
- [15] KLAFKI, W. Studie k teorii vzdělání a k didaktice. In KALHOUS, Z., OBST O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
- [16] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020* [online]. Praha. 2014. [vid. 2019-11-30]. Dostupné z: [http://www.vzdelavani2020.cz/images\\_obsah/dokumenty/strategie-2020\\_web.pdf](http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie-2020_web.pdf)
- [17] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: bilá kniha*. Praha: Tauris. 2001. ISBN 80-211-0372-8.
- [18] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Dlouhodobý záměr vzdělávání a rozvoje vzdělávací soustavy České republiky na období 2015-2020* [online]. Praha:, 2015. [vid. 2019-11-30]. 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)
- [19] MAŇÁK, J., ŠVEC. V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
- [20] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
- [21] MORKES, F. *Tereziánská reforma v českém školství* [online]. Praha: NÚV. [vid. 2019-12-21]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/827/terezianska-reforma-v-ceskem-skolstvi.html/>
- [22] ZATLOUKAL, T., et al. *Kvalita a efektivita vzdělávání a vzdělávací soustavy ve školním roce 2018/2019 Výroční zpráva České školní inspekce* [online]. Praha: ČŠI, 2019. [vid. 2019-12-22]. ISBN 978-80-88087-23-6 Dostupné z: [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1vy/VZ-CŠI-2018-2019.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/V%C3%BDro%C4%8Dn%C3%AD%20zpr%C3%A1vy/VZ-CŠI-2018-2019.pdf)
- [23] VERMUN T, J, D., VERLOOP, N. *Congruence and friction between learning and teaching. Learning and Instruction* [online]. 1999, č. 9 s. 257–280. ISSN 0959-4752. [vid. 2019-12-30] Dostupné z: <https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/18753/Article+Vermunt+&+Verloop+1999+L&I.pdf?sequence=1>
- [24] ROGERS, C., FREIBERG H. *Sloboda učiť sa*. Modra: Persona, 1998. ISBN 80-967980-0-6.
- [25] KOTRBA, T., LACINA, L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. 1. vydání. Brno: Společnost pro odbornou literaturu, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1
- [26] KOTRBA, T., LACINA, L. *Aktivizační metody ve výuce: příručka moderního pedagoga*. 2. přeprac. a dopl. vyd., Brno: Barrister & Principal, 2011. ISBN 978-80-87474-34-1.
- [27] KAŠPAR, E. BŘEZINA, F., JANOVIČ, J. *Problémové vyučování a problémové úlohy ve fyzice*. 1. vyd. Praha: SPN, 1982.

- [28] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Leták pro podporu kurikulární reformy* [online]. Praha. [vid. 2019-12-31]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/letak-pro-podporu-kurikularni-reformy-1>
- [29] MAREŠ, J. *Pedagogická psychologie*. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0174-8.
- [30] SITNÁ, D. *Metody aktivního vyučování: spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
- [31] ČAPEK, R. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- [32] ZORMANOVÁ, L. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.
- [33] ČÍŽKOVÁ, V. Příspěvek k teorii a praxi problémového vyučování. *Pedagogika* [online]. 2002, č. 4, s. 415–430 [vid. 2020-01-03]. ISSN 2336-2189. Dostupné z: [http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=2110&edmc=2110](http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=2110&edmc=2110)
- [34] HELLER, V. *Řešení fyzikálních úloh A. Opora k předmětu* [online]. Ústí nad Labem: Přírodovědecká fakulta UJEP, 2010. [vid. 2020-01-04]. Dostupné z: [http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Proseminar\\_ZS\\_A/Proseminar\\_ZS\\_A\\_opora.pdf](http://physics.ujep.cz/~ehejnova/Proseminar_ZS_A/Proseminar_ZS_A_opora.pdf)
- [35] ŠUBERT, J. *Metodika výuky technické výchovy na II. st. ZŠ z pohledu pedagogické praxe – náměty pro začínajícího učitele* [online]. Ostrava: Ostravská univerzita, 2010. [vid. 2020-01-11]. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/synergie/dok/opory/metodika-vyuky-technicke-vychovy-na-ii-st-zs-z-pohledu-pedagogicke-praxe-namety-pro-zacinajiciho-ucitele.pdf>
- [36] TRNA, J. *Jak motivovat žáky ve fyzice se zaměřením na nadané*. Brno: Paido, 2012. ISBN 978-80-7315-238-3.
- [37] DVOŘÁKOVÁ, I. Metodika projektu Heuréka – Dobrovolné domácí úkoly z fyziky. *Metodický portál RVP* [online]. 2008. [vid. 2020-01-11]. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/2020/METODIKA-PROJEKTUHEUREKA---DOBROVOLNE-DOMACI-UKOLY-Z-FYZIKY.html/>
- [38] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy: vybrané kapitoly*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1181-3.
- [39] LERNER, I., J. *Didaktické základy metod výuky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
- [40] JANKOVCOVÁ, M., KOUDELA, J., PRŮCHA, J. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-04-23209-4.
- [41] DAVIDOVÁ, J., et al. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-148-9.
- [42] DAVIDOVÁ, J. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: pracovní sešit 1. díl*. Olomouc: Prodos, 2016. ISBN 80-7230-151-5.

