



**Fakulta pedagogická  
Katedra obecné fyziky**

**VYUŽITÍ MULTIMEDIÁLNÍCH PREZENTACÍ VE VÝUCE  
POZNATKŮ O PLANETÁCH SLUNEČNÍ SOUSTAVY  
NA STŘEDNÍ ŠKOLE**

**Rigorózní práce**

Plzeň, 2007

Mgr. Eva Grausová

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni dne .....

.....  
vlastnoruční podpis

Plzeň, 2007

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému manželovi za jeho lásku a trpělivost a mým kolegům z katedry obecné fyziky za jejich přátelství, pomoc a podporu.

Plzeň, 2007

## **Anotace**

Cílem práce je ukázat možnosti, které nabízejí multimediální prezentace pro výuku astronomie, upozornit na pozitiva a negativa při použití prezentací a zabývat se specifikem výuky fyziky a astronomie s využitím prezentací.

Dílními cíli je porovnání poznatků z astronomie zařazených na daném typu střední školy, rozbor témat vhodných pro výuku astronomických poznatků, vytvoření multimediálních prezentací ve smyslu didaktických zásad a ověření jejich účinnosti na střední škole. Součástí těchto prezentací jsou i nezbytné poznámky, aby se každý učitel mohl bez problémů zorientovat, případně si upravit prezentaci podle svého uvážení.

# OBSAH

<b>1 Úvod .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Pedagogicko-psychologická část.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Didaktika jako věda .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Historie a pojetí didaktiky .....	8
2.1.2 Didaktika v soustavě ostatních věd .....	9
<b>2.2 Didaktika fyziky .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Historie didaktiky fyziky .....	11
2.2.2 Pojetí didaktiky fyziky .....	12
<b>2.3 Edukační cíle .....</b>	<b>13</b>
2.3.1 Pojem a struktura edukačních cílů .....	13
2.3.2 Hierarchie cílů .....	13
2.3.3 Cíle výuky fyziky .....	15
2.3.4 Taxonomie edukačních cílů .....	15
2.3.4.1 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle B. S. Blooma.....	15
2.3.4.2 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle B. Niemierka.....	17
2.3.4.3 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle Dany Tollingerové .....	17
2.3.4.4 Taxonomie cílů v afektivní oblasti podle D. R. Krathwohla .....	18
2.3.4.5 Taxonomie cílů v afektivní oblasti podle B. Niemierka .....	18
2.3.4.6 Taxonomie cílů v psychomotorické oblasti podle R. H. Davea.....	18
2.3.4.7 Taxonomie cílů v psychomotorické oblasti podle E. Simpson .....	19
2.3.5 Stanovení edukačních cílů .....	19
<b>2.4 Didaktické zásady .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Metody výuky fyziky .....</b>	<b>24</b>
2.5.1 Klasifikace výukových metod .....	26
<b>2.6 Klasické metody výuky .....</b>	<b>28</b>
2.6.1 Metody slovní .....	28
2.6.1.1 Metody monologické (akroamatické).....	28
2.6.1.2 Metody dialogické.....	28
2.6.1.3 Metody písemných prací .....	29
2.6.1.4 Metody práce s učebnicí a knihou.....	30
2.6.2 Metody názorně demonstrační .....	30
2.6.3 Metody praktické .....	30

<b>2.7</b>	<b>Aktivizující metody výuky .....</b>	<b>31</b>
2.7.1	Didaktické hry.....	31
2.7.2	Metody simulační a situační .....	31
2.7.3	Metody participativní .....	31
2.7.4	Metody heuristické .....	31
<b>2.8</b>	<b>Materiální didaktické prostředky ve vyučování fyziky .....</b>	<b>33</b>
2.8.1	Klasifikace materiálních didaktických prostředků ve fyzice.....	33
<b>2.9</b>	<b>Prezentace jako moderní didaktický prostředek ve výuce fyziky .....</b>	<b>35</b>
<b>2.10</b>	<b>Zásady pro tvorbu prezentací v PowerPointu .....</b>	<b>37</b>
<b>3</b>	<b>Odborná část .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>Výuka astronomie na středních školách .....</b>	<b>42</b>
3.1.1	Vzdělávací soustava České republiky .....	42
3.1.1.1	Výuka astronomie na tříletých oborech s výučním listem (kategorie H) .....	43
3.1.1.2	Výuka astronomie u oborů s maturitní zkouškou (kategorie M, L) .....	43
3.1.1.3	Výuka astronomie na gymnáziích a na gymnáziích se sportovní přípravou.....	44
3.1.2	Vzdělávací soustava Polska .....	46
3.1.3	Vzdělávací soustava Francie.....	48
3.1.4	Komparace poznatků o sluneční soustavě na středních školách v České republice, Polsku a Francii .....	49
<b>3.2</b>	<b>Multimediální prezentace učiva o planetách sluneční soustavy .....</b>	<b>55</b>
<b>3.3</b>	<b>Využití prezentací k upevňování a ověřování znalostí žáků.....</b>	<b>96</b>
<b>3.4</b>	<b>Ověření účinnosti multimediálních prezentací mezi žáky .....</b>	<b>101</b>
<b>4</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>104</b>
<b>5</b>	<b>Použitá literatura a internetové zdroje .....</b>	<b>105</b>
<b>5.1</b>	<b>Internetové zdroje pro multimediální prezentaci .....</b>	<b>108</b>
<b>6</b>	<b>Seznam obrázků, tabulek a příloh .....</b>	<b>112</b>

# 1 Úvod

Učitelé nazývají fyziku často „Popelkou“ ve vztahu k ostatním výukovým předmětům. Zájem o fyziku stále klesá, a tak se učitelé snaží přicházet s novými motivačními prvky, aby se zájem o fyziku zvýšil. Jedním z motivačních prvků může být i zařazení astronomických poznatků. Bohužel se na astronomii při výuce často zapomíná nebo je záměrně vynechávána z nedostatku času či jiných důvodů. Podle učebních osnov pro gymnázia je totiž zařazena až na samý konec celého učiva, na konec čtvrtého ročníku. To obvykle vede k tomu, že je probírána ve spěchu, povrchně, nebo vůbec.

Od školního roku 2009/2010 se na všech středních školách začne vyučovat podle rámcově vzdělávacích programů, které přinesou do výuky fyziky i astronomie velké změny. Reforma se nejvíce dotkne gymnázií, neboť astronomie již nebude součástí fyzikálního vzdělávání. Bude tedy záležet jen na učitelích, zda astronomii zařadí do svých hodin fyziky. U ostatních typů středních škol zůstávají součástí fyzikálního vzdělávání základní astronomické poznatky, jako je sluneční soustava, vesmír a základy astrofyziky.

Problémem je, že při přípravě učitelů na vysokých školách astronomie většinou chybí, nebo je nabízena jako výběrový předmět. Většina budoucích učitelů tak nezíská na vysoké škole dostatečné znalosti a po příchodu do praxe se raději výuce astronomie vyhýbá.

V rigorózní práci se budu zabývat výukou astronomických poznatků na střední škole za podpory multimediálních prezentací. Cílem práce je ukázat možnosti, které multimediální prezentace nabízejí pro výuku astronomie, upozornit na pozitiva a negativa při použití prezentací a zabývat se specifikem výuky fyziky a astronomie s využitím prezentací.

Dílními cíli bude porovnání poznatků z astronomie zařazených na daném typu střední školy, rozbor témat vhodných pro výuku astronomických poznatků, vytvoření multimediálních prezentací ve smyslu didaktických zásad a ověření jejich účinnosti na střední škole.

Součástí těchto prezentací jsou i nezbytné poznámky, aby se každý učitel mohl bez problémů zorientovat, případně si upravit prezentaci podle svého uvážení.

Je třeba si uvědomit, že astronomie představuje důležitý motivační prvek ve výuce fyziky, zejména pokud je zpracována do formy multimediálních prezentací. Mojí snahou je začlenit astronomii zpět do výuky, aby přestala být opomíjena a zaujala právoplatné postavení mezi ostatními vědními obory fyziky.

## 2 Pedagogicko-psychologická část

V této části rigorózní práce uvádím poznatky z pedagogiky a psychologie, které se týkají problematiky výuky fyziky s využitím multimediálních prezentací. Jednotlivé kapitoly se zabývají didaktikou, její historií a postavením mezi ostatními vědami, didaktikou fyziky, edukačními cíly, jejich taxonomií a tvorbou, didaktickými zásadami, metodami a formami výuky fyziky a didaktickými prostředky. Důležitou kapitolou je rozbor významu multimediálních prezentací ve výuce fyziky a zásad jejich tvorby.

### 2.1 Didaktika jako věda

#### 2.1.1 Historie a pojetí didaktiky

Pojem didaktika je odvozen z řeckého slova *didaskein*, což znamená učit, vyučovat. Prvně použil pojmu didaktika německý pedagog W. Ratke ve své knize *Nova didactica*. V knize poukazoval na nedostatky ve školách a navrhl i didaktický systém pro jejich odstranění. Své dílo prezentoval roku 1612 před říšským sněmem, ale jeho návrh nebyl přijat.

Za zakladatele didaktiky je považován J. A. Komenský, který ve své *Didaktice české* (první zmínky o knize jsou z roku 1632) vymezil pojem didaktiky jako „docendi artificium“, to jest umění o umění aneb o umělém vyučování mládeže v uměních, jazyku a moudrosti, a to snadno, jakoby hrou“ (Komenský).<sup>2</sup> V jeho pojetí má didaktika širší význam, zahrnuje i otázky obsahu vzdělání, metody vyučování, vyučovací zásady i organizaci školské soustavy. V první polovině 19. století se začala vyčleňovat část pedagogiky, která se systematicky věnovala teorii vyučování. Byla nazvána didaktikou a pěstovala se jako samostatná část pedagogiky.

Definice didaktiky se postupně měnila a vyvíjela, v literatuře lze nalézt různá pojetí, například:

**J. F. Herbart** (1806): Didaktika je teorie vyučování.

**G. A. Lindner** (1878): Didaktika je věda vyučovatelská a umění vyučovací.

**O. Willmann** (1882): Didaktika je teorie vzdělání.

**Ottův slovník naučný** (1888): Vyučovatelsství, jest ona část paedagogiky neboli vychovatelství, která obírá se vyučováním v nejširším slova smyslu. Jakožto theorie nebo nauka odůvodňuje i odhaduje všechny takové poznatky, zákony a pravidla, jež týkají se učby, a pořádá je v soustavu; jakožto umění nebo praxe jest skutečným výkonem vyučovacím, spravujícím se buďsi vědomě buďsi nevědomě oněmi poznatky a zákony. současně i výchovy.

**O. Chlup** (1935): Didaktika je teorie vyučování.

**P. Heimann** (1962), **W. Schulz** (1965): Didaktika je teorie učení a vyučování.

**M. A. Danilov**, **M. N. Skatkin** (1982): Didaktika je teorie vzdělávání, vyučování a současně i výchovy.

**Ch. Vorlíček** (1993): Didaktika je teorie cílů, obsahu i procesuální stránky vyučování.

Současné pojetí didaktiky je stručnější, pedagogický slovník definuje didaktiku jako „... teorii vyučování.“<sup>4</sup> V novější literatuře se pak nejčastěji setkáme s definicí didaktiky jako „... teorií vzdělávání a vyučování nebo jako teorií vzdělávání, která se zabývá formami, postupy a cíli vyučování.“<sup>1,2,3,4,29,30</sup>



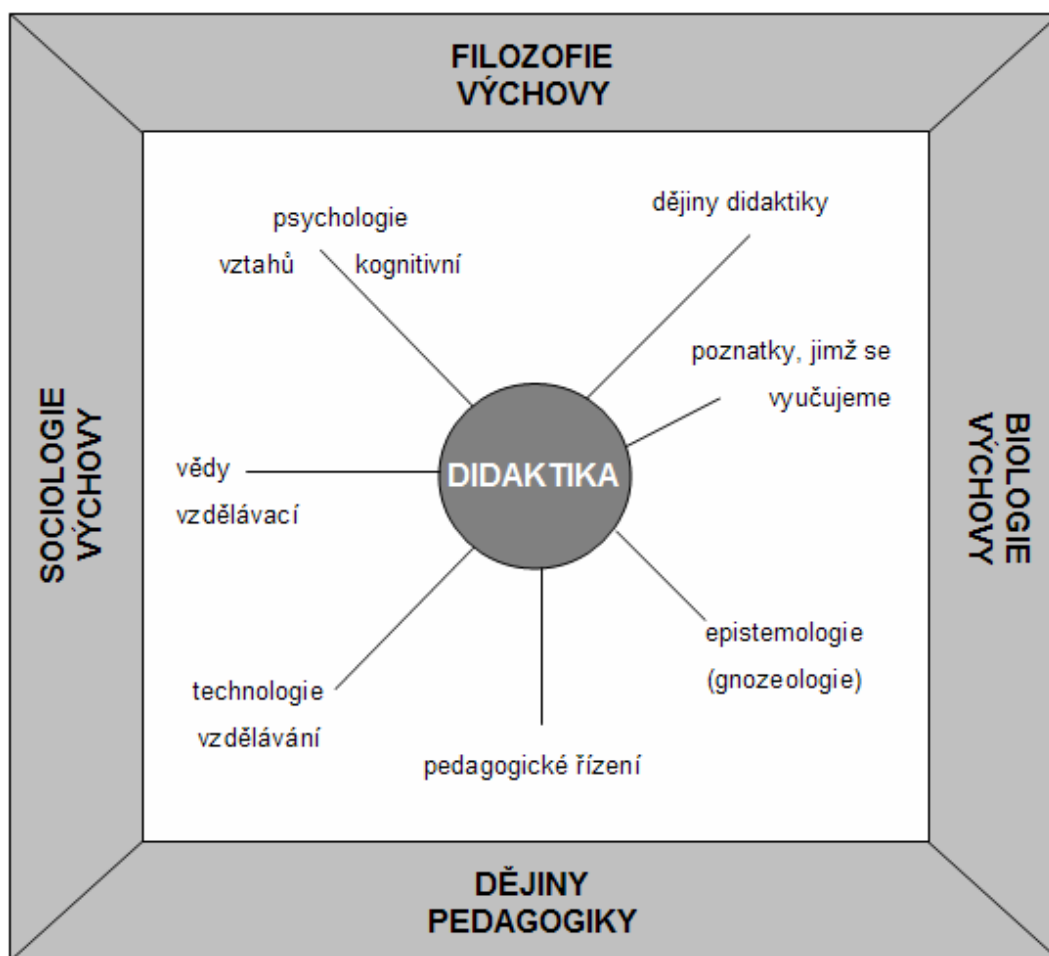
Všimněme si, že definice didaktiky se mohou značně lišit, záleží na tom, který pedagogický proud autor zastával. Herbart zdůrazňuje roli vyučování i jako výchovného činitele, Willmann soustředí pozornost na obsahovou stránku edukačního procesu. Přesně naopak je tomu u Chlupa, Heimanna a Schulze.

Domnívám se, že definice, které najdeme v nejnovější literatuře, se snaží postihnout obě procesualní stránky vyučování – jak vzdělání, tak výchovu jedince. Z toho důvodu jsou značně dlouhé a obsáhlé. Myslím si, že současné definice jsou velmi dobře vystiženy a že vzdělávat a zároveň vychovávat je přesně to, co by každý učitel měl dělat.

### 2.1.2 Didaktika v soustavě ostatních věd

Přestože je didaktika samostatná vědní disciplína, nelze ji oddělovat od ostatních součástí pedagogiky. Při řešení didaktických problémů se uplatňují vztahy k dalším pedagogickým disciplínám, jako jsou obecná pedagogika, filozofie výchovy, dějiny pedagogiky, speciální pedagogika, sociologie výchovy a vzdělání, ...

Pozice didaktiky jako vědy je lépe chápána v souvislosti s vazbami a vztahy k dalším vědním polím, jako je kognitivní psychologie, epistemologie, psychoanalýza, klinická psychologie. Didaktika také využívá řadu dalších disciplín – antropologie, sociologie, biologie, etiky, aj. **Michel Develay**, profesor na Universitě Lumière Lyon 2, vytvořil schéma, ve kterém vyjadřuje místo didaktiky v rámci věd o výchově (1992):



obr. 1 Místo didaktiky v poli věd o výchově

Vedle obecné didaktiky vznikly i didaktiky oborové jako samostatné vědní disciplíny. Oborové didaktiky se týkají všech vyučovacích předmětů, rozpracována je i didaktika pedagogiky. Současný vývoj oborových didaktik je spjat s novými potřebami, například v oblasti výběru učiva, zpracování učebnic, tvorby rámcových, resp. školních vzdělávacích programů a tyto problémy nelze řešit pouze na základě obecných pedagogických tezí.<sup>1</sup>

## 2.2 Didaktika fyziky

### 2.2.1 Historie didaktiky fyziky

Didaktika fyziky se začala rozvíjet ve druhé polovině 19. století, kdy výuka fyziky na středních školách přinášela řadu metodických problémů, které bylo nutné řešit. Objevovaly se první metodické příručky a začala výroba demonstračních fyzikálních pomůcek.