- [43] DAVIDOVÁ, J., et al. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2005. ISBN 80-7230-149-7.
- [44] DAVIDOVÁ, J. *Fyzika I: Úvod do fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia: pracovní sešit 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 80-7230-149-7.
- [45] HOLUBOVÁ, R., et al. *Fyzika II: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl.* Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-165-2.
- [46] HOLUBOVÁ, R., et al. *Fyzika II: Pracovní sešit 1. díl.* Olomouc: Prodos, 2006. ISBN 80-7230-167-5.
- [47] BANÁŠ, P., HOLUBOVÁ R., KUBÍNEK R. *Fyzika II: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-240-6.
- [48] BANÁŠ, P., HOLUBOVÁ R., KUBÍNEK R. *Fyzika II: Pracovní sešit 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2009. ISBN 978-80-7230-242-0.
- [49] HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC, L., KUBÍNEK, R. *Fyzika III: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl.* Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-278-9.
- [50] HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC L. *Fyzika III: Pracovní sešit 1. díl.* Olomouc: Prodos, 2012. ISBN 978-80-7230-280-2.
- [51] HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC, L. *Fyzika III: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-290-1.
- [52] HOLUBOVÁ, R., RICHTEREC L. *Fyzika III: Pracovní sešit 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2014. ISBN 978-80-7230-292-5.
- [53] KUBÍNEK, R., RICHTEREC, L., HOLUBOVÁ, R. *Fyzika IV: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 1. díl.* Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-355-7.
- [54] KUBÍNEK, R., RICHTEREC, L., HOLUBOVÁ, R. *Fyzika IV: Pracovní sešit 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2017. ISBN 978-80-7230-357-1.
- [55] BANÁŠ, P. *Fyzika IV: Učebnice fyziky pro ZŠ a víceletá gymnázia 2. díl.* Olomouc: Prodos, 2018. ISBN 978-80-7230-390-8.
- [56] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 6. ročník základní školy a víceletá gymnázia.* Praha: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-210-1.
- [57] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 6. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit.* Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-328-0.
- [58] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia.* Praha: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-431-7.
- [59] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 7. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit.* Plzeň: Fraus, 2005. ISBN 80-7238-432-5.
- [60] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 8. ročník základní školy a víceletá gymnázia.* Praha: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.