Velký význam pro výuku fyziky mělo založení Jednoty českých matematiků a fyziků v roce 1862 (později Jednota československých matematiků a fyziků). Tato společnost sdružovala učitele a profesory fyziky a matematiky a pečovala o zvyšování úrovně výuky těchto předmětů. Od roku 1872 vydávala *Časopis pro pěstování matematiky a fyziky*, jehož součástí byla i *Didaktická příloha*, v níž byly uveřejňovány práce z metodiky výuky. Mezi světovými válkami bylo vydáno značné množství prací, které se týkaly výuky fyziky. V této době JČMF začala vydávat časopis *Rozhledy matematicko-fyzikální*, který vznikl na základě přílohy *Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky*. V roce 1935 JČMF zřídila podnik Fysma, který vyráběl učební a vědecké pomůcky pro výuku fyziky.

Roku 1941 byla ustavena komise, která se zabývala metodickými otázkami matematiky, fyziky, deskriptivní geometrie a chemie. Úkolem komise bylo vypracovat návrh osnov pro tyto předměty a připravovat nové učebnice.

Didaktika fyziky jako samostatná vědní disciplína se začala formovat na konci padesátých let minulého století. Přímým podnětem k vytvoření organizace didaktiků fyziky byl „1. sjezd československých fyziků“, který se konal v září 1957 v Praze. Jedna jeho sekce byla zaměřena na otázky pedagogické a vznikla zde iniciativa vytvořit Komisi pro vyučování fyzice JČMF, která se později transformovala do podoby Fyzikální pedagogické sekce (nyní Fyzikální pedagogické společnosti) jako jedné ze čtyř základních organizačních složek JČMF.

Za zakladatele české didaktiky fyziky jsou považováni prof. PaedDr. Josef Fuka, RNDr. Marta Chytilová, CSc. a prof. RNDr. Emil Kašpar, DrSc. V padesátých a šedesátých letech minulého století vycházela celá řada časopisů zabývajících se teorií vyučování fyzice, například *Přírodověda a výchova*, *Přírodní vědy ve škole*, *Fyzika ve škole*, *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*. Přes politické rozdíly jsou velmi ceněny a často citovány metodické knihy a časopisy vycházející v zahraničí, zejména v USA, například *American Journal of Physics*, *Physics Teacher*. I v ostatních státech lze nalézt značné množství didaktické literatury, například:

SSSR – *Fizika v škole*

NDR – *Physik in der Schule, Astronomie in der Schule*

PLR – *Fizyka w Szkole*

NSR – *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*

UK – *Journal of Teacher Education*

I v současné době u nás vychází množství časopisů věnující se didaktice fyziky. Jejich vydavatelem nebo spoluvydavatelem je JČMF:

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* – přináší aktuální přehledné články z matematiky, fyziky a astronomie, diskuse o pedagogických otázkách a informace o činnosti

*Matematika-fyzika-informatika* – časopis zaměřený na teorii a praxi vyučování těmito třem předmětům,

*Školská fyzika* – věnuje se vyučování fyzice,

*Československý časopis pro fyziku* – je členským časopisem ČFS.<sup>5,6,7,31,32</sup>

### 2.2.2 Pojetí didaktiky fyziky

Didaktika fyziky patří mezi tzv. předmětové didaktiky, vědecké disciplíny zabývající se otázkami vyučování jednotlivým předmětům. Didaktiku fyziky lze tedy označit za vědeckou disciplínu, která zkoumá problematiku vyučování fyziky. V některých literaturách se lze setkat s dělením didaktiky fyziky na aplikační a integrační část.

V aplikačním pojetí se didaktika fyziky teoreticky odvozovala z obecné didaktiky a vymezovala svůj předmět jako zvláštní případ obecného. Fyzikální věda se uplatňovala pouze sekundárně. Integrační funkce spočívala v uvědomění si interdisciplinárních vztahů zejména s pedagogikou a psychologií.

Můžeme se setkat s různými definicemi didaktiky fyziky, například:

**P. A. Znamenskij** (1952): Předmětem metodiky fyziky na střední škole je teorie a praxe vyučování základům fyziky.

**K. Haspas** (1970): Metodika výuky fyziky je disciplína pedagogické vědy, která zkoumá společensky podmíněné procesy socialistického vzdělávání a výchovy, vyučování a učení ve fyzice na všech stupních vzdělávání.

**J. Fuka** (1972): Didaktika fyziky je věda o vyučování fyzice nebo teorie vyučování fyzice.

**L. I. Reznikov** (1972): Předmětem metodiky fyziky je teorie a praxe vyučování základům fyziky.

**M. Sawicki** (1973): Didaktika fyziky je hraniční interdisciplinární věda, která studuje proces učení a vyučování fyzice se všemi jeho vztahy psychologickými, společenskými a civilizačními.

**D. Nachtigal** (1978): Didaktiky fyziky je integrační věda, jejímž předmětem je „vyučování a učení fyzice“.<sup>5,6,7</sup>

Současná literatura, která vychází ze starší literatury, se vyhýbá přesné definici pojmu didaktika fyziky, častěji nalezneme definici předmětu didaktiky fyziky jako „... celého souvislého procesu předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznávání do vědomí jednotlivců, a tím i do společenského vědomí.“<sup>8</sup>

Definovat didaktiku fyziky je skutečně nesmírně obtížné. Částečně lze vycházet z definice obecné didaktiky, nicméně musíme zahrnout i zvláštnosti, které sebou fyzika jako věda přináší. Z tohoto hlediska je zřejmě nejpresnější dnešní pojetí pojmu didaktiky fyziky.

## 2.3 Edukační cíle

### 2.3.1 Pojem a struktura edukačních cílů

Stanovení edukačního cíle není jen pouhou formalitou, jak se může na první pohled zdát. Promítá se do něj nejen edukační proces, ale i celková představa o tom, čeho má být dosaženo, co se očekává, co je normou a k jakým změnám je třeba přistoupit. Patří mezi nejdůležitější součásti procesu učení. Pedagogický slovník definuje edukační cíl jako „... jednu z klíčových didaktických kategorií, která vymezuje účel a výsledek výuky a měla by zahrnovat hodnoty, postoje, činnosti, dovednosti, poznatky a porozumění.“<sup>4</sup>

V současné literatuře je edukační cíl nejčastěji definován jako „... zamýšlená změna v učení a rozvoji žáka (ve vědomostech, dovednostech, vlastnostech, hodnotových orientacích, osobnostním a sociálním rozvoji jedince), které má být dosaženo výukou.“<sup>9</sup> Případně se lze setkat s výkladem edukačního cíle jako „... představy o kvalitativních i kvantitativních změnách u jednotlivých žáků v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické, kterých má být dosaženo ve stanoveném čase v procesu výuky.“<sup>2</sup>

Edukační cíl je „... základní pedagogickou kategorií, projektuje výchovně-vzdělávací výsledky, vyjadřuje účel edukace a implikuje směr působení, metody, principy, prostředky, formy atd.; je to konkretizace žádoucího stavu.“<sup>33</sup>

#### Edukační cíle lze dělit na:

1. *Kognitivní* (vzdělávací) – zaměřené na rozvoj poznávacích procesů
2. *Afektivní* (postojové) – zaměřené na utváření postojů, hodnotových orientací
3. *Psychomotorické* (výcvikové) – zaměřené na činnosti vyžadující nervosvalovou koordinaci

Ve výuce by se měly tyto cíle navzájem doplňovat, ale zejména afektivní cíle jsou často opomíjeny.

Stanovené edukační cíle by měly splňovat následující požadavky:

1. *Komplexnost*
2. *Konzistentnost*
3. *Kontrolovatelnost*
4. *Přiměřenost*<sup>2,9,10</sup>

### 2.3.2 Hierarchie cílů

Hierarchie cílů z hlediska obecnosti bývá znázorněna v podobě pyramidy (obr. 2), kdy základnu pyramidy tvoří edukační cíle dané hodiny, následují cíle tématu a cíle tematického okruhu. Tyto tři skupiny tvoří tzv. specifické cíle (konkrétní, nižší), které si učitel stanovuje sám.

Na čtvrtém stupni pyramidy jsou pak cíle výuky fyziky, které jsou formulovány v učebních osnovách a vzdělávacích programech. Realizují se pak ve vlastním procesu vyučování. Na vrcholu pyramidy stojí cíle obecné, vyplývající z potřeb společnosti i z individuálních potřeb žáka – určují tzv. profil absolventa, ve kterém jsou uvedeny klíčové kompetence. Ty představují „... souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“<sup>8</sup> Klíčové kompetence jsou důležitou součástí nové strategie vzdělávání – rámcových vzdělávacích programů (viz 3.1.1)



obr. 2 Pyramida cílů

Na úrovni základního vzdělání se vymezují následující klíčové kompetence:

1. *Kompetence k učení*  
Žák vybírá vhodné způsoby a metody učení, poznává smysl a cíl učení. Operuje s obecně užívanými znaky a symboly.
2. *Kompetence k řešení problémů*  
Žák vnímá různé problémové situace ve škole i mimo ni a umí takové situace řešit. Uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí.
3. *Kompetence komunikativní*  
Žák formuluje svoje myšlenky a názory logicky, souvisle, výstižně a kultivovaně v písemném i ústním projevu.
4. *Kompetence sociální a personální*  
Žák účinně spolupracuje ve skupině, podílí se na vytváření pracovní atmosféry. V případě potřeby poskytne pomoc nebo sám o pomoc požádá.
5. *Kompetence občanské*  
Žák respektuje názory jiných lidí, je empatický, odmítá násilí. Chápe základní principy společenských norem, je si vědom svých práv a povinností ve škole i mimo ni.
6. *Kompetence pracovní*  
Žák dodržuje vymezená pravidla práce, dodržuje svoje povinnosti a závazky.<sup>1,34</sup>

V gymnaziálním vzdělání jsou uvedeny stejné klíčové kompetence jako ve vzdělání základním, místo kompetence pracovní se objevuje kompetence k podnikavosti. Absolvent gymnázia by měl získat široký vzdělanostní základ a dále jej rozvíjet v celoživotním vzdělání. Měl by být schopen adaptovat se na různé obory a oblasti činnosti, přizpůsobit se požadavkům trhu práce a uplatnit se v zahraničí.

U středního odborného vzdělávání jsou obecné cíle vymezeny podle tzv. **Delorsova konceptu čtyř pilířů**, které byly formulovány komisí UNESCO:

1. učit se poznávat
2. učit se pracovat a jednat
3. učit se být

#### 4. učit se žít společně s ostatními

Mezi klíčové kompetence pak patří stejné kompetence jako pro vzdělání gymnaziální. Navíc se zde objevují kompetence využívat informační a komunikační technologie, kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám a kompetence matematické.<sup>8</sup>

V dalších kapitolách se vzhledem k charakteru mojí práce zabývám pouze cíly výuky fyziky a cíly nižšími.

### 2.3.3 Cíle výuky fyziky

Z obecných cílů jsou na školách vyvozovány cíle vzdělávacích oblastí a cíle vzdělávacích oborů. Na tyto cíle pak navazuje cíl výuky fyziky, který je chápán jako „...výsledná, relativně stálá změna v osobnosti žáka, ke které má výuka na daném typu školy směřovat. Jde o změny ve vědomí, chování a postojích žáka, které se projevují osvojením nových fyzikálních poznatků a rozvojem osobnosti žáka.“<sup>8</sup>

Nejnižším cílem fyzikálního vzdělání v oblasti kognitivní je zvládnutí pojmů označujících konkrétní nebo abstraktní objekty. Vyšší stupeň vědomostí představuje ovládnutí pojmů označujících vztahy mezi fyzikálními objekty. Vědomostem o fyzikálních objektech a jejich vztazích jsou nadřazeny fyzikální zákony. K nejvyšším cílům patří porozumění fyzikálních teorií a některých subsystémů vybraných partií fyziky, například jaderná fyzika, statistická fyzika apod.

V psychomotorické oblasti je nejnižším cílem získávání informací ze základního zdroje, fyzikálního děje. Žák má v souvislosti s pozorováním a experimentální činností získávat řadu návyků, jako například umět sestavit experimentální zařízení, měřit vybrané fyzikální veličiny, ... V další fázi následuje dovednost řešit fyzikální problémy a provádět složitější intelektuální činnosti, se kterými souvisí i používání specifických vyjadřovacích prostředků fyziky. Za nejvyšší cíl je považována schopnost samostatně získávat vědomosti.

Cíle v afektivní oblasti určují postoje žáka, které ovlivňují jeho chování a vztah k lidem, věcem, událostem, tedy žákovu kvalitativní stránku osobnosti.<sup>7</sup>

### 2.3.4 Taxonomie edukačních cílů

Taxonomie edukačních cílů je systematicky uspořádaný soupis jistých objektů, který představuje způsob, jakým učitel může zajistit, aby žáci ve výuce zvládli danou látku, dokázali svoje znalosti aplikovat a provádět s nimi náročnější myšlenkové operace. Učitelé umožňují posoudit náročnost cílů, jejich návaznost a komplexnost.<sup>1,2,9</sup>

#### 2.3.4.1 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle B. S. Blooma

Taxonomie byla vytvořena americkým psychologem B. S. Bloomem a jeho spolupracovníky v roce 1956, u nás o ní prvně referovali J. Váňa (1962) a V. Pařízek (1963). Jedná se o nejznámější uspořádání, které značně ovlivnilo didaktické myšlení. Uspořádání vychází z pedagogicko-psychologických požadavků na řízenou kognitivní (poznávací) činnost žáků ve výuce. K vymezení cílů se využívají tzv. aktivní slovesa a ustálené slovesné vazby.

Bloomova taxonomie se skládá ze šesti hierarchicky uspořádaných kategorií cílů, přičemž každá kategorie je dále členěna na subkategorie. Uspořádání vychází z předpokladu, že je nezbytně nutné nejprve zvládnout nižší kategorii, aby mohla být pochopena kategorie vyšší.

**Kategorie Bloomovy taxonomie:**

1. *Znalost (zapamatování)*

Od žáka se vyžaduje jen reprodukce informací, faktů a poznatků, ne přímé užití. Aktivními slovesy a slovesnými vazbami (dále jen aktivní slovesa) jsou například definovat, doplnit, popsat, pojmenovat, reprodukovat, vybrat, určit apod.

2. *Porozumění*

Žák má prokázat pochopení a umí znalosti použít. Aktivními slovesy jsou například interpretovat, vysvětlit, objasnit, vypočítat, dokázat, jinak formulovat apod.

3. *Aplikace*

V této fázi dochází k přenosu učení do situací, které jsou pro žáka nové (problémové). Aktivními slovesy jsou například uspořádat, aplikovat, navrhnout, načrtnout, vyzkoušet, použít, řešit, uvést vztah mezi apod.

4. *Analýza*

Žák dokáže rozložit sdělení na části tak, aby byl jasný vztah těchto částí. Umí oddělit hypotézy od faktů, důležité informace od méně důležitých. Aktivními slovesy jsou například provést rozbor, rozdělit, rozlišit, specifikovat apod.

5. *Syntéza*

Jde o schopnost žáka skládat jednotlivé části v celek. Žák kombinuje různé části a vytváří nový celek. Aktivními slovesy jsou například organizovat, klasifikovat, kategorizovat, vyvodit obecné závěry apod.

6. *Hodnotící posouzení*

Žák chce a dokáže posoudit hodnotu výtvaru, myšlenek atd. Aktivními slovesy jsou například ocenit, obhájit, oponovat, posoudit, srovnat s normou, zdůvodnit apod.<sup>2,4,10,11,36</sup>

V roce 2001 byla Bloomova taxonomie cílů revidována skupinou vědců pod vedením **L. W. Andersona** a **D. R. Krathwohla**. V publikaci „*A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing*“ byla Bloomova taxonomie edukačních cílů upravena následovně:

1. Znalost
2. Porozumění
3. Aplikace
4. Analýza
5. Hodnotící posouzení
6. Tvůrčí činnost<sup>13,29</sup>

Z původní Bloomovy taxonomie byla odstraněna syntéza. Hodnotící posouzení se pak posunulo o jednu kategorii výš a na posledním místě se objevila nová kategorie – tvůrčí činnost.\*

---

\* Podrobné výsledky revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů lze nalézt v [35].