- [61] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 8. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-526-7.
- [62] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Fraus, 2007. ISBN 80-7238-525-9.
- [63] RAUNER, K., et al. *Fyzika pro 9. ročník základní školy a víceletá gymnázia: pracovní sešit*. Plzeň: Fraus, 2007. ISBN 80-7238-526-7.
- [64] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 1 pro základní školu: Fyzikální veličiny a jejich měření*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-556-3.
- [65] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 2 pro základní školu: Síla a její účinky – Pohyb těles*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-560-0.
- [66] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 3 pro základní školu: Světelné jevy, Mechanické vlastnosti látek*. 2. vydání. Praha: SPN- pedagogické nakladatelství, 2015. ISBN 978-80-7235-561-7.
- [67] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 4 pro základní školu: Elektromagnetické děje*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-441-2.
- [68] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 5 pro základní školu: Energie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2010. ISBN 978-80-7235-441-2.
- [69] TESAŘ, J., JÁCHIM, F. *Fyzika 6 pro základní školu: Zvukové jevy, Vesmír*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-492-4.
- [70] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 978-80-7196-186-4.
- [71] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 6. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 80-7196-207-4.
- [72] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 2001. ISBN 978-80-7196-217-5.
- [73] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 2001. ISBN 80-7196-224-3.
- [74] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 2001. ISBN 978-80-7196-220-5.
- [75] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 2001. ISBN 978-80-7196-262-5.
- [76] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 1996. ISBN 978-80-7196-191-8.
- [77] MACHÁČEK M., *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus, 2001. ISBN 978-80-7196-230-4.
- [78] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 2002. ISBN 978-80-7196-246-5.

- [79] BOHUNĚK, J. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník základní školy*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2015. ISBN 978-80-7196-292-2.
- [80] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus. 2. vydání, 2003. ISBN 978-80-7196-265-6.
- [81] BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 7. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání, 2001. ISBN 80-7196-271-7.
- [82] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 1999. ISBN 978-80-7196-149-9.
- [83] BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání, 1995. ISBN 978-80-7196-270-0.
- [84] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2000. ISBN 978-80-7196-193-2.
- [85] BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 9. ročník ZŠ a víceletá gymnázia pracovní sešit k učebnici*. Praha: Prometheus. 3. vydání, 1995. ISBN 978-80-7196-270-0.
- [86] BOHUNĚK, J. *Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol 1. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-368-4.
- [87] BOHUNĚK, J. *Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol 2. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-369-1.
- [88] BOHUNĚK, J. *Sbírka úloh z fyziky pro žáky základních škol 3. díl*. 3. vyd. Praha: Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-370-7.
- [89] MANDÍKOVÁ, D., KARÁSKOVÁ, V., KROUPOVÁ, B. *Sbírka úloh z fyziky: pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2019. ISBN 978-80-7196-470-4.
- [90] JÁCHIM, F., TESAŘ, J. *Sbírka úloh z fyziky pro 6–9. ročník základní školy*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2004. ISBN 80-7235-256-3.
- [91] KOLÁŘ, J. *Historie fyziky ve vztahu k vyučování fyziky na 2. stupni ZŠ*. Brno, 2009. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- [92] MIŠKÁŘ, D. *Aplikace aktivizačních metod ve výuce fyziky se zaměřením na fyzikální experiment*. Hradec Králové, 2018. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta.
- [93] CACH, R. *Badatelsky orientovaná výuka fyziky na ZŠ*. České Budějovice, 2014. Diplomová práce. Jihočeská univerzita Českých Budějovic, Pedagogická fakulta.
- [94] ŠIRŮČKOVÁ, J. *Badatelsky orientovaná výuka s využitím modulů*. Brno, 2017. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta.
- [95] MLS, J. *Standardní atmosféra* [online]. Praha: Přírodovědecká fakulta UK. [vid. 2020-04-30]. Dostupné z: [http://web.natur.cuni.cz/~mls/std\\_atm.pdf](http://web.natur.cuni.cz/~mls/std_atm.pdf)

- [96] JÍRA, J., JÍROVÁ, E. *Astronomia: Charakteristika Země* [online]. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. [vid. 2020-04-30]. Dostupné z: <http://planety.astro.cz/zeme/1935-charakteristika-zeme>
- [97] REICHL, J., VŠETIČKA, M. *Encyklopedie fyziky. Kapitola Třetí a čtvrtá komická rychlost* [online]. [cit. 2020-05-02]. <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/71-treti-a-ctvrta-komicka-rychlost>
- [98] VALADARES, E. de C., KNOWLES, M. H., BLAKEMORE, H., J. *Physics, fun and beyond: electrifying projects and inventions from recycled and low-cost materials*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall/PTR, c2006. ISBN 0131856731.