### 2.3.4.2 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle B. Niemierka

Polský pedagog B. Niemierko rozlišuje dvě úrovně osvojení, přičemž každá z nich je dále členěna do dvou podskupin. Niemierkova taxonomie edukačních cílů pochází z roku 1979 a je zjednodušením Bloomovy taxonomie:

1. *úroveň – vědomosti*
  - a) *zapamatování poznatků*

Žák si vybavuje určitá fakta, zákony a teorie. Aktivními slovesy jsou například definovat, umět, opakovat, napsat apod.
  - b) *porozumění poznatků*

Žák zvládne zapamatované poznatky předložit v jiné formě, zestručnit je a uspořádat. Aktivními slovesy jsou například jinak formulovat, vysvětlit, vypočítat, odhadnout apod.
2. *úroveň – dovednosti*
  - a) *používání vědomostí v typových situacích*

Jedná se o tzv. specifický transfer; žák umí používat vědomosti podle dříve předložených vzorů, aktivními slovesy jsou například vyzkoušet, uspořádat, řešit, použít apod.
  - b) *používání vědomostí v problémových situacích*

Jedná se o tzv. nespecifický transfer; žák dokáže formulovat problémy, vytvářet originální řešení a provádět analýzu a syntézu nových jevů. Aktivními slovesy jsou například rozhodnout, rozčlenit, klasifikovat, navrhnout, obhájit apod.<sup>2,10,33,37</sup>

### 2.3.4.3 Taxonomie cílů v kognitivní oblasti podle Dany Tollingerové

Česká psycholožka Dana Tollingerová vypracovala v roce 1970 taxonomii cílů formou učebních úloh. Taxonomie je hierarchicky rozdělena do pěti kategorií a vychází z Bloomovy taxonomie cílů:

1. *Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků*

Opírají se o pamětní procesy, jejich úkolem je znovupoznání nebo reprodukce faktů.
2. *Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků*

Řešení úloh se již neobejde bez myšlenkových operací, například úlohy na srovnání, zobecňování apod.
3. *Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatků*

Překlady z reálné situace do symbolických jazyků a naopak, například ze slovního vyjádření do matematického vztahu apod.
4. *Úlohy vyžadující sdělení poznatků*

Vyžadují systematické zpracování vědomostí a dovedností. Žák vypracovává přehled, výtah, projekt, referát apod.
5. *Úlohy vyžadující tvořivé myšlení*

Zahrnuje problémové úlohy a úlohy na objevování na základě vlastních úvah. Úlohy jsou zaměřeny na tvůrčí myšlení.<sup>37</sup>

Je zřejmé, že zjednodušené taxonomie Niemierka a Tollingerové vycházejí z Bloomovy taxonomie. Domnívám se, že tyto taxonomie jsou vhodné pro konkrétní situace a postrádají obecné využití, které nacházíme u Bloomovy taxonomie.

#### 2.3.4.4 Taxonomie cílů v afektivní oblasti podle D. R. Krathwohla

Tato taxonomie (1964) pracuje s pěti kategoriemi (dále členěnými do subkategorií):

1. *Přijímání (vnímavost)*  
Žák je ochoten přijímat či vnímat jevy nebo podněty.
2. *Reagování*  
Jedná se o zvýšenou aktivitu a zainteresovanost žáka.
3. *Oceňování hodnoty*  
Určité skutečnosti nabývají pro žáka vnitřní hodnotu, cítí závazek k hodnotě, je motivován.
4. *Integrovaní hodnot (organizace)*  
Žák integruje hodnoty do svého systému hodnot, určí vztah mezi nimi a stanoví dominantní hodnoty.
5. *Integrace hodnot v charakteru*  
Nejvyšší úroveň – dochází k vytvoření vnitřně uceleného systému, životní filozofie a postojů.<sup>2,10,36,38</sup>

#### 2.3.4.5 Taxonomie cílů v afektivní oblasti podle B. Niemierka

B. Niemierko zjednodušil a upravil Krathwohlovu taxonomii do dvou úrovní, které se dále dělí na dvě podskupiny:

1. *úroveň*
  - a) *účast na činnosti*  
Žák se nevyhýbá činnosti, ani ji neinicuje, pouze se přizpůsobuje situaci.
  - b) *podjímání se činnosti*  
Znamená samostatné zahájení činnosti, žák se nejen přizpůsobuje, ale činnost i částečně organizuje.
2. *úroveň*
  - a) *naladění k činnosti*  
Úspěšné vykonání činnosti se stává žákovou vnitřní potřebou, přitahuje k činnosti ostatní. Chybí širší zobecnění vlastního vztahu k činnosti.
  - b) *systém činnosti*  
Žák oceňuje důležitost činnosti, systematicky ji reguluje a reaguje pozitivně i ve složitých situacích.<sup>2,10,33,36</sup>

Opět se setkáváme se zjednodušením, které nám nabízí Niemierkova taxonomie. Výše uvedené taxonomie v afektivní oblasti jsou si velmi podobné, Krathwohlova taxonomie může být ovšem aplikována obecněji než Niemierkova, kterou lze použít například při manuálních činnostech žáků.

#### 2.3.4.6 Taxonomie cílů v psychomotorické oblasti podle R. H. Davea

Patří k nejstarším taxonomiím, prvně byla prezentována na Berlínské konferenci v roce 1967, písemně pak vyšla v roce 1970. Obsahuje pět kategorií, které mají stejně jako v ostatních oblastech hierarchické uspořádání:

1. *Imitace (nápodoba)*  
Žák pozoruje a posléze vědomě napodobuje příslušnou činnost.

2. *Manipulace (praktická cvičení)*  
Jedná se o schopnost žáka vykonávat určitou pohybovou činnost podle slovního návodu, žák umí činnosti rozlišit a zvolit vhodnou (požadovanou) činnost.
3. *Zpřesňování*  
Na této úrovni žák dokáže provést pohybovou činnost s větší přesností a účinností, nepotřebuje pomoc.
4. *Koordinace*  
Lze ji charakterizovat jako koordinaci několika činností řazených v určitém sledu. Jednotlivé pohyby jsou harmonické a soudržné.
5. *Automatizace*  
Je dosaženo maximální účinnosti a automatizace jednotlivých psychomotorických dovedností při minimálním vynaložení energie.<sup>2,10,39</sup>

#### 2.3.4.7 Taxonomie cílů v psychomotorické oblasti podle E. Simpson

Tato taxonomie je (narozdíl od předchozí) vhodná pro edukaci mladších žáků. Obsahuje navíc dvě kategorie, ve kterých se Simpson ujišťuje, že žáci budou schopni danou činnost zvládnout. Taxonomie byla uveřejněna v roce 1966 v americkém časopise „*Illinois Journal of Home Economics*“, knižně vyšla až roku 1972. Obsahuje sedm kategorií:

1. *Vnímání*  
Žák používá svoje smyslové orgány a získává (nebo si vybavuje v paměti) představy o budoucí činnosti.
2. *Zaměření*  
Mentální fyzická nebo emocionální příprava na činnost.
3. *Řízená motorická reakce*
4. *Automatizace jednoduchých motorických dovedností*
5. *Automatizace komplexních motorických dovedností*
6. *Schopnost motorické adaptace*
7. *Motorická tvořivost*<sup>9,39,40</sup>

Přestože podle odborné literatury je taxonomie E. Simpson doporučována pro mladší žáky, myslím si, že se dá velmi dobře uplatnit i u žáků starších nebo studentů. Výhodou této taxonomie jsou kategorie, ve kterých se učitel přesvědčí, zda je žák schopen danou činnost zvládnout.

#### 2.3.5 Stanovení edukačních cílů

Edukační cíle bývají většinou popisovány z hlediska:

1. *institucí, které zajišťují výuku* – každá škola má jiné edukační cíle
2. *věcného a obsahového* – cíle vyučovacích předmětů v učebních osnovách
3. *časového* – cíle pro celou školní docházku nebo jen pro jednu vyučovací hodinu
4. *subjektů, které se podílejí na jejich naplnění* – učitelé, žáci atd.<sup>11</sup>

Při práci s edukačními cíli není vhodné slučovat vzdělávací a postojové cíle, tedy snažit se vyjádřit tyto cíle společně. Každý z těchto cílů je nezbytné formulovat samostatně, nezapomínat na jejich rozdíly, ale ani na jejich vzájemnou podmíněnost. Jedním z neznámějších postupů je vymezení edukačních cílů podle **R. F. Magera** (1984):

1. *Posluchači*  
Uvědomění si, kdo je objektem edukace, pro koho se cíle stanovují.
2. *Chování*  
Požadovaný výkon žáka, který je vyjádřen aktivními slovesy nebo slovesnou vazbou, například definovat, dokázat, odvodit, řešit apod.
3. *Podmínky*  
Určení podmínek, ve kterých je výkon realizován, vymezení pomůcek, způsobů řešení atd.
4. *Hodnocení (míra výkonu)*  
Specifikace pro splnění cíle, například časový limit, počet procent, tolerované nepřesnosti atd.<sup>11,41</sup>

Dalším známým postupem je stanovení edukačních cílů podle **I. Turka** (1987):

1. Analyzovat obsah učiva ve vztahu k nadřazeným edukačním cílům (učební osnovy, profil absolventa, ...). Rozložit obsah učiva na základní prvky – fakta, pojmy, zákony – a vyčlenit ty prvky, které si mají žáci osvojit.
2. Vymezit cíle uvedené v učebních osnovách a určit výkon žáka – žák vyjmenuje, dokáže, ...
3. Splnění požadavků jednoznačnosti a přiměřenosti – co a v jakém rozsahu má žák umět, co se od něj bude při zkoušení požadovat.
4. Určení podmínek, za kterých se má výkonu dosáhnout, aby byl pokládán za vyhovující.
5. Stanovení normy očekávaného výkonu a hranice minimálního výkonu, který je potřebný, aby žák dostal známku dostatečnou.

V mnoha zemích je snaha zavádět závazné a jednotné národní vzdělávací cíle (standardy), které jsou společné pro všechny žáky. Podle zastánců těchto standardů by měli být žáci pravidelně testováni, aby se zjistilo, zda dosahují těchto cílů. Za výsledky žáků pak mají být odpovědni školy a učitelé.<sup>2</sup>

## 2.4 Didaktické zásady

Didaktické zásady jsou chápány jako systém nejobecnějších pedagogických principů, který má být respektován, aby byl pedagogický proces účinný. Didaktické zásady formulovali například J. A. Komenský, J. H. Pestalozzi, K. D. Ušinskij, H. Spencer, A. Diesterweg a další. Během let mění některé zásady svůj smysl a obsah, například Komenského zásada shody s přírodou, jiné se dokonce ztrácejí. Vznikají ovšem i zásady nové, například princip emocionálnosti.

Na základě didaktických zásad se vytvářejí didaktická pravidla, která obsahují pokyny pro správné vedení výuky a specifikují didaktické zásady. V posledních letech jsou didaktické zásady spíše na ústupu, je velmi těžké je vědecky zdůvodnit. Je kladena otázka, zda je možné a nutné didaktické zásady stanovovat v době, kdy existuje celá řada různých filozofických koncepcí a teorií vzdělání. V některých nových didaktických pracích [1] se již o zásadách vůbec nepíše.

Z hlediska historického mají velký význam didaktické zásady Komenského. Ve svém díle *Analytická didaktika* uvádí asi 186 různých metodických doporučení pro učitele. V díle *Velká didaktika* pak Komenský formuluje **deset všeobecných zásad** vyučování:

1. Učit se musí od mládí.
2. Povinná školní docházka (chytří, hloupí, chudí, bohatí, ...).
3. Názorné vyučování.
4. Nutnost určitého stupně vzdělání, horlivost.
5. Přiměřenost látky k věku.
6. Vše převádět do praxe.
7. Vyučovat od jednoduššího ke složitějšímu.
8. Nutnost stálého opakování.
9. Žák má být současně učitelem.
10. Vyučování má být zábavné.<sup>42</sup>

V současné pedagogické literatuře lze nalézt různé systémy didaktických zásad podle jednotlivých autorů (viz tab. 1)<sup>43</sup>:

J. Malach (2001)	M. Kurelová (2002)	J. Mužík (2004)
vědeckosti	komplexního rozvoje osobnosti	uvědomělosti a aktivity
orientace na praxi	vědeckosti	názornosti
orientace na volný čas	individuálního přístupu	přiměřenosti
aktuálnosti	spojení teorie s praxí	trvalosti
didaktické redukce	uvědomělosti a aktivity	soustavnosti
motivace a participace	názornosti	
názornosti	soustavnosti a přiměřenosti	
členění výukového procesu		
individuálního přístupu		
zpětné vazby a transferu		

tab. 1 Didaktické zásady

Nejčastěji bývá v literatuře uvedena následující (**tradiční**) soustava didaktických zásad:

1. *Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka*

Podstata učitelovy práce je vždy komplexní, měl by si uvědomit, jaké možnosti dává učivo pro rozvoj žákovy osobnosti v oblasti kognitivní, psychomotorické a afektivní. Je zřejmé, že tyto oblasti nelze od sebe oddělit, pro učitele je zcela absurdní, abych si řekl, že v tomto okamžiku vzdělává a v následujícím bude vychovávat.

2. *Zásada vědeckosti*

Jde o velmi náročnou zásadu. Očekává, že si učitel celoživotně doplňuje znalosti a aktualizuje zastarávající poznatky. Na druhé straně učitel umí vhodnými metodami vědecké informace předávat, umí rozvíjet myšlení žáků a vede je k porozumění a aplikaci získaných vědomostí. Učivo tvořící obsah školního vyučování musí odpovídat úrovni současné vědy.

3. *Zásada individuálního přístupu k žákům*

Učitel by měl dobře rozpoznat individuální zvláštnosti svých žáků a řídit jejich učení tak, aby každý žák měl možnost uspět v učební činnosti. To vyžaduje, aby si učitel byl vědom rozdílů mezi žáky, například v jejich zdravotním stavu, v úrovni myšlení a chápání, v úrovni emocionální, v zájmech, postojích a v rodinném prostředí. Lze se ovšem ptát, zda je učitel schopen znát tyto zvláštnosti u všech svých žáků, zejména když má několik stovek žáků na dvě hodiny výuky týdně. Druhým problémem je fakt, že informace o žácích nebývají přístupné všem učitelům.

4. *Zásada spojení teorie s praxí*

Tato zásada upozorňuje, že škola není uzavřenou institucí, ale je spojena s okolím. Předpokladem úspěšné pedagogické práce je, aby teoretické vědomosti žáků byly propojeny s jejich praktickou činností.

5. *Zásada uvědomělosti a aktivity*

Žáci se z vlastní vnitřní potřeby aktivně účastní výuky. Od učitele to vyžaduje správně formulovat cíle a organizovat vyučování tak, aby uspokojovalo psychické potřeby žáků, tj. potřebu úspěchu, poznání, uznání atd.

6. *Zásada názornosti*

Zásada, která je po celá staletí zdůrazňována pedagogy. Často se stává, že je tato zásada ve vyučování přeceňována, nebo je nedostatečná. Poznané je to, co prošlo žákovými smysly. Učitel používá srozumitelné příklady a takové pojmy, kterým žáci rozumějí. Naopak přeceněním názornosti může dojít k vytvoření falešných představ.

7. *Zásada soustavnosti a přiměřenosti*

Poznatky osvojené v určitém logickém sledu jsou žáky lépe zapamatovány, chápány a používány v praxi, než učivo izolované nebo vytržené ze souvislosti. Učivo musí být uspořádáno tak, aby bylo přístupné žákům, aby poznatky tvořily posloupnost a jeden poznatek logicky vyplýval z druhého.<sup>2,7,10,12</sup>

Jak je vidět z výše uvedených didaktických zásad, každý autor formuluje svoje vlastní didaktické zásady. V literatuře pak najdeme jakýsi „společný průnik“ zásad. Je proto zcela logické, že nové učebnice a skripta didaktické zásady neuvádějí, nebo se jim věnují pouze okrajově. Každý učitel by si měl vytvořit vlastní soubor didaktických zásad, které budou korespondovat s potřebami jeho žáků a budou přihlížet k jejich individuálním zvláštnostem.

## 2.5 Metody výuky fyziky

Vyučovací (edukační) metoda je chápána jako „...způsob či postup, kterým dosahuje učitel společně se žákem edukačního cíle (*methodos* = řecky cesta, postup).“<sup>1</sup> Metoda nepůsobí izolovaně, ale je součástí komplexu četných činitelů. Je spjata se specifikou vyučovacího procesu a je rozhodujícím prostředkem k dosažení cíle. Vyučovací metody nelze zcela jednoznačně vymezit ani klasifikovat, procházejí dlouhým vývojem. Mění se v závislosti na společensko-historických podmínkách vyučování, na charakteru školy atd.

Lze tedy uvést některé názory uznávaných pedagogů na pojem a podstatu vyučovacích metod:

**J. A. Komenský** (1638): Vyučovací metoda v užším slova smyslu je v podstatě druh a způsob činnosti učitele a žáka.

**G. A. Lindner** (1878): Vyučovací metoda je cesta, po níž jde učitel se žákem, aby dosáhli vyučovacího cíle.

**W. H. Kilpatrick** (1918): Vyučovací metoda je v určitém způsobu zacházení s dítětem, aby kvalita jeho učení byla co nejlepší a aby všechny žádoucí změny jeho chování byly co nejlépe možné.

**O. Kádner** (1925): Vyučovací metodou rozumíme plánovitý a promyšlený postup výchovy nebo vyučování.

**O. Chlup** (1935): Metodou výchovně vzdělávací práce rozumíme cílevědomý, promyšlený způsob nebo postup, kterého učitel soustavně užívá a jímž usiluje v soulase s podstatou vyučování o dosažení stanoveného výchovně vzdělávacího cíle.

**L. Mojžíšek** (1988): Vyučovací metoda je pedagogická – specificky didaktická aktivita subjektu a objektu vyučování, rozvíjející vzdělanostní profil žáka, současně působící výchovně, a to ve smyslu vzdělávacích a také výchovných cílů a v souladu s vyučovacími a výchovnými principy. Spočívá v úpravě obsahu, v usměrnění aktivity subjektu a objektu, v úpravě zdrojů poznání, zájmů postojů.

**E. Svoboda** (2006): Výuková metoda je záměrný postup nebo způsob didaktického uspořádání obsahu výuky, vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků, který směřuje k dosažení stanovených cílů výuky v souladu s didaktickými zásadami a se zásadami organizace výuky.<sup>1,8,12</sup>

Srovnáním uvedených přístupů nalézáme značnou rozdílnost v chápání daného pojmu, ale také jistou shodu. Někteří autoři zcela opomíjejí aktivitu žáka, jiní ji naopak zdůrazňují a činnost učitele odsouvají do pozadí. Ani jeden z těchto přístupů není v současné době akceptován. Hledají se nové možnosti řešení vztahu učitel-žák a zdůrazňuje se oboustranná aktivita.

Za zcela správné nelze považovat ani oddělování metod vyučování (činnost učitele) a metod učení (činnost žáka) do dvou zvláštních skupin, jak činí někteří autoři. Je tedy zřejmé, že pojem vyučovací metoda je provázen značnou nejasností. Někteří pedagogové zařazují pod tento pojem také organizační formy a vyučovací zásady. Současná pedagogika a její představitelé (Mojžíšek, Maňák atd.) poukazují na odlišnost pojmů metoda, prostředek vyučování a organizační forma.<sup>13</sup>

Z uvedených definic tedy můžeme usoudit, že vyučovací metody je nutno pojímat velmi široce. Nejedná se jen o postupy a techniky řízení kognitivních činností žáka, ale i o pedagogickou aktivitu učitele a žáků v celém edukačním procesu. To vše musí být v souladu s cílem, obsahem, zákonitostmi, formami a prostředky vyučování.



**S. Shapiro** (1992) uvádí následující procenta zapamatování učiva u jednotlivých výukových metod (tab. 2). Jednotlivá procenta mohou být variabilní, nicméně je zřejmé, že žák získává tím více informací a schopností, čím aktivněji je zapojen do procesu výuky.<sup>2</sup>

přednášky	5 %
čtení	10 %
audiovizuální metody	20 %
demonstrace	30 %
diskuze ve skupinách	50 %
praktické cvičení	70 %
vyučování ostatních	90 %

tab. 2 Pamatování učiva

Pokud má být výuková metoda didakticky účinná, měla by splňovat kritéria formulovaná **L. Mojžíškem** (1975):

1. Je informativně nosná, tj. předává plnohodnotné informace a dovednosti obsahově nezkrácené.
2. Je formativně účinná, tj. rozvíjí poznávací procesy.
3. Je racionálně a emotivně působivá, tj. strhne, aktivuje žáka k prožitku učení a poznávání.
4. Respektuje systém vědy a poznání.
5. Je výchovná, tj. rozvíjí morální, sociální, pracovní a estetický profil žáka.
6. Je přirozená ve svém průběhu i důsledcích.
7. Je použitelná v praxi, ve skutečném životě, přibližuje školu životu.
8. Je adekvátní žákům.
9. Je adekvátní učitelům.
10. Je didakticky ekonomická.
11. Je hygienická.<sup>2</sup>

Musíme si ovšem uvědomit, že uvedená kritéria jsou již značně zastaralá, postrádají konkrétnost a nejsou přizpůsobeny novým trendům v edukaci. Například zde nenajdeme takové kritérium, které by kladlo důraz na tvůrčí činnost žáka.

### 2.5.1 Klasifikace výukových metod

V pedagogické literatuře je možné se setkat s několika způsoby klasifikace výukových metod. Doposud se nepodařilo vytvořit jednotnou klasifikaci, příčinou je hlavně mnohotvárnost vyučovacího procesu. Každý autor tak používá jiná kritéria pro třídění metod, za obecně přijímaná lze považovat:

1. počet žáků
2. logický postup, který volí učitel při výkladu učiva
3. charakter zdroje poznatků
4. psychické zřetele utváření vědomostí, dovedností, postojů, návyků, emotivních a volních vlastností
5. míra vedení a samostatnosti žáků
6. perspektivy výuky
7. charakter prací učitele a žáka
8. výchovné cíle a úkoly
9. obsahové a metodické zřetele<sup>12</sup>

Pro výuku fyziky je vhodné členění výukových metod podle **J. Maňáka** (1995):

#### A. Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků (aspekt didaktický)

1. *metody slovní*
  - a. monologické
  - b. dialogické
  - c. písemných prací
  - d. práce s učebnicí a knihou
2. *metody názorně demonstrační*
  - a. pozorování
  - b. předvádění
  - c. práce s obrazem
  - d. statická a dynamická projekce
3. *metody praktické*
  - a. nácvik pohybových a pracovních dovedností
  - b. žákovské laborování
  - c. pracovní činnosti
  - d. grafické a výtvarné činnosti

#### B. Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků (aspekt psychologický)

1. *metody sdělovací*
2. *metody samostatné práce žáků*
3. *metody badatelské a výzkumné, problémové*

#### C. Metody z hlediska myšlenkových operací (aspekt logický)

1. *postup srovnávací*
2. *postup induktivní (od celku k části)*
3. *postup deduktivní (od části k celku)*
4. *postup analyticko-syntetický*

**D. Metody z hlediska fází edukačního procesu (aspekt procesuální)**

1. *metody motivační*
2. *metody expoziční*
3. *metody fixační*
4. *metody diagnostické*
5. *metody aplikační*

**E. Metody z hlediska výukových forem a prostředků (aspekt organizační)**

1. *kombinace metod s vyučovacími formami*
2. *kombinace metod s vyučovacími pomůckami*

**F. Metody aktivizující (aspekt interaktivní)**

1. *diskuzní metody*
2. *situační metody*
3. *inscenační metody*
4. *didaktické hry*
5. *specifické metody*

V posledních publikacích přichází J. Maňák s jednodušší koncepcí a výukové metody dělí pouze do tří skupin:

**1. Klasické metody**

Do této skupiny patří metody slovní, názorně demonstrační a metody praktické.

**2. Aktivizující metody**

Zde jsou zařazeny diskuzní, heuristické, situační, inscenační metody a didaktické hry.

**3. Komplexní výukové metody**

Tyto metody jsou kombinovány s dalšími didaktickými kategoriemi, například s formami výuky a zahrnují frontální výuku, skupinovou a kooperativní výuku a další typy alternativního vyučování.<sup>1,2,12,13,14</sup>

Pro učitelskou praxi je vhodné známé dělení **L. J. Lerner**a **M. N. Skatkina** (1986), které vychází z charakteru kognitivních činností žáka při osvojování obsahu vzdělání a ze základní charakteristiky učitele, který tuto činnost ve výuce organizuje:

1. *informačně-receptivní metoda*
2. *reproduktivní metoda*
3. *metoda problémového výkladu*
4. *heuristická metoda*
5. *výzkumná metoda*

Uvedené metody je možno rozdělit do dvou základních skupin vzhledem ke kognitivním činnostem žáka:

**A. reproduktivní metody (1 a 2)**

**B. produktivní metody (4 a 5)**

Metoda problémového výkladu se neřadí ani do jedné ze skupin, předpokládá se u ní jak osvojování hotových informací, tak prvky kreativní činnosti.<sup>2,14</sup>

Následující kapitoly se věnují stručné charakteristice vybraných výukových metod.

## 2.6 Klasické metody výuky

### 2.6.1 Metody slovní

Slovní metody patří mezi nejčastěji využívané metody v českých školách. Mají nezastupitelnou pozici, přesto s sebou nesou určitá úskalí. Přemíra jejich používání vede k verbalismu a formalismu – žáci si zapamatují pojmy, ale nerozumějí jejich obsahu. Je také nezbytně nutné, aby veškeré výroky učitele byly pravdivé a odpovídaly skutečnosti. Učitel musí zvládat svou techniku řeči, správně artikulovat a vést k témuž svoje žáky. Důležité také je, aby učitel fyziky používal zavedenou terminologii školské fyziky, vyvaroval se věcných nesprávností. Pro výuku fyziky je podstatné, aby byly metody slovní kombinovány s metodami názornými, aby nedocházelo k formalismu a verbalismu.<sup>8,12</sup>

#### 2.6.1.1 Metody monologické (akroamatické)

Monologické metody patří mezi nepoužívanější, pro většinu učitelů nejsnadnější a nejméně namáhavé metody. Charakteristické je pro ně jednostranný tok informací od učitele k žákům (nebo od žáka k žákům).

##### 1. vyprávění

Patří k nejstarším výukovým metodám a stále nachází v edukačním procesu funkční uplatnění. Vyprávění zprostředkovává určitý děj, umožňuje vyjadřovat zážitky, zkušenosti a poznatky, jeho charakteristickými rysy jsou konkrétnost, emocionálnost, bohatost představ a přístupnost. Plní různé funkce, především funkci poznávací a motivační.

##### 2. vysvětlování

Používá se v situacích, kde se učitel nemůže opřít o předchozí zkušenosti žáků. Zvláště vhodné je vysvětlování u metody problémového výkladu a u metody heuristické. Je to logický a systematický postup při zprostředkování učiva žákům, který respektuje jejich věkové zvláštnosti a vychází z aktuálního stavu jejich vědomostí a dovedností. Pro zvýšení aktivity se spojuje s metodou rozhovoru či diskuze.

##### 3. přednáška

Na stupnici náročnosti se nachází na prvním místě. Setkáváme se s ní u starších žáků, hlavně u vysokoškolských studentů a dospělých. Vyžaduje ucelený a jazykově bezchybný projev řečníka a schopnost koncentrace pozornosti ze strany posluchačů. Přednáška mívá obvykle tři části: úvod (podchycení zájmu), výkladovou část a závěr (rekapitulace hlavních myšlenek).

##### 4. referát

Zvláštní případ přednášky, v němž žák zpracovává vymezený úsek učební látky nebo obohacuje výuku o zajímavé poznatky z okruhu svého zájmu. Referáty mohou přispět ke kultivaci jedince, učí žáky samostatnosti a zlepšují jejich slovní projev.<sup>1,2,13</sup>

#### 2.6.1.2 Metody dialogické

Základním znakem těchto metod je rozdělení komunikační aktivity mezi učitele a žáky nebo mezi žáky navzájem. Dialogické metody podporují rozvoj kognitivních schopností žáků a hrají významnou roli při rozvíjení jejich komunikativních dovedností.

### 1. rozhovor

Spočívá v tom, že formou otázek a odpovědí osvětluje určitý problém a vede žáky k novým poznatkům. Uplatňuje se v různých fázích edukačního procesu a je chápán jako prostředek aktivizace žáků, neboť žáky povzbuzuje k pozornosti a vyzývá ke spolupráci. Realizace rozhovoru klade na učitele značné nároky, vyžaduje od učitele dovednost formulovat otázky, tzn. dodržovat didaktické zásady a sledovat stanovené edukační cíle.

### 2. dialog

Dialog je považován za rozvinutější formu rozhovoru, kdy dochází ke komunikaci učitele a žáků nebo žáků navzájem. Rozvíjí se vzájemný vztah mezi nimi a dochází k propojování zkušeností. Při realizaci dialogu je třeba mít na paměti, že:

- a. dialog je zaměřen na zcela určitý cíl, k němuž směřuje společná činnost všech účastníků dialogu.
- b. v dialogu dochází k vzájemnému ovlivňování účastníků – nejen jejich znalostí, ale i jejich postojů.
- c. v dialogickém dění se na jedné straně vytvářejí a přetvářejí vzájemné vztahy mezi účastníky, na druhé straně se v něm vzájemné vztahy mezi účastníky odrážejí.

### 3. diskuze

Plně rozvinutý rozhovor nebo dialog. Metoda předpokládá určitou sumu vědomostí u všech zúčastněných. Diskuze intenzivně rozvíjí rozumové schopnosti vyššího řádu, neboť žák se při něm učí rozhodovat, argumentovat, obhajovat své názory apod. Role učitele spočívá v řízení diskuze, v jejím podporování a v utváření vhodných podmínek. Zvláštním případem je panelová diskuze, která se realizuje na předem zadané téma mezi několika odborníky, přičemž ostatní sledují její průběh.

### 4. brainstorming (burza nápadů)

Základní principy tohoto postupu vyložil v roce 1953 A. Osborn. Od žáků se vyžaduje ve vymezeném čase vyprodukovat co nejvíce nápadů k danému problému. Učitel výsledky nekritizuje ani nezesměšňuje. Jednotlivé nápady se analyzují a hledá se v nich správné řešení zadaného problému.<sup>1,2,8,13,14</sup>

## 2.6.1.3 Metody písemných prací

Psaný (tištěný) projev bývá nedílnou součástí výuky a doplněním mluveného projevu. Pro některé žáky bývá obtížný, neboť neumějí v několika větách vystihnout podstatu problému. Jiní naopak tuto metodu vítají, jsou to zejména ti žáci, kteří mají problém s ústním vyjadřováním. Je důležité, aby učitel využíval tyto metody s mírou a vhodně je kombinoval s ústními metodami a zajistil tak rovné podmínky pro všechny svoje žáky.<sup>13</sup>

Samostatnou kapitolou jsou domácí úkoly. Pokud jsou zadávány systematicky a jsou důsledně kontrolovány, umožňují učitelům ověřit si míru pochopení daného problému u každého žáka zvlášť.

#### 2.6.1.4 Metody práce s učebnicí a knihou

Práci s učebnicí lze zařadit mezi metody, kdy zdrojem poznání je především slovo. Představuje jednu z nejdůležitějších a nejstarších metod. Klasické varianty této metody založené na práci s učebnicí, popř. s příručkami, encyklopediemi a odbornou literaturou, jsou rozšiřovány o učení z textu zprostředkovaného moderními médii, zejména počítačem.

Úkolem učitele je postupně rozvíjet dovednosti žáků samostatně pracovat s učebnicí a pomocnou literaturou, tzn. umět vyhledávat v knihovnách, dělat si výpisky atd.<sup>1,2,13</sup>

#### 2.6.2 Metody názorně demonstrační

Metody názorně demonstrační uvádějí žáky do přímého styku s poznávanou vědomostí, obohacují jejich představy, konkretizují abstraktní systém pojmů a umožňují spojování poznávané skutečnosti s reálnou životní praxí. Tyto metody se opírají o přímý názor a jsou důležité především pro prvopočáteční fázi poznání, které začíná často prožitkem nebo vjemem. Lze je používat v různých metodických variantách v závislosti na obsahu vyučování. V současné době jejich význam vzrůstá i tím, že možnosti demonstrace jsou posilovány moderními technickými prostředky (viz 2.8)

Pedagogika promítla pojetí poznávacího procesu do zásady názornosti, která požaduje vycházet ve výuce z předvádění jevů nebo z jejich zobrazení. Ve fyzice má tato metoda velmi důležité postavení, obdobně jako v dalších přírodovědných předmětech. Učitel fyziky se musí soustavně přesvědčovat, zda si žák dokáže uvědomit fyzikální jevy, které pozoruje, a zda skutečně používá co nejvíce smyslů.

Jak říká Komenského **Zlaté pravidlo** pro učitele: „Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li něco být vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům.“ (Velká didaktika, kap. XX)

Metody názorně demonstrační nelze chápat izolovaně, ale naopak je třeba zdůraznit jejich bezprostřední souvislost s ostatními metodami, zejména metodami slovními. Plní zejména funkci poznávací, velmi významná je i jejich funkce motivační.<sup>1,2,8,13,15,16,17</sup>

#### 2.6.3 Metody praktické

Metody jsou založeny na přímé činnosti žáků, přímém styku s předměty a možnosti manipulace s nimi. Praktických metod lze využít pro hlubší proniknutí do podstaty fyzikálních jevů, zákonů a procesů. Žáci přecházejí od praktické činnosti k představám a pojmům, zobecňují jednotlivé smyslově motorické zkušenosti.