# PŘÍLOHY

## Seznam příloh

- Příloha 1: Problémová úloha *Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně*  
Příloha 2: Problémová úloha *Není yard jako jard*  
Příloha 3: Problémová úloha *Záhadná krabička*  
Příloha 4: Problémová úloha *Pád do Slunce*  
Příloha 5: Problémová úloha *Kdo neskáče, nemá energii*

## Seznam datových příloh

- Příloha 6: Rešerše problémových úloh v učebnicích nakladatelství Prodos  
Příloha 7: Rešerše problémových úloh v učebnicích nakladatelství Fraus  
Příloha 8: Rešerše problémových úloh v učebnicích nakladatelství SPN  
Příloha 9: Rešerše problémových úloh v učebnicích Martina Macháčka nakladatelství Prometheus  
Příloha 10: Rešerše problémových úloh v učebnicích Růženy Kolářové a Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus  
Příloha 11: Rešerše problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Jiřího Bohuňka nakladatelství Prometheus  
Příloha 12: Rešerše problémových úloh ve sbírce úloh z fyziky Dany Mandíkové et al. nakladatelství Prometheus  
Příloha 13: Rešerše problémových úloh ve sbírce úloh nakladatelství SPN  
Příloha 14: Rešerše problémových úloh v závěrečných pracích vysokých škol



## Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně



### 1. Zadání problému

Když se vážíte na osobní váze, může se stát, že zítra nebo za týden budete vážit trochu jinak. Mění se totiž vaše hmotnost. Když budete vážit neživé těleso, například železné 10kg závaží a budete mít dostatečně přesné váhy, zjistíte, že jeho hmotnost se v čase nezmění.

Úkoly:

- Může se změnit váha 10kg závaží při jiných podmínkách? Pokud ano, zkuste přemýšlet a hledat na internetu a sepište všechny síly, které na závaží působí.
- Nalezněte takové podmínky na povrchu Země (nikoli pod hladinou moře), při nichž bude 10kg závaží vážit nejvíce a nejméně.

### 2. Vyjasnění problému

Stanovte cíl, kterého potřebujeme dosáhnout, запиšte jej jako hlavní předmět na tabuli a sestavte myšlenkovou mapu všeho, co by mohlo výslednou váhu tělesa ovlivnit.

### 3. Rozbor problému

- Seskupte vaše nápady do kategorií a utvořte týmy pro řešení částí problému.
- Každá skupina sepiše nápady z myšlenkové mapy.
- Určete, na kterých fyzikálních veličinách závisí síla ovlivňující výslednou sílu působící na závaží.
- Stanovte, která veličina se může měnit a která ne.

## Příloha 1 – Problémová úloha *Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně*

- e) Stanovte, jestli vámi zkoumané síly mohou výslednou sílu zvětšovat či zmenšovat, případně za jakých podmínek.
- f) Stanovte a sepište vaše potřeby k řešení dílčího problému.

### 4. Nalézání způsobů řešení

V rámci vašeho týmu vytvořte souhrn nápadů, jak váš problém vyřešit.

- a) Stanovte možné extrémy – podmínky, které by mohly nejvíce ovlivnit výslednou sílu a navrhněte lokality, kde by se mohly takové extrémy na Zemi vyskytovat.
- b) Prohledejte přiložené tabulky.

### 5. Výběr nejpravděpodobnějšího řešení a jeho realizace.

- a) Vylučte řešení, která nemohou nastat v reálném světě.
- b) Spolupracujte s ostatními týmy a určete, které podmínky mají největší vliv na výslednou sílu?
- c) Nalezněte pravděpodobné řešení, porovnejte rozdíl maximální a minimální výsledné síly působící na závaží.