Praktické metody jsou zvláště náročné na přípravu učitele. Pro fyziku jako předmět jsou velmi charakteristické a provádí-li se správně, i didakticky hodnotné. Je nezbytně nutné zajistit a promyslet výběr činností, pokyny pro žáky, způsob realizace, zajištění pomůcek, organizaci a řízení činnosti žáků.<sup>1,8,12</sup>

## 2.7 Aktivizující metody výuky

### 2.7.1 Didaktické hry

Didaktické hry jsou analogií spontánní činnosti žáků, které sledují určité didaktické cíle. Mohou se odehrávat ve škole, na hřišti či v přírodě. V posledních letech jsou hry zařazovány do výuky stále častěji ve snaze o alternativní přístup k vyučování. Hra se pro žáky stává silným motivačním stimulem a jejím prostřednictvím se učí řešit i složité učební úlohy. Dále se žák učí zachovávat stanovená pravidla, jednat s lidmi, sebekontrolu a socializaci. Didaktické hry mohou být například na psychické uvolnění a odreagování, hry podporující rozvoj vyjadřovacích schopností, mimiky a gestikulace, podněty pro rozvoj žákovy osobnosti.

Za zvláštní skupinu lze považovat soutěže. Učí smyslu pro toleranci, odpovědnost a fair play. Soutěže značně mobilizují žákův kognitivní potenciál, nesmí ovšem podněcovat k nezdravé rivalitě. Příprava hodiny využívající didaktické hry je nesmírně náročná a vyžaduje důkladné promyšlení po stránce obsahové, funkční a materiální.<sup>1,2,10,44</sup>

### 2.7.2 Metody simulační a situační

Simulaci chápeme jako zjednodušené předvedení určitého fragmentu skutečnosti. Žáci jsou uváděni do problémů, které mohou existovat i ve skutečnosti. Simulace dovolují zkrátit reálné trvání celého průběhu, redukovat možná řešení na exemplární; umožňují vyzkoušet si různá rozhodnutí a dovolují simulovat i takové důsledky, které by v reálném životě vedly ke škodám morálním, finančním či materiálním.

Situační metody jsou zaměřeny na reálné životní situace a umožňují žákům získávat nové dovednosti, analyzovat a řešit problémy. Situace mohou být vybírány z různých oblastí, například konflikty ve třídě, v obchodě, řešení dopravních nehod, ... Žáci se učí řešit konflikty, tlumit svoje emotivní postoje a chovat se asertivně. Očekává se, že z nabízených řešení bude vybráno to nejdokonalejší.<sup>1,2,10,44</sup>

### 2.7.3 Metody participativní

Jejich principem je participace, tedy zúčastnění se něčeho. Metody kladou důraz na předvádění (exteriorizaci) většinou skrytých projevů učební aktivity na projevy odkryté. Využívají lidské potřeby komunikovat s jinými lidmi a tím se učit. Mezi participativní metody patří zejména dialog v plénu skupiny, dialog v kruhu, dialog založený na písemných otázkách, metody hraní rolí a metody brainstormingové.<sup>2,10</sup>

### 2.7.4 Metody heuristické\*

V zahraniční literatuře se nazývají metody objevování, resp. řízeného objevování. Žák je veden učitelovou otázkou k samostatnému řešení problému. Pozoruje objekt, sleduje jeho

---

\*Heuristickou metodou ve vyučování fyziky se zabývá projekt Heuréka. Bližší informace lze nalézt na <http://kdf.mff.cuni.cz/heureka/>.

strukturu, porovnává, hodnotí, objevuje nová fakta a v závěru odpovídá na učitelovu otázku. Učitel vytváří učební úlohy tak, aby pro žáky znamenaly určitý rozpor, obtíž, aby od nich vyžadovaly samostatné řešení, odpovídající některé z uvedených fází. Postupně vytyčuje dílčí problémy, formuluje protiklady, upozorňuje na konfliktní situace, určuje jednotlivé kroky řešení problému.

Dobře promyšlená a vedená heuristická metoda je zábavná, motivuje, vede k jasnějšímu pochopení učiva a rozvíjí žákovu tvořivost. Někteří pedagogové tuto metodu kritizují, nejčastěji argumentují časem na realizaci, pracností přípravy a náročností hodiny, při které se metoda využívá. Heuristickou metodu nelze používat na všechna témata, méně vhodná jsou například témata historická nebo ta, u kterých vynikne logická struktura spíše v přehledném výkladu učitele.<sup>2,8,14</sup>



## 2.8 Materiální didaktické prostředky ve vyučování fyziky

Didaktické prostředky zaujímají stále výraznější místo v edukačním procesu, jsou důležitým motivačním prvkem ve vyučování. S rozvojem kultury a techniky se didaktické prostředky mění a vyvíjejí. Prostředkem se rozumí všechno, čeho učitel a žáci mohou využít k dosažení edukačního cíle. Prostředkem může být metody výuky, formy výuky, didaktická zásada, ale i školní tabule, učební prostory, učebnice, výpočetní technika apod. Obecně lze prostředky dělit na **materiální** a **nemateriální** (metody výuky, formy výuky, edukační cíle, ...)

Funkce materiálních didaktických prostředků vyplývá z faktu, že člověk získává 80 % informací zrakem, 12 % informací sluchem, 5 % informací hmatem a 3 % ostatními smysly. V edukačním procesu však není tato skutečnost respektována a zapojení smyslů je odlišné: 80 % informací je získáváno sluchem, 12 % zrakem, 5 % hmatem a 3 % ostatními smysly.

Ve fyzice slouží materiální didaktické prostředky zejména k realizaci principu názornosti. Pro fyziku jsou charakteristické některé rysy, plynoucí přímo z podstaty fyziky jako vědního oboru. Značná část jevů v přírodě je nedostupná bezprostřednímu smyslovému vnímání a informace o nich získáváme pomocí různých prostředků a zařízení, které transformují jevy do oblasti dostupné smyslům. Uplatnění názornosti má však i svoje omezení, neboť názor není cílem vyučování, ale jen prostředkem, který učitelé umožňuje nalézt optimální cestu k edukačnímu cíli.<sup>1,2,7</sup>

### 2.8.1 Klasifikace materiálních didaktických prostředků ve fyzice

Podobně jako metody výuky, formy výuky a další oblasti didaktiky fyziky, tak i materiální didaktické prostředky prochází postupnými změnami. Můžeme proto nalézt různá kritéria pro třídění prostředků podle stáří odborné literatury. Ve starší literatuře, například [6] a [7], se setkáváme s následujícím dělením vyučovacích prostředků pro fyziku:

Vyučovací prostředky pro fyziku	
<i>učební pomůcky</i>	<i>technické prostředky</i>
předmětové (reálné)	zařízení učeben
obrazové (ikonické)	stroje a přístroje
zvukové (fonické)	nástroje a technické pomůcky
písemné (literární)	materiál

tab. 3 Vyučovací prostředky pro fyziku

V novější literatuře jsou prostředky rozděleny mnohem podrobněji. Například podle [2] a [8] jsou prostředky klasifikovány následovně:

## **A. Učební pomůcky**

1. *Předmětové (reálné)*
  - a. přirozené objekty (přírodniny, technická zařízení, didakticky upravené vzorky, ...)
  - b. modely objektů (statické a dynamické modely, realizované ideální modely)
  - c. pomůcky pro demonstraci jevů
  - d. pomůcky pro sledování veličin a jejich funkčních závislostí
2. *Obrazové (ikonické)*
  - a. obrazy pro přímá pozorování, symbolická zobrazení
  - b. obrazy pro statickou projekci
  - c. dynamická projekce
3. *Zvukové (fonické)*
  - a. hudební záznam
  - b. hudební nástroje
4. *Písemné (literární)*  
učebnice, příručky, odborná literatura, ...
5. *Dotykové pomůcky*  
reliéfové obrazy, slepecké písmo
6. *Speciální programy pro počítače*

## **B. Didaktická technika**

1. *zobrazovací plochy*
  - a. tabule
  - b. promítací plochy
2. *projekční technika*  
přístroje pro záznam a reprodukci obrazů a školních filmů
3. *zvuková technika*  
přístroje pro záznam a reprodukci zvuku
4. *televizní technika*
5. *zpětnovazební zařízení*  
učicí stroj, mechanické pomůcky, тренажёр
6. *speciální technika*

## **C. Výukové prostory a zařízení**

1. *učebny se standardním vybavením*
2. *odborné učebny*
3. *počítačové učebny*
4. *laboratoře, dílny*

## **D. Speciální zařízení a vybavení školy**

Naše školy nejsou vybaveny materiálními didaktickými prostředky ve stejné kvalitě ani kvantitě. Vybavenost školy je závislá nejen na finančních prostředcích, ale i na členech pedagogického sboru. Záleží na jejich ochotě učit se novým věcem, vytvářet projekty, které jsou nemalým zdrojem financí a na jejich snaze o zařazení prostředků do edukačního procesu.

## 2.9 Multimediální prezentace jako moderní didaktický prostředek ve výuce fyziky

V současnosti se často uvažuje, jakým způsobem využít při výuce elektronická média jako moderní didaktické prostředky. Na základě toho se konstituují nové oblasti tzv. mediální pedagogiky (výchovy) a mediální didaktiky. Jejich představiteli jsou například M. C. Clark, C. E. Salomon, G. Tulodziecki a Y. Bertrand. Zatímco mediální didaktika se zabývá tím, jak optimálně zařadit média do procesu vyučování, mediální pedagogika analyzuje vlastní média a jejich používání.<sup>1</sup>

Jedním z moderních didaktických prostředků je multimediální prezentace. V poslední době dochází k prudkému rozvoji využití prezentací ve výuce. Učitelé si uvědomují, že je nezbytné „jít s dobou“, zefektivnit výuku, udělat ji zajímavější a snaží se různými způsoby využít multimediální prezentace v edukačním procesu.

Pokud bychom chtěli charakterizovat multimediální prezentaci, můžeme říci, že je metodou, ale zároveň i formou výuky. Z didaktického aspektu ji lze zařadit mezi metody názorně demonstrační, neboť prezentace většinou slouží k názorné ukázce určitého jevu, který se jinou metodou demonstruje jen velmi obtížně (nebo vůbec). Budeme-li určovat metodu z hlediska aspektu psychologického, nejspíš prezentaci zařadíme jak mezi metody sdělovací, tak částečně i mezi metody heuristické a problémové. Prezentace by neměla sloužit jen jako náhrada křídly a tabule, je možné s její pomocí formulovat i problémové úlohy, a tak v žácích vzbudit zájem o danou učební látku. Prezentace tedy působí jako významný motivační prvek v edukačním procesu, a tím patří i mezi metody aktivizující.

Je zřejmé, že zařazení multimediální prezentace do systému výukových metod není zcela jednoznačné. V tomto směru se skutečně jedná o komplexní výukovou metodu, která je úzce spjata s dalšími didaktickými kategoriemi, jako jsou například organizační formy výuky. Možností, jak využít multimediální prezentaci ve výuce, je nepřeberné množství. Záleží jen na učiteli, k jakému výukovému účelu prezentace využije.

Podobně jako všechny ostatní didaktické prostředky, i multimediální prezentace mají svoje výhody a nevýhody. Tvorba prezentací je sice velmi náročná a zdouhavá, nicméně se vyplatí z dlouhodobého hlediska. Vyučujeme-li pomocí prezentace, stihneme probrat více učiva než při klasických metodách výuky. Některá témata mohou být dokonce vhodná i pro samostudium. Prezentace je komplexním prostředkem výuky, učitel nemusí hledat obrázky, spouštět video, psát na tabuli atd., ale zároveň je třeba dávat si pozor, aby výuka pomocí prezentace nepůsobila monotónně.

Také pro žáky je prezentace příjemnější a je-li navíc vhodně doplněna například krátkým videem, vzbudíme v žácích větší zájem o danou problematiku. Uvidí-li žáci nový obrázek, tak je zaujme. Pokud jim řekneme novou větu při výkladu, většina žáků ji ignoruje. Je dobré mít na paměti, že asi 80 % informací získávají žáci zrakem.

Pro učitele je prezentace velkou oporou, neboť díky jednotlivým poznámkám v prezentaci je výuka ucelenější, učitel má jistotu, že na nic nezapomene. Výhodou je také to, že si žáci mohou prezentaci odnést domů a použít ji při upevňování svých znalostí.

Zdá se tedy, že vyučování pomocí multimediálních prezentací má jen výhody, ale není tomu tak. Prezentace musí být připravena velmi pečlivě, aby žáci byli schopni danou učební látku pochopit. Nejčastějším nedostatkem je právě nekvalitně připravená prezentace. Také u použití prezentací platí „všeho s mírou“. Je třeba si uvědomit, že pokud budeme vyučovat pouze pomocí multimediálních prezentací, budeme naopak žáky značně demotivovat. Časem se jim prezentace „okoukají“ a přestanou je zajímat. Pro pomalejší žáky mohou představovat úskalí, protože hodiny s prezentacemi jsou rychlejší

a dynamičtější. Toto bychom měli mít na zřeteli a umožnit žákům, aby si prezentaci mohli prohlédnout znovu, nebo lépe, aby si ji mohli odnést domů.

Nevýhodou prezentace by mohla být i částečná ztráta individuálního kontaktu se žáky. Tomu se dá ovšem předejít, pokud budeme prezentaci průběžně prokládat vhodnými otázkami, úkoly apod.

Multimediální prezentace je vynikajícím moderním didaktickým prostředkem, který nám ve výuce může velmi dobře posloužit. Mějme ale na paměti, že i prezentace mají jistá omezení, nelze je používat neustále a nahradit jimi ostatní metody a formy výuky.

V další kapitole zpracovávám nejdůležitější zásady, které je vhodné dodržet, pokud chceme vytvořit kvalitní multimediální prezentaci pro účely výuky.

## 2.10 Zásady pro tvorbu prezentací v PowerPointu

PowerPoint je softwarový produkt, jehož základní využití spočívá v tvorbě a publikaci prezentací. V současné době by měl každý učitel zvládnout práci s počítačem a být schopen vytvořit si vlastní prezentaci. Většinou se ale učitelé zaleknou velké náročnosti, kterou si tvorba prezentace klade, a zvolí tradiční tabuli a křídou. Je třeba si uvědomit, že jakmile je jednou prezentace hotová, stačí ji pouze průběžně aktualizovat a máme výukový materiál hotový.

Následující text nemá sloužit jako podrobný manuál pro tvorbu prezentací, pro tyto účely existuje odborná literatura, například [18], [19], [20], [21]. Mojí snahou je napsat několik zajímavých a užitečných rad pro ty učitele, kteří se již s aplikací PowerPoint setkali a mají základní znalost tohoto programu.

### 1. Volba tématu

Než se pustíme do přípravy prezentace, je třeba si uvědomit, jaké téma chceme zpracovávat. Od tématu se odvíjí množství textu, obrázků, animací. Je nutné si dopředu promyslet, co chceme, aby prezentace obsahovala, zda bude samostatným výukovým prostředkem, anebo zda bude součástí jiných výukových forem či metod.

### 2. Vytvoření šablony a barevného schématu

PowerPoint nabízí několik vlastních šablon, které mají již definované barevné pozadí, grafiku a písmo pro jednotlivé snímky. Pokud nám tyto šablony nevyhovují, můžeme si vytvořit šablonu vlastní. Stačí, abychom si upravili pár snímků podle našich představ a uložili si je jako šablonu. Tím vlastně vytvoříme šablonu zcela novou, která se nám pak automaticky nabízí mezi šablonami nabízenými programem.

Podobně lze upravit i barevné schéma, tedy předvolit si barvu a velikost písma v textu, barvu hypertextových odkazů atd. Záleží jen na naší fantazii, jak si snímky připravíme.

### 3. Volba barvy pozadí a písma

Rozhodneme-li se, že si vytvoříme vlastní šablonu a vlastní barevné schéma, musíme dbát některých důležitých zásad. Pozadí prezentace volíme podle toho, kde budeme prezentaci používat. Pokud budeme v zatemněné místnosti, je vhodná kombinace tmavého pozadí a světlého písma. Naopak v místnosti, kterou nelze zatemnit, je lepší volit pozadí světlé a písmo tmavé.

Pro nadpis se obvykle používá velikost písma kolem 40 bodů, pro text kolem 24 bodů. Velikost je ovšem závislá na vzdálenosti, ze které bude publikum prezentaci sledovat, je nezbytné tomu velikost písma přizpůsobit. Při volbě fontu se fantazii meze nekladou. Obecně je lepší použít výraznější font, například Impact. Text je pak čitelnější.

Je dobré se vyvarovat příliš výrazné grafice na pozadí, jako jsou proužky, kostičky, apod. Použitím těchto aplikací riskujeme, že prezentace bude špatně čitelná, nebo že grafika bude odvádět pozornost od samotného obsahu prezentace.