Příloha 1 – Problémová úloha *Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně*

		Hustota vzduchu $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ] při nadmořské výšce $h$ , tlaku $p$ a teplotě $t$															
$h$ [m]	$t$ [°C]	-50	-40	-30	-20	-10	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	$p$ [Pa]																
-400	106223	1,659	1,588	1,523	1,462	1,407	1,355	1,331	1,307	1,285	1,263	1,242	1,221	1,201	1,182	1,163	1,145
0	101325	1,583	1,515	1,452	1,395	1,342	1,293	1,270	1,247	1,225	1,205	1,184	1,165	1,146	1,128	1,110	1,093
500	95461	1,491	1,427	1,368	1,314	1,264	1,218	1,196	1,175	1,155	1,135	1,116	1,097	1,080	1,062	1,046	1,029
1 000	89875	1,404	1,344	1,288	1,237	1,190	1,147	1,126	1,106	1,087	1,068	1,050	1,033	1,016	1,000	0,984	0,969
1 500	84556	1,321	1,264	1,212	1,164	1,120	1,079	1,059	1,041	1,023	1,005	0,988	0,972	0,956	0,941	0,926	0,912
2 000	79496	1,242	1,188	1,139	1,094	1,053	1,014	0,996	0,978	0,961	0,945	0,929	0,914	0,899	0,885	0,871	0,857
2 500	74683	1,166	1,116	1,070	1,028	0,989	0,953	0,936	0,919	0,903	0,888	0,873	0,859	0,845	0,831	0,818	0,805
3 000	70109	1,095	1,048	1,005	0,965	0,929	0,894	0,878	0,863	0,848	0,833	0,819	0,806	0,793	0,780	0,768	0,756
3 500	65765	1,027	0,983	0,943	0,905	0,871	0,839	0,824	0,809	0,795	0,782	0,769	0,756	0,744	0,732	0,720	0,709
4 000	61641	0,963	0,921	0,884	0,849	0,816	0,786	0,772	0,759	0,745	0,733	0,720	0,709	0,697	0,686	0,675	0,665
4 500	57729	0,902	0,863	0,827	0,795	0,765	0,737	0,723	0,711	0,698	0,686	0,675	0,664	0,653	0,642	0,632	0,623
5 000	54021	0,844	0,808	0,774	0,744	0,715	0,689	0,677	0,665	0,653	0,642	0,631	0,621	0,611	0,601	0,592	0,583
6 000	47182	0,737	0,705	0,676	0,650	0,625	0,602	0,591	0,581	0,571	0,561	0,551	0,542	0,534	0,525	0,517	0,509
7 000	41061	0,641	0,614	0,589	0,565	0,544	0,524	0,514	0,505	0,497	0,488	0,480	0,472	0,464	0,457	0,450	0,443
8 000	35600	0,556	0,532	0,510	0,490	0,471	0,454	0,446	0,438	0,431	0,423	0,416	0,409	0,403	0,396	0,390	0,384
9 000	30743	0,480	0,460	0,441	0,423	0,407	0,392	0,385	0,378	0,372	0,365	0,359	0,353	0,348	0,342	0,337	0,332
10 000	26437	0,413	0,395	0,379	0,364	0,350	0,337	0,331	0,325	0,320	0,314	0,309	0,304	0,299	0,294	0,290	0,285

Data zpracována na základě podkladů [http://web.natur.cuni.cz/~mls/std\\_atm.pdf](http://web.natur.cuni.cz/~mls/std_atm.pdf) [95]

Příloha 1 – Problémová úloha *Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně*