### 4. Kolik textu a kolik obrázků?

Aby prezentace byla vyvážená, doporučuji množství textu a obrázků volit úměrně tématu. Některá témata ve fyzice vyžadují hodně obrázků a animací, text má zde pouze vedlejší funkci (astronomie, optika), u jiných témat je vhodnější mít více textu a méně obrázků (převody jednotek, historie fyziky). Záleží také na tom, zda chceme dát

prezentaci k dispozici žákům jako samostatný výukový materiál, zda prezentace slouží jako podpora jiným, například klasickým, výukovým metodám nebo zda je prezentace součástí aktivizujících výukových metod (například didaktických her, brainstormingu apod.)

### **5. Přidání dalšího snímku**

Je několik způsobů, jak do prezentace vložit další snímek. Můžeme buď vložit snímek nový, nebo lze využít duplikátu snímku. Pokud pracujeme přes duplikát snímku, šetříme si čas a práci, neboť stačí upravit tento duplikát na snímek nový.

### **6. Vkládání obrázků a videí**

Výjimečnost prezentací spočívá v jejich dynamice a komplexnosti, tedy vhodném poměru textu, obrázků a videí, příp. dalších prvků. Obrázek lze do prezentace vložit dvěma způsoby. Můžeme jej rovnou zkopírovat z internetu nebo z jiného souboru pomocí myši a klávesových zkratk, nebo lze obrázek nejprve uložit do souboru, a pak jej z toho souboru vložit do prezentace. Obojí má svoje pro i proti.

Kopírování obrázků z internetu je rychlé, zabere to několik kliknutí myší. Nebezpečí spočívá v tom, že okopírovaný obrázek bude v nevyhovujícím rozlišení. Ukládání obrázku do souboru sice trvá déle, ale z tohoto souboru jej můžeme kdykoliv znovu použít nebo upravit dle našich představ. Obecně tedy nelze rozhodnout, která z možností je lepší, je to značně individuální a ke každému obrázku tak musíme přistupovat. Důležité je v obou případech uvést příslušný zdroj obrázku!

U videí je situace malinko odlišná. Každé video, které chceme spouštět jako součást prezentace, musí být uloženo v nějaké složce. Doporučuji vytvořit celou složku (příp. podadresář), která bude obsahovat všechno dohromady – prezentaci a použitá videa. Tím si zajistíme, že při kopírování nebo přenášení této složky, budou všechna videa plně funkční.

Některá videa je možné přehrát rovnou jako součást prezentace. Lze si u nich nastavit velikost obrazovky, zda je chceme přehrát po kliknutí anebo automaticky a zda je chceme přehrát pouze jednou nebo opakovaně. Na snímku se nám potom zobrazí příslušná obrazovka videa. Pokud máme k dispozici kratší video, které demonstruje například rotaci vesmírného tělesa, je vhodné nechat toto video přehrát opakovaně, abychom mohli mluveným slovem video doprovodit. U dlouhých videí (zhruba nad jednu minutu), které doplňují zbytek prezentace, je lepší video pouštět jen jednou.

Existují i videa, která nelze přehrát rovnou z prezentace, ale musí se na ně udělat pouze odkaz. Zde je vhodné použít tlačítko akcí (viz 7). Problémem pak může být spouštění videí z přenosného média – CD, paměťového klíče, ... V tomto případě musí video pocházet ze stejného adresáře jako prezentace samotná a je nutné tuto cestu vždy nastavit, nebo (u CD) je nutné prezentaci nakopírovat do počítače a cestu nastavit odtud.

### **7. Hypertextové odkazy**

Do prezentace lze libovolně vkládat hypertextové odkazy. Můžeme si tak přímo z prezentace pustit video z jiného souboru, přeskokovat snímky v prezentaci, otevřít webovou stránku, jinou prezentaci, dokument apod.

Pro nastavení hypertextového odkazu lze využít dvě možnosti; buď vložíme textové pole, do kterého vepíšeme text a vytvoříme pomocí pravého tlačítka myši hypertextový odkaz, nebo využijeme tlačítka akcí. Tlačítka akcí jsou předvolené ikony bez textu, které slouží pro nastavení hypertextových odkazů, například ikonka vpřed, vzad, video,

zvuk, informace atd. Ikona může být umístěna kamkoliv a může být libovolně velká. Pravým tlačítkem se stejně jako u textového pole nastaví příslušná adresa pro hypertextový odkaz.

## 8. Animace

V každé prezentaci můžeme cokoliv animovat – text, obrázek, odkaz, ... Před tím, než začneme, je důležité si uvědomit, pro koho je prezentace určená a co všechno chceme animovat. Je dobré mít promyšlený postup, kterého se budeme držet u všech snímků v prezentaci, například obrázky budou mít jeden typ animace, text druhý atd. Naprosto nezbytné je dodržet zásadu „všeho s mírou“. Prezentace, které mají velké množství různých animací, bývají často „přeplácené“ a na žáky působí neuceleným až rušivým dojmem. Animace by měla prezentaci doplňovat, nikoliv být její hlavní součástí.

Nevýhodou prezentací v programu Powerpoint je, že každý snímek je nutné animovat zvlášť. Je to tedy poměrně zdlouhavá a náročná práce, ale jakmile se naučíme snímky animovat, není to tak hrozné, jak se na první pohled může zdát. Důležité je nenechat se odradit počátečními neúspěchy a zkoušet animovat dál, neboť prezentace bez animací působí nudně, žáky nemotivují a v podstatě jsou jen modernější tabulí a křídou.

Pro střídání jednotlivých snímků můžeme navolit tzv. přechody snímků. Prezentace s přechody působí uceleným dojmem a komplexním dojmem. Je možné přechod navolit pro jeden snímek nebo pro celou prezentaci.

Kromě animací a přechodů snímků si lze nastavit i časování prezentace. Můžeme si nastavit automaticky, za jak dlouho se objeví následující snímek, text, obrázek, ... Při časování je nutné mít na paměti, že se může přihodit něco neočekávaného, co změní celý průběh prezentace. Pro výukové účely proto doporučuji prezentaci nečasovat.

## 9. Vkládání poznámek

Do prezentace je možné zapisovat vlastní poznámky, které se pak při spuštění prezentace neobjevují. Poznámky jsou vynikající pomůckou pro učitele i žáky. Učitelům mohou přijít vhod, pokud používají prezentaci po dlouhé době nebo, pokud není prezentace jejich původním dílem a potřebují se v prezentaci dobře zorientovat.

PowerPoint nabízí téměř stejné možnosti úprav textu jako Word, nelze však vložit například pevnou mezeru, konec oddílu nebo začít číslovat stránky od libovolného čísla.

## 10. Tisk, přesun do Wordu

Pro tisk prezentace existuje několik možností; lze tisknout samotné snímky nebo snímky s poznámkami, osnovu (pouze text z prezentace), případně tzv. podklady, kdy se snímky tisknou černobíle a vedle nich vpravo je několik volných řádek pro ručně zapsání poznámek.

Bohužel PowerPoint neumí tisknout na jednu A4 stranu více snímků i s poznámkami. Pokud potřebujeme mít vytištěnou prezentaci včetně poznámek, ale nechceme mít velké množství stran, nezbyvá nám nic jiného, než prezentaci převést do Wordu. Přestože PowerPoint nabízí možnost převodu celé prezentace do Wordu, ani v tomto případě nelze dát více jak jeden snímek s poznámkami na stránku.

Nezbývá tedy nic jiného, než pracně kopírovat jednotlivé snímky a poznámky do programu Word. Pro kopírování snímků je vhodný některý z programů, který

umožňuje vyříznout snímek o námi stanovené velikosti, například Malování, Microsoft Photo Editor, PhotoFiltre atd.

Při převádění do Wordu postupujeme následovně: Nastavíme velikost snímků (doporučuji 25 %, což odpovídá zobrazení „řazení snímků“) a stiskneme klávesu Print Screen. Následně v programu, ve kterém budeme snímky vyřezávat, stiskneme CTRL + V. Tím se do programu vloží celá obrazovka a můžeme začít s úpravou snímků. Do Wordu pak vkládáme výřezy snímků stejně, jako když kopírujeme text, obrázek atd., tedy buď pomocí klávesových zkratk nebo pomocí pravého tlačítka myši.

Jak jsem již upozorňovala na začátku této kapitoly, nejedná se o podrobnou příručku, jak pracovat s programem PowerPoint, ale o několik rad pro ty, kteří již PowerPoint znají, či v malé míře používají, a rádi by si vytvořili vlastní prezentaci.



### **3 Odborná část**

V odborné části jsou zpracovány školské systémy vybraných zemí Evropy – České republiky, Polska a Francie. Podrobně se pak věnují systému sekundárního vzdělávání a výuce astronomických poznatků včetně komparace poznatků o sluneční soustavě v těchto zemích. Druhá a třetí podkapitola obsahuje multimediální prezentaci o planetách sluneční soustavy spolu s poznámkami, pro učitele a několik námětů, jak se žáky opakovat probrané učivo za podpory multimediálních prezentací. V závěru kapitoly jsou zpracovány výsledky výzkumu, který jsem prováděla na Střední průmyslové škole strojnické za účelem ověření účinnosti výuky astronomie pomocí multimediálních prezentací.

### 3.1 Výuka astronomie na středních školách

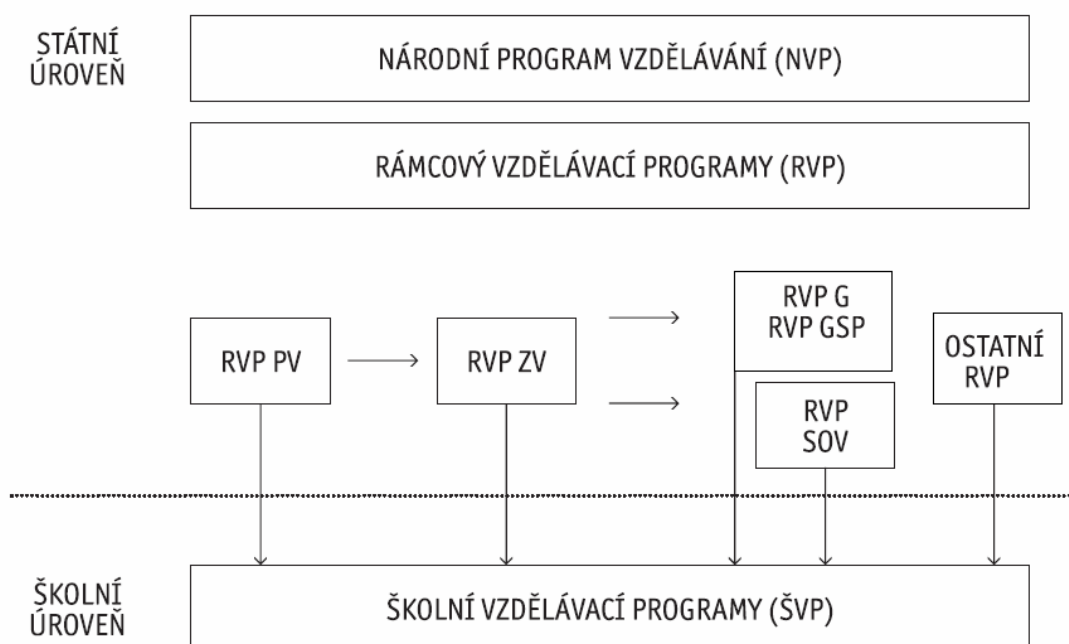
Vzhledem k zaměření rigorózní práce se v následujících kapitolách zabývám podrobně pouze výukou fyziky na středních školách. Ostatní stupně vzdělávání jsou uvedeny jen okrajově.

#### 3.1.1 Vzdělávací soustava České republiky

V současné době není zcela jednoduché se v našem vzdělávacím systému zorientovat. Díky probíhající reformě na základních a středních školách a nástupu rámcových vzdělávacích programů se mění vše, na co byli učitelé až doposud zvyklí – osnovy, učební plány a další kurikulární dokumenty pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let.

Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních, státní a školní (obr. 3). Státní úroveň představuje Národní program vzdělávání (NPV) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Zatímco NPV formuluje požadavky na vzdělávání, které jsou obecně platné pro všechny stupně a typy škol, RVP vymezují rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy. Na školní úrovni jsou formulovány školní vzdělávací programy (ŠVP), které si připravuje každá škola sama podle zásad v příslušném RVP.

Od roku 2001 se pracuje podle RVP na úrovni předškolního vzdělání. Na všech základních školách se začalo vyučovat podle RVP od letošního školního roku (2007/2008). Pro střední školy jsou RVP závazné od 1. září 2009.<sup>45</sup> Schéma vzdělávací soustavy je uvedeno v příloze A.



obr. 3 Systém kurikulárních dokumentů

Legenda: RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání  
 RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání  
 RVP G/ GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia/pro gymnázia se sportovní přípravou  
 RVP SOV – Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání  
 Ostatní RVP – Rámcové vzdělávací programy, které vedle výše uvedených vymezuje školský zákon

### 3.1.1.1 Výuka astronomie na tříletých oborech s výučním listem (kategorie H<sup>\*</sup>)

U tříletých oborů s výučním listem je podle RVP fyzika zařazena do oblasti přírodovědného vzdělání (minimální počet jsou 4 hodiny týdně po celou dobu vzdělávání), společně s biologií a chemií. Učivo fyziky obsahuje mechaniku, termiku, elektřinu a magnetismus, vlnění a optiku, fyziku atomu a vesmír.

Učivo o vesmíru zahrnuje Slunce, planety a jejich pohyb, komety, hvězdy a galaxie. Očekávanými výstupy jsou charakteristika Slunce jako hvězdy, popsání objektů ve sluneční soustavě a znalost základních typů hvězd.

Velkou výhodou v tomto případě je, že jak obsah učiva o vesmíru, tak i očekávané výstupy jsou formulovány hodně obecně, což poskytuje učitelům možnost vyučovat astronomii podle vlastních představ. Domnívám se, že právě zde mohou najít značné uplatnění multimediální prezentace, které umožní zařadit co nejvíce astronomických poznatků do výuky fyziky.

Cílem přírodovědného vzdělání je umět využívat přírodovědných poznatků v praktickém životě ve všech situacích, které souvisejí s přírodovědnou oblastí a logicky uvažovat, analyzovat a řešit jednoduché přírodovědné problémy.<sup>46</sup>

### 3.1.1.2 Výuka astronomie u oborů s maturitní zkouškou (kategorie M, L<sup>†</sup>)

Podobně jako u tříletých oborů s výučním listem i zde je fyzika zařazena do oblasti přírodovědného vzdělání společně s biologií a chemií. Minimální počet hodin po celou dobu vzdělání je u čtyřletých oborů s maturitou navýšen na 7 hodin týdně. Fyzikální vzdělávání je vypracováno ve třech variantách. Varianta A je určena pro obory s vysokými nároky na fyzikální vzdělání, varianta B je pro obory se středními nároky na fyzikální vzdělání a varianta C je pro obory s nízkými nároky na fyzikální vzdělání. Školy mají příslušnou variantu doporučenou, nicméně si mohou zvolit i variantu s vyššími nároky.

Témata obsažená v jednotlivých variantách nalezneme v tab. 4.

VARIANTA A	VARIANTA B	VARIANTA C
mechanika	mechanika	mechanika
molekulová fyzika a termodynamika	molekulová fyzika a termodynamika	termika
mechanické kmitání a vlnění	elektřina a magnetismus	elektřina a magnetismus
elektřina a magnetismus	vlnění a optika	vlnění a optika
optika	fyzika atomu	fyzika atomu
speciální teorie relativity	vesmír	vesmír
fyzika mikrosvěta		
astrofyzika		

tab. 4 Varianty fyzikálního vzdělání

\* Podrobný seznam všech oborů lze najít na [http://zpd.nuov.cz/Obory\\_kategorie\\_H2.htm](http://zpd.nuov.cz/Obory_kategorie_H2.htm).

† Podrobný seznam všech oborů lze najít na [http://zpd.nuov.cz/Obory\\_kategorie\\_ML2.htm](http://zpd.nuov.cz/Obory_kategorie_ML2.htm).

Ve variantě A nalezneme astronomii v mechanice, kde je zařazena sluneční soustava a gravitační pole, a v astrofyzice, kde je Slunce, hvězdy, galaxie a vznik, vývoj a výzkum vesmíru. Očekávané výstupy jsou charakteristika Slunce a sluneční soustavy, popis vývoje hvězd a jejich uspořádání do galaxií, znalost současných názorů na vznik a vývoj vesmíru a nejdůležitější způsoby zkoumání vesmíru.

Varianta B řadí sluneční soustavu do učiva o vesmíru, v mechanice je ponecháno gravitační pole. Očekávané výstupy jsou zjednodušením výstupů ve variantě A; chybí zde znalost vývoje hvězd a způsobů zkoumání vesmíru.

Přestože obsah učiva ve vesmíru je ve variantě C stejný jako ve variantě B, očekávané výstupy jsou pouze umět charakterizovat Slunce jako hvězdu, popsat objekty ve sluneční soustavě a znát základní typy hvězd. Výstupy jsou tedy totožné jako výstupy u tříletých oborů s výučním listem.

Cílem přírodovědného vzdělávání u oborů s maturitní zkouškou je naučit žáky využívat přírodovědných poznatků v životě, klást si otázky o okolním světě a vyhledávat k nim odpovědi.<sup>46</sup>

### 3.1.1.3 Výuka astronomie na gymnáziích a na gymnáziích se sportovní přípravou\*

Vzdělávací obsah je na obou typech škol orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí. Fyziku najdeme v oblasti Člověk a příroda společně s chemií, biologií, geografii a geologií. Minimální časová dotace za 4 roky je 36 hodin dohromady s oblastí Člověk a společnost (dějepis, občanský a společenskovední základ). V prvních dvou ročnících musí být obě oblasti zastoupeny, ve třetím a čtvrtém ročníku není jejich volba povinná a závisí na konkrétním ŠVP.

Vzdělávací obsah fyziky obsahuje fyzikální veličiny a jejich měření, pohyb těles a jejich vzájemné působení, stavbu a vlastnosti látek, elektromagnetické jevy, světlo a mikrosvět.<sup>45</sup>

Je více než zarážející, že na gymnáziích zcela chybí astronomie. Dokonce i žáci tříletých oborů s výučním listem mají v rámci fyzikálního vzdělání alespoň základy astronomie, tedy sluneční soustavu a elementární poznatky o vesmíru. Na ostatních středních školách s maturitou je astronomie také zařazena mezi základní znalosti fyzikálního vzdělání. Je smutné, že je to právě astronomie, jedna z nejzajímavějších a stále se vyvíjejících oblastí fyziky, která je vyřazena z fyzikálního vzdělání na gymnáziu.

Pokud se přece jen učitelé na gymnáziu rozhodnou, že chtějí astronomii začlenit do svých hodin, mohou využít vzdělávacího obsahu o pohybu těles, kde mohou v rámci gravitačního pole zařadit sluneční soustavu a zatmění Slunce a Měsíce. Velmi obtížné bude vklínit do výuky astrofyziku a kosmologii. Možnosti jsou v podstatě pouze dvě; první možnost je využít vzdělávací oblasti mikrosvěta, druhou možností je upravit celou výuku fyziky tak, aby na konci vzdělávání zbylo několik hodin na astrofyziku a kosmologii.

V obou případech je nutná jedna podmínka – učitel musí chtít astronomii vyučovat. Nebude-li chtít, aby astronomie byla součástí jeho hodin fyziky, jednoduše se bude držet RVP, které astronomii neobsahují. Nezbyvá než doufat, že si učitelé na gymnáziích uvědomí, jak je astronomie atraktivní a jak významnou motivaci představuje při výuce fyziky. Na gymnáziích najdou multimediální prezentace z astronomie značné uplatnění. Mohou být použity v hodinách, nebo jako materiál pro domácí samostudium, či jako materiál pro odborný žákovský referát atd.

Současný učební plán pro gymnázia platný od 1. října 2006 je uveden na obr. 4.<sup>47</sup>

\* Další informace jsou na [http://www.rvp.cz/soubor/RVP\\_G.pdf](http://www.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf) a [http://www.rvp.cz/soubor/RVP\\_GSP.pdf](http://www.rvp.cz/soubor/RVP_GSP.pdf).

Cíle přírodovědného vzdělání jsou na úrovni gymnázií formulovány velmi obsáhle. Každý žák by měl umět formulovat přírodovědný problém, vyhledat na něj odpověď či řešení. Dále by žák měl provádět soustavná pozorování a měření a dokázat zpracovat výsledky těchto měření. K cílům přírodovědného vzdělání patří i schopnost umět adekvátně matematicky vyjádřit přírodní vztahy a zákony, využívat moderní technologie v průběhu přírodovědné poznávací činnosti a ochrana životního prostředí.

Předmět	Ročník				Celkem
	I. ročník	II. ročník	III. ročník	IV. ročník	
Český jazyk a literatura	3	3	3	3	12
Cizí jazyk 1	3	3	3	3	12
Cizí jazyk 2	3	3	3	3	12
Latina	R	R	R	R	R
Základy společenských věd	1	1	2	2	6
Dějepis	2	2	2	R	6
Zeměpis	2	2	R	R	4
Matematika	3	3	2	2	10
Deskriptivní geometrie	R	R	R	R	R
Fyzika	2	2	2	R	6
Chemie	2	2	2	R	6
Biologie/geologie	2	2	2	R	6
Informatika a výp.technika	2	R	R	R	2
Estetická výchova	2	2	R	R	4
Tělesná výchova	2	2	2	2	8
Volitelný předmět 1	R	R	2	2	4
Volitelný předmět 2	-	R	2	2	4
Volitelný předmět 3	-	-	R	2	2
Volitelný předmět 4	-	-	-	R	R
Celkem předepsaných hodin	29	27	27	21	104
Disponibilní hodiny	2 a 4	4 a 6	4 a 6	10 a 12	20 a 28
Celkem	31 a 33	31 a 33	31 a 33	31 a 33	124 a 132

obr. 4 Současný učební plán pro gymnázia

### 3.1.2 Vzdělávací soustava Polska

Polská vzdělávací soustava byla reformována v roce 1999. Reforma se týkala zejména primárního a sekundárního stupně, byla však zaváděna chaoticky a prakticky dodnes není situace vyřešena. Z jednotlivých krajů Polska se ozývají hlasy po dalších změnách. Vzdělávací soustava před i po reformě je uvedena v příloze B

V reformovaném systému vzdělávání povinná školní docházka trvá 9 let a zahrnuje 6 let primárního vzdělávání na základní škole (*szkola podstawowa*) a 3 roky na nižší sekundární škole (*gimnazjum*).

Zhruba 95 % absolventů pak pokračuje dál ve vyšším sekundárním vzdělávání. Vyšší sekundární vzdělávání je obvykle nazýváno „střední“ nebo „po základní škole“. Žáci si mohou vybrat jednu z následujících škol: tříletou střední všeobecně vzdělávací školu (*liceum ogólnokształcące*) s možností volí zaměření studia (*liceum profilowane*), čtyřletou střední odbornou školu (*technikum*) a její ekvivalenty jako odborné lyceum a dvou až tříleté základní profesní školy (*szkoly zasadnicze zawodowe*).

Střední všeobecně vzdělávací a odborné školy nabízejí možnost složit maturitní zkoušku (*matura*), a pak se používá termín „úplné střední vzdělání“. Od jara roku 2005 v Polsku platí nová maturitní zkouška (*egzamin maturalny*), kterou dobrovolně skládají žáci vyšších stupňů středních škol. Složení této zkoušky je nutným předpokladem pro studium na vysoké škole. Jejimi součástmi jsou polský jazyk nebo jazyk národnostní menšiny (běloruština, ukrajinština, němčina), světový jazyk, biologie, chemie, fyzika a astronomie, zeměpis, dějepis, dějiny hudby, dějiny umění, matematika, společenskovědní obory, choreografie, latina a filozofie.<sup>48,49</sup>

Příklad učebního plánu pro všeobecně vzdělávací školy (obdoba našeho gymnázia) pro školní rok 2007/2008 je v tab. 5.<sup>50</sup> Astronomie a fyzika jsou vyučovány u všech typů zaměření, včetně zaměření humanitního. Obory se podobně jako u nás liší časovou dotací jednotlivých předmětů. Učivo z astronomie obsahuje Zemi a Měsíc, sluneční soustavu, vznik, vývoj a zánik hvězd a vesmír, jeho strukturu, vznik a vývoj.

Na čtyřletých středních odborných školách (*technikum*) se fyzika a astronomie vyučuje v prvních dvou ročnících, celková časová dotace na oba ročníky je pouhé tři hodiny.<sup>51</sup>

Zaměření	polština, dějepis				matematika, fyzika				biologie, chemie, fyzika				matematika, angličtina němčina				angličtina, němčina			
	I	II	III	Suma	I	II	III	Suma	I	II	III	Suma	I	II	III	Suma	I	II	III	Suma
Polský jazyk	6	6	6	18	5	5	4	14	5	5	4	14	5	5	4	14	5	5	4	14
Cizí jazyk I	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	4	4	4	12	5	4	5	14
Cizí jazyk II	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	5	4	5	14
Dějepis	3	3	3	9	2	3	0	5	2	3	0	5	2	3	0	5	2	3	0	5
Společenské vědy	1	2	1	4	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2
Kulturní vědy	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Matematika	3	3	3	9	5	5	5	15	3	3	3	9	5	5	4	14	3	3	3	9
<b>Fyzika a astronomie</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
Chemie	0	3	0	3	3	0	0	3	3	3	2	8	0	3	0	3	0	3	0	3
Biologie	2	2	0	4	2	2	0	4	4	3	2	9	2	2	0	4	2	2	0	4
Geografie	3	0	0	3	0	3	0	3	3	0	0	3	2	2	2	6	3	0	0	3
Základy podnikání	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	2
IKT	2	0	0	2	2	0	0	2	0	2	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2
Tělesná výchova	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9	3	3	3	9
Hodiny výchovy.	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3
Náboženství/etika	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6	2	2	2	6

tab. 5 Učební plán pro všeobecně vzdělávací školy

### 3.1.3 Vzdělávací soustava Francie

Ve Francii je povinná (a bezplatná) desetiletá docházka pro žáky od šesti do šestnácti let. Během školní docházky žáci skládají tři zkoušky ve věku 7 – 8, 10 – 11 a 15 – 16 let, vždy povinně z matematiky a francouzštiny (nejstarší žáci ještě volitelně např. z angličtiny nebo němčiny). Francouzský školský systém má tři stupně – základní, střední a vysoký, přičemž každý stupeň se dále dělí na cykly a každý cyklus je členěn na jednotlivá období podle funkce a zaměření školy. Vzdělávací soustava je uvedena v příloze C

Základní školu (*école élémentaire*) navštěvují žáci od 6 do 11 let. Vzdělání je rozděleno do dvou cyklů – cyklus základní přípravy, který trvá jeden rok, a čtyřletý cyklus prohlubování znalostí.

Střední škola má také dva cykly, nižší střední školu (*collège*) pro žáky od 11/12 let do 15/16 let a vyšší střední školu (*lycée*) pro žáky do 17/18 let. Čtyřletá *collège* poskytuje všeobecné středoškolské vzdělání a odpovídá našemu druhému stupni základní školy. V nejnižším (šestém) ročníku se vyučují všichni žáci společně v tzv. pozorovacím cyklu. Pátý a čtvrtý ročník jsou součástí cyklu centrálního, začínají se učit cizí jazyk, fyziku a chemii. Třetí ročník je označován jako cyklus orientační, kde se žáci učí podle svého zaměření. Po absolvování závěrečné zkoušky obdrží žáci *Diplôme National du Brevet* (obdobna našeho vysvědčení).

Absolventi *collège* pokračují ve vzdělání na vyšší střední škole (*lycée*). Obecně lze lycea rozdělit na všeobecně vzdělávací, technická a odborná. Tříletá (druhý, první a konečný ročník) všeobecně vzdělávací a technická lycea jsou zakončena maturitní zkouškou (*Baccalauréat général/technologique*), která je ve srovnání s naší nesmírně obtížná a její součástí je i fyzika.

Všeobecně vzdělávací lycea jsou v posledních dvou ročnících rozdělena do tří oborů – L (literární), ES (ekonomický a sociální) a S (vědecký). Fyzika je vyučována pouze v oboru vědeckém a tvoří společně s chemií jeden předmět s celkovou časovou dotací 9,5 hodiny, přičemž 4 hodiny jsou věnovány praktickým cvičením. Povinně absolvují fyziku všichni žáci ve druhém ročníku, kde je společně s chemií vyučována 2 – 3,5 hodiny týdně. Učivo z astronomie obsahuje Zemi a Měsíc, zatmění Měsíce a Slunce, jména planet a jejich největších měsíců a velmi stručné informace o hvězdách a vesmíru.

Technická lycea jsou rozdělena na velké množství oborů, ve většině z nich se fyzika nevyučuje. Fyziku mají pouze obory „průmyslové technologie a vědy“ a „laboratorní technologie a vědy“. Celkové časové dotace se pohybují od 4 do 15 hodin.<sup>52</sup>

Žáci dvouletých odborných lyceí získávají výuční list (*CAP – Certificat d'aptitude professionnelle*) nebo vysvědčení o absolvování odborné školy (*BEP – Brevet d'études professionnelles*). Později si žáci mohou doplnit vzdělání (dva roky) a složit maturitní zkoušku (*Baccalauréat professionnel*). Na vysokou školu může jít každý žák, který úspěšně složil maturitní zkoušku.<sup>48,53,54,55</sup>



### 3.1.4 Komparace poznatků o sluneční soustavě na středních školách v České republice, Polsku a Francii

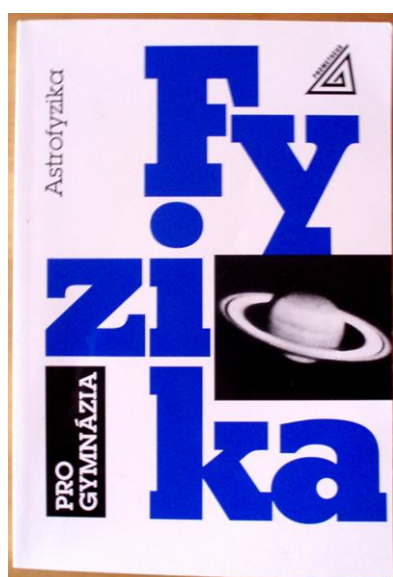
V této kapitole porovnávám, jaké poznatky o sluneční soustavě se vyučují v posledních dvaceti letech na čtyřletých všeobecně vzdělávacích gymnáziích u nás, tříletých všeobecně vzdělávacích školách v Polsku (*liceum ogólnokształcące*) a na tříletých všeobecně vzdělávacích lyceích ve Francii (*lycée*).

#### Česká republika

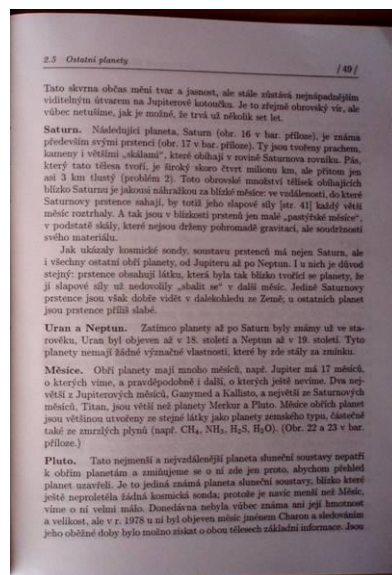
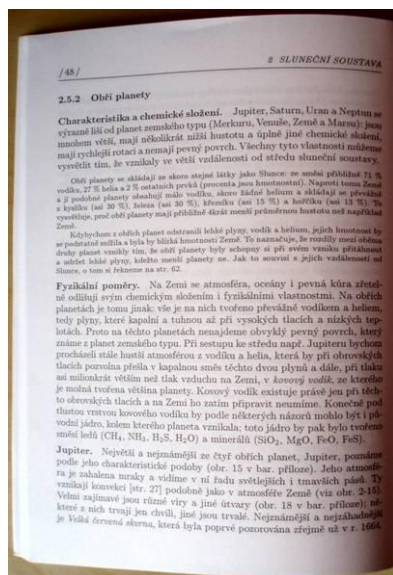
V současné době není jednoznačně specifikováno, v jakém ročníku se má sluneční soustava vyučovat. Je možné ji zařadit do prvního ročníku v souvislosti s výukou gravitačního pole nebo do čtvrtého ročníku, kam je zařazena výuka astrofyziky. Vše závisí pouze na tom, zda učitel chce sluneční soustavu do výuky zařadit.

Po reformě sekundárního vzdělávání se situace v podstatě nezmění. Astronomie jako taková je zcela vyřazena z RVP, nicméně pokud učitel bude chtít poznatky o sluneční soustavě do výuky zařadit, tak může v rámci vzdělávací oblasti Člověk a příroda začlenit výuku sluneční soustavy do vzdělávacího obsahu fyziky „*Pohyb těles a jejich vzájemné působení*“.

Na českém trhu není moc učebnic určených pro gymnázia, většinou vyučuje podle starších učebnic, které jsou průběžně revidovány a aktualizovány. Nejčastěji se setkáme se čtyřdílnou *Fyzikou pro gymnázia* [22] od J. Vachka, vydanou Státním pedagogickým nakladatelstvím v roce 1985 (sluneční soustavu lze vyučovat v rámci gravitačního pole) nebo o něco modernějšími několikasvazkovými učebnicemi stejného názvu od nakladatelství Prometheus. U těchto učebnic je sluneční soustava zařazena do *Astrofyziky* [23] (viz foto níže), která vyšla v roce 1998 a jejímž autorem je Martin Macháček.