<b>Intenzita gravitačního pole <math>K</math> a složka odstředivého zrychlení ve směru gravitačního pole <math>a_0</math> v závislosti na zeměpisné šířce <math>\varphi</math> a odvozené vzdálenosti od středu Země <math>R</math>.</b>				
<b>název</b>	<b><math>\varphi</math> [°]</b>	<b><math>R</math> [km]</b>	<b><math>K</math> [N/kg]</b>	<b><math>a_0</math> [N/kg]</b>
Chimborazo	1,5	6 384,40	9,779	0,034
Mount Everest	28	6 382,53	9,785	0,030
Mrtvé moře	31,5	6 371,65	9,818	0,029
rovník	0	6 378,39	9,797	0,034
	5	6 378,23	9,798	0,034
	10	6 377,75	9,799	0,033
	15	6 376,96	9,802	0,033
	20	6 375,89	9,805	0,032
	22	6 375,40	9,806	0,031
	24	6 374,86	9,808	0,031
	26	6 374,29	9,810	0,030
	28	6 373,69	9,812	0,030
	30	6 373,05	9,814	0,029
	32	6 372,39	9,816	0,029
	34	6 371,71	9,818	0,028
	36	6 371,01	9,820	0,027
	38	6 370,29	9,822	0,027
	40	6 369,56	9,824	0,026
	42	6 368,82	9,827	0,025
	44	6 368,07	9,829	0,024
	46	6 367,32	9,831	0,023
	48	6 366,57	9,834	0,023
	50	6 365,83	9,836	0,022
	52	6 365,10	9,838	0,021
	54	6 364,37	9,840	0,020
	56	6 363,67	9,843	0,019
	58	6 362,98	9,845	0,018
	60	6 362,32	9,847	0,017
	62	6 361,64	9,849	0,016
	64	6 361,07	9,851	0,015
	66	6 360,49	9,852	0,014
	68	6 359,95	9,854	0,013
	70	6 359,44	9,856	0,012
	75	6 358,36	9,859	0,009
	80	6 357,57	9,862	0,006
	85	6 357,08	9,863	0,003
zemský pól J, S	90	6 356,91	9,864	0,000

Data převzata a upravena z <http://planety.astro.cz/zeme/1935-charakteristika-zeme> [96]

Příloha 1 – Problémová úloha *Země – místo, kde nevážím pokaždé stejně*

<b>Intenzita gravitačního pole <math>K</math> významných vesmírných sousedů</b>				
	Slunce (perihelium)	Měsíc (perigeum)	Sagittarius A	Jupiter (nejblíže Zemi)
$M$ [kg]	$1,989 \cdot 10^{30}$	$7,347 \cdot 10^{22}$	$7,360 \cdot 10^{36}$	$1,893 \cdot 10^{27}$
$R$ [m]	$1,471 \cdot 10^{11}$	$3,633 \cdot 10^8$	$6,758 \cdot 10^{16}$	$5,911 \cdot 10^{11}$
$K$ [N/kg]	0,0061356	0,0000372	0,0000001	0,0000004

Vypočteno z Newtonova gravitačního zákona.

## Není yard jako jard



### 1. Palec, stopa, yard a míle

V některých zemích se neměří jednotkami mezinárodního systému jednotek SI. Ačkoliv velmi tradiční Anglie již systém jednotek SI převzala, v USA se stále používají tzv. angloamerické jednotky. Základní jednotkou této soustavy je *palec*, od něj je odvozena *stopa*, *yard* a *míle*. Dnešní moderní *yard* má takový rozměr, že je roven 3 *stopám* (*ft*), nebo 36 *palcům* (*in*) a jedna *míle* (*mi*) je 1760 *yd*.

Traduje se, že historický *yard* (*yd*) byl určen údajně ze vzdálenosti mezi špičkou nosu a palcem předpažené ruky anglického krále Jindřicha I. (Henry I.). Ukažte, jak král změřil svůj *yard*?

### 2. Angloamerické délkové jednotky

Tabulka s převody angloamerických a jednotek soustavy SI.

1 <i>mi</i>	1760 <i>yd</i>	5280 <i>ft</i>	63 360 <i>in</i>	1609,344 <i>m</i>
	1 <i>yd</i>	3 <i>ft</i>	36 <i>in</i>	9,144 <i>dm</i>
		1 <i>ft</i>	12 <i>in</i>	30,48 <i>cm</i>
			1 <i>in</i>	25,4 <i>mm</i>

### 3. Jard

Pracujte ve dvojici.

Zahrajte si na krále a stanovte vlastní jednotky! Navrhněte postup na změření vlastního „yardu“. Provázkem změřte vlastní „yard“, tak jak je naznačeno v historické poznámce. Abyste délku neztratili, udělejte na provázku uzlíky a označte je barevnou fixou. Nazvěte ji, jak chcete, například *jard*, jednotku označíme *jd*.

### 4. Tlapky a drápy

Jak byste postupovali při určení vašich vlastních stop a palců? Změřte je a pojmenujte své jednotky! (Pojmenujte je libovolně, koho nic nenapadne, může užít místo stopy *tlapka* a místo palců můžete použít označení *dráp*.)

### 5. Převody

Hotovo? Nyní vás čeká těžké rozhodnutí. Kolik bude mít váš *jard tlapek a kolik drápů*? Jsou potřeba celé násobky jejich převodních vztahů, jako mezi yardy, stopami a palci. (Rada: začněte převodem mezi *drápem* a *tlapkou*.)

### 6. Co na to metr?

Převed'te vaše nové jednotky *jardy (jd)*, *tlapky (tl)* a *drápy (dr)* na jednotky soustavy SI. Udělejte si svou tabulku s převody!

1 <i>jd</i>			
	1 <i>tl</i>		
		1 <i>dr</i>	

### 7. Vyroberte si měřidlo!

Vyroberte si vlastní měřidlo délky! Na provázku dlouhém 5 *jd* udělejte uzlíky na místech, které budou odpovídat vašim jednotkám, *drápům*, *tlapkám* a *jardům* a barevně je označujte.

Změřte svou výšku, změřte rozměry lavice a učebny.

## Záhadná krabička



Před sebou máte krabičku s přívodním kabelovým vodičem a zástrčkou, výstup z krabičky tvoří dvě zásuvky. Aniž byste ji rozebrali, zjistěte, jaké je v ní zařízení a nakreslete schéma zapojení.

Bezpečnostní pokyny:

- Nepracujte s vyšším vstupním napětím, než 12 V. Na zařízení manipulujte jen s otočným knoflíkem. Pamatujte, že fázový vodič v zásuvce je vlevo.
- Nezasahujte do zařízení, neodstraňujte kryt.
- Pokud potřebujete zařízení přemístit, nejprve odpojte vstupní vidlici od zdroje napětí.
- Před připojením zařízení ke zdroji napětí se přesvědčte, že není poškozen.
- Používejte jen přidělené pomůcky vyučujícím. Před použitím jiných pomůcek se vždy zeptejte.
- Při poruše ihned vypněte zdroj napájení, případně vytáhněte vidlici ze zásuvky. O závadě informujte vyučujícího.
- V případě poškození žárovky ji vymění vyučující a to jen, když je zařízení odpojené nebo vypnutý zdroj napájení.
- Při experimentu nejezte, nepijte.
- Nepoužívejte neizolované vodiče, v případě, že takový najdete, nedotýkejte se jej a oznamte to vyučujícímu.



Příloha 3 – Problémová úloha *Záhadná krabička*

- Řiďte se instrukcemi vyučujícího.

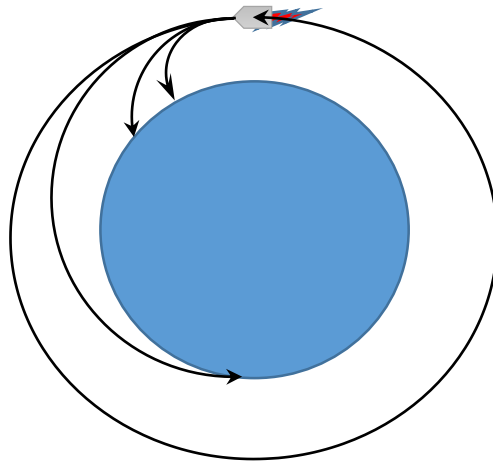
Pokyny k experimentu:

- Navrhnete sadu experimentů, kterými ověříte funkci krabičky. Před jejich realizací o nich informujte vyučujícího.
- Zjistěte, zda je krabička samostatný zdroj napětí.
- Zjistěte, jestli zařízení pracuje se stejnosměrným nebo střídavým napětím.
- Zjistěte, jaké elektronické zařízení je v krabičce.
- Nakreslete schéma zapojení, které by odpovídalo její funkci.

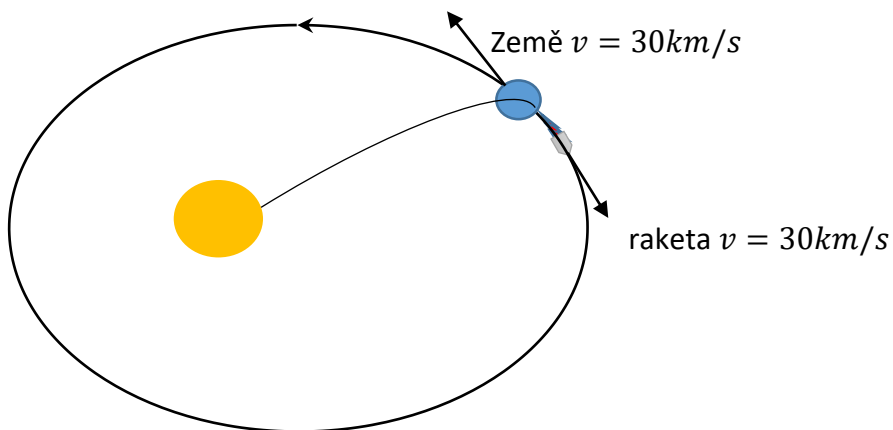
samostatný zdroj elektrického napětí	ANO	NE
pracuje s napětím	stejnosměrným	střídavým
zařízení obsahuje		

## Pád do Slunce

- a) Umělá družice je na oběžné dráze kolem Země, co je potřeba udělat, aby se vrátila zpět?
- b) Geostacionární umělá družice je ve výšce 36 000 km nad povrchem Země a je stále nad stejným místem nad Zemí. Obíhá nebo neobíhá planetu?
- c) Umělá družice je na oběžné dráze kolem Země, co je potřeba udělat, aby se od Země vzdálila.



- f) Co se stane, když budeme dále zvyšovat rychlost?
- g) Které sondy letí dostatečnou rychlostí, aby opustily Sluneční soustavu? Najděte v literatuře nebo na internetu!
- h) Co je potřeba udělat, aby raketa spadla na Slunce?
- i) Co je jednodušší, spadnout s raketou do Slunce, nebo vylétnout ke vzdáleným planetám Sluneční soustavy?
- j) Ověřte v literatuře nebo internetu své tvrzení. Vše zdůvodněte.



## Kdo neskáče, nemá energii

### Samotný míček

Frontální jednoduchý experiment. Puštění míčku s nulovou počáteční rychlostí k zemi. Míček se vždy odrazí tak, že dosáhne menší výšky. Platí zákon zachování energie? Vysvětlete změny energie.



### Míček v kelímku s vodou

Frontální problémový experiment. Druhý pokus bude obdobný, míček bude tentokrát umístěn v plastovém kelímku s vodou. Opět se s nulovou počáteční rychlostí pustí plastový kelímek s vodou a míčkem k zemi. Pokud se nádoba nárazem nepoškodí, míček se odrazí tak, že dosáhne větší výšky, než z jaké byl puštěn. Platí zákon zachování energie? Nyní se zdá, že ne. Pokuste se vysvětlit, jaké přeměny energie se v experimentu udály.