OBSAH	
1 ÚVOD	5
1.1 K čemu nám je astronomie a astrofyzika?	5
1.2 Povaha astronomie	6
1.3 O této učebnici	8
2 SLUNEČNÍ SOUSTAVA	11
2.1 Polohy planet ve skutečnosti a na obloze	11
2.1.1 Rozměry a vzdálenosti	11
2.1.2 Dráhy planet	12
2.1.3 Rotace planet	13
2.1.4 Co vidíme na obloze	14
2.2 Merkur a Venše	19
2.2.1 Merkur	19
2.2.2 Venše	20
2.2.3 Sklenkový jev	21
2.3 Země	23
2.3.1 Zemské nitro	23
2.3.2 Atmosféra Země	29
2.3.3 Blízký kosmický prostor	34
2.4 Měsíc	39
2.4.1 Základní údaje	39
2.4.2 Slap	41
2.4.3 Zatmění Měsíce a Slunce	42
2.5 Ostatní planety	46
2.5.1 Mars	46
2.5.2 Ostatní planety	48
2.6 Planety, komety a meteoroidy	50
2.6.1 Planety	50
2.6.2 Komety	51
2.6.3 Meteoroidy	52
2.6.4 Dopady větších těles na Zemi	54
2.7 Slunce	55
2.7.1 Nitro Slunce	56
2.7.2 Sluneční atmosféra	58

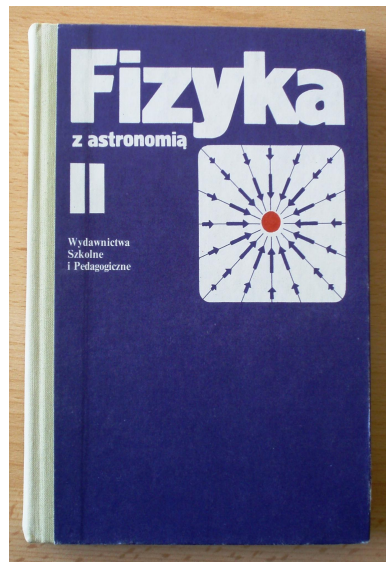


Problémem učebnic je jejich zastaralost a grafická úprava. Charakteristika planet sluneční soustavy (bez Země a Měsíce) se vešla na 7 stran formátu A5. Zcela zde chybí jednotlivé údaje o planetách, názvy známých měsíců; u Uranu a Neptunu je dokonce zmínka, že „... planety nemají žádné význačné vlastnosti, které by zde stály za zmínku.“ V příloze najdeme 38 barevných snímků, jinak je v celé učebnici pouze několik černobílých ilustrací. Ostatní kapitoly jsou zpracovány také velmi vágně, chybí náročnější matematické vztahy a odvození či podrobnější zpracování kapitoly o vzniku a vývoji vesmíru.

Je tedy patrné, že situace s učebnicemi pro gymnázia je zoufalá. Nových učebnic se možná žáci dočkají po zavedení RVP. Poznatky o sluneční soustavě tam však budou hledat marně. Pokud se učitel rozhodne sluneční soustavu do výuky zařadit, bude muset výukový materiál hledat jinde, například hledat informace na internetu či v populárně-naučné literatuře nebo si připravit multimediální prezentaci.

Polsko

Obdobně jako u nás existují i v Polsku čtyřdílné učebnice pro gymnázia vydávané od roku 1988. Astrofyzika je součástí učebnic pro 4. ročník [24], poznatky o sluneční soustavě ale najdeme v učebnici pro 2. ročník [25]. Novější učebnice pro gymnázia, která vyšla po polské reformě školství v roce 2001 [26], obsahuje poznatky o sluneční soustavě v učebnici pro 3. ročník.

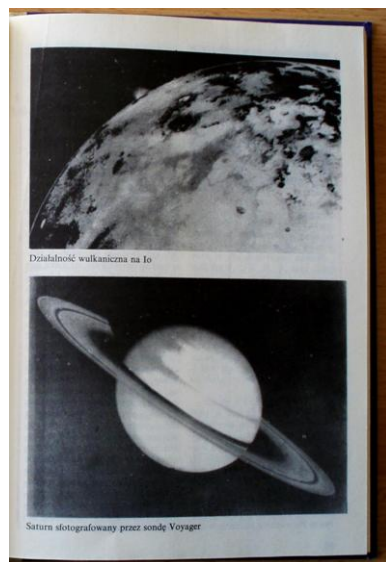


SPIS TREŚCI

WSTĘP

ROZDZIAŁ I. ASTRONOMIA I GRAWITACJA

1. Rozwój poglądów na budowę Wszechświata	8
2. Astronomiczne fakty obserwacyjne	13
3. Typowe obiekty astronomiczne	16
4. Odległości i rozmiary ciał niebieskich	19
5. Źródła informacji astronomicznych, obserwacje astronomiczne	23
[6]. Wpływ atmosfery ziemskiej na obserwacje (P, M-F)	25
7. Obserwacje optyczne (P, M-F)	26
8. Obserwacje radiowe (P, M-F)	29
9. Obserwacje pozastatystyczne (P, M-F)	31
10. Prawa Keplera	33
11. Prawo powszechnego ciążenia	35
12. Masa grawitacyjna. Równowaga masy grawitacyjnej i bezwładnej	38
[13]. Wyznaczenie stałej grawitacji (P, M-F)	40
[14]. Zastosowanie prawa ciążenia powszechnego do wyznaczania masy ciał niebieskich (P, M-F)	42
[15]. Moment pędu w ruchu planet	43
[16]. Uogólnienie praw Keplera (P, M-F)	45
17. Pole grawitacyjne	46
18. Natężenie pola grawitacyjnego	49
18.1. Definicja natężenia pola grawitacyjnego	49
18.2. Od czego zależy wartość natężenia pola?	51
18.3. Natężenie pola grawitacyjnego a przyspieszenie grawitacyjne	54
19. Ciężar ciała. Przyspieszenie ziemskie w różnych szerokościach geograficznych	56
20. Wyznaczenie przyspieszenia ziemskiego (P, M-F)	58
21. Praca w polu grawitacyjnym	59
22. Energia potencjalna ciała w polu grawitacyjnym	64
22.1. Przypomnienie podstawowych wiadomości o energii mechanicznej	64
22.2. Zmiana energii potencjalnej przy przesuwaniu ciała między dwoma punktami pola	65
22.3. Energia potencjalna ciała w danym punkcie pola	67
23. Potencjał pola grawitacyjnego	69
24. Prędkości kosmiczne	72
24.1. Pierwsza prędkość kosmiczna	72
24.2. Druga prędkość kosmiczna	74
24.2'. Energia satelitów i planet	75
25. Stan przecięcia. Stany nieważkości i niedociążenia	77
26. Loty kosmiczne	82
27. Układ Słoneczny i rola jaką odgrywa w nim Słońce	86
28. Cechy fizyczne planet i księżyców	86



Pocięci, a właściwie cały zespół pocięci, rozciąga się od 72000 do 139000 km od środka planety. Opłócznia pierścienia Saturna ma jeszcze 17 satelitów, z których największy – Titan otoczony jest gęstą atmosferą zawierającą znaczne ilości azotu.

Kolejną siódmą planetą Układu Słonecznego Urana odkrył przypadkowo już w czasach nowożytnych (1781 rok) William Herschel.

Podobnie jak Jowisz, Saturna i Neptuna zaliczamy go do planet obrotowych. Osobliwością Urana jest położenie jego osi obrotu, która leży niemal w płaszczyźnie obiegu planety wokół Słońca.

Neptun został odkryty w 1846 roku (por. § 11). Pod względem swoich właściwości przypomina Urana. Neptun ma gęstą, rozległą atmosferę, składającą się głównie z wodoru, helu i metanu. Do planety tej dociera już tylko niewielka część promieniowania słonecznego, przez co temperatura powierzchni Neptuna wynosi zaledwie tylko 70 K. Sama powierzchnia planety nagrzana podobnie jak Urana jest zaledwie gazami.

Odkrycie najdalszej z planet – Plutona nastąpiło dopiero w 1930 roku. Powierzchnie tej miewidkiej planety pokrywają resztki materii, m. in. amoniak i metan, toteż Pluton przypomina gigantyczną kulę lodową. Pluton obiega Słońce o nazwie Charon, dzięki czemu jest to układ dwuczłonowy. W tym układzie Pluton jest znacznie masywniejszy niż Charon, który jest pierwotnie jednym z księżyców Neptuna i z nieznanymi nam przyczynami został oderwany od niego, stając się ciałem niebieskim niezależnie obiegającym Słońce.

**29. Drobnie ciała w Układzie Słonecznym**

Jak już wspomnieliśmy, oprócz planet i ich księżyców w Układzie Słonecznym napotykalmy wiele drobniejszych ciał, obiegających Słońce po własnych orbitach.

Szczególnie dużo mniejszych ciał, tzw. planetoid, obiega Słońce pomiędzy orbitami Marsa i Jowisza.

Największą planetoidą – Ceres – ma średnicę około 1000 kilometrów, dwie inne mają średnicę około 500 km, średnice pozostałych planetoid są nie większe niż kilka kilometrów. Do chwili obecnej odkryto około 3000 planetoid, a ich łączna masa ocenia się na 0,008 masy Ziemi.

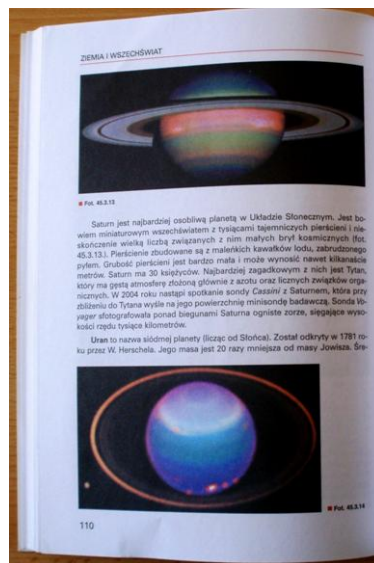
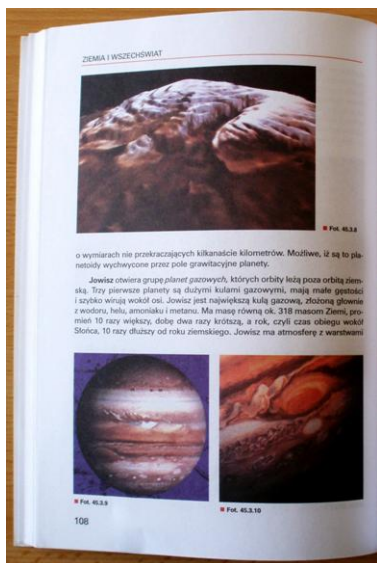
Obserwując niebo w pogodną noc, wielokrotnie mamy okazję zauważyć „spadającą gwiazdę”, czyli meteor. Zjawisko to powstaje wtedy, gdy niewielka bryła materii, o średnicy nie przekraczającej na ogół jednego centymetra wpadnie do atmosfery Ziemi. Przelatując z dużą prędkością, dochodząc do kilkudziesięciu kilometrów na sekundę, bryła ta znaczenie się rozgrzewa, przy czym równocześnie następuje jonizacja i wzbudzenie atomów powietrza. Atomy te natychmiast wypromieniowują ciepłą energię, co obserwujemy w postaci krótkotrwałej smugi, jaką pozostawia większość meteorów. Me-

Na výše uvedených fotografiích vidíme polskou učebnici pro druhý ročník gymnázií [25]. Planetám sluneční soustavy je věnován zhruba stejný počet stran jako v české učebnici [23]. Přesto zde nalezneme podrobnější informace o jednotlivých planetách včetně jejich černobílých snímků. Nechybí ani základní informace o planetách Uran a Neptun.





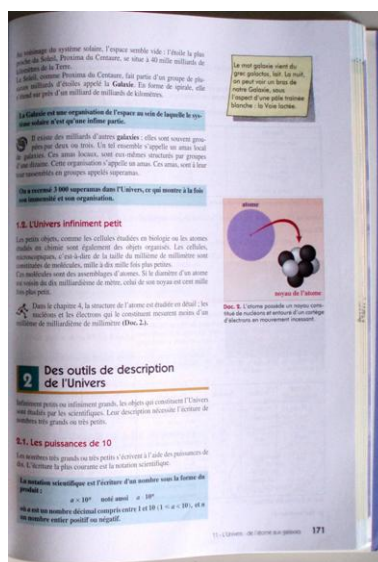
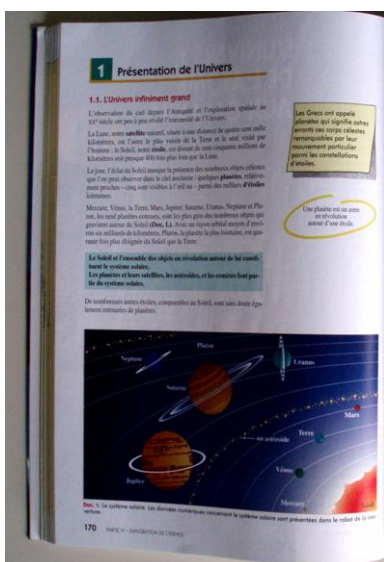
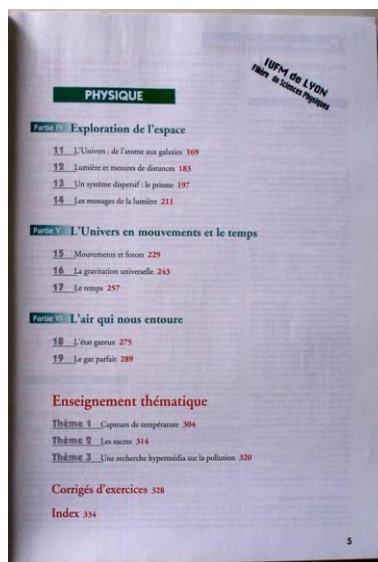
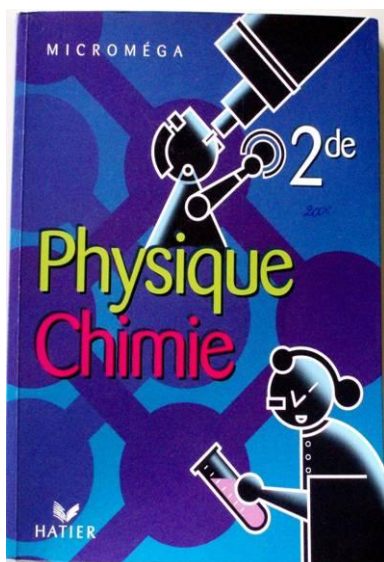
SPIS TREŚCI	
38. Światło i barwy ciał	52
38.1. Barwy ciał w świetle przechodzącym	52
38.2. Barwy ciał w świetle odbitym	53
Część VII	
ŚWIAT ATOMU	
39. Budowa atomu	56
39.1. Doświadczenie E. Rutherforda	57
39.2. Atom jako miniaturowy układ planetarny	58
40. Kwanty i atomy	61
40.1. Kiedy atom wysyła (pochłania) i promieniowanie?	61
40.2. Fotony – porcje energii świetlnej. Kwantowa natura światła.	64
40.3. Zjawisko fotoelektryczne. Fotokomórka	67
*40.4. Laser-niezwykłe źródło promieniowania elektromagnetycznego	71
*40.5. Promienie X	71
41. Promieniotwórczość	73
41.1. Promieniotwórczość atomów	75
41.2. Rozpad jąder atomowych	79
42. Energia jądrowa	80
42.1. Co wiąże składniki jądra atomowego?	80
42.2. Rozbicie jądra atomu i wyzwolenie energii jądrowej	82
43. Technologia jądrowa a środowisko	85
43.1. Reaktor atomowy	85
43.2. Elektrownie atomowe	87
43.3. Energetyka jądrowa a ekologia	88
Część VIII	
ZIEMIA I WSZECHŚWIAT	
44. Ziemia jako planeta	90
44.1. Budowa Ziemi	90
44.2. Atmosfera ziemiska	94
44.3. Kąpiel	95
45. Układ Słoneczny	98
45.1. Charakterystyka planet	98
45.2. Słońce	99
45.3. Planety Układu Słonecznego	104



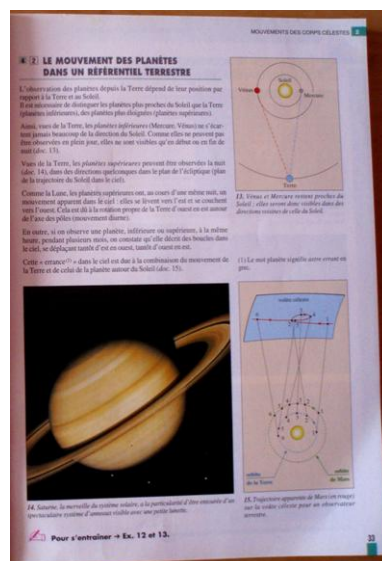
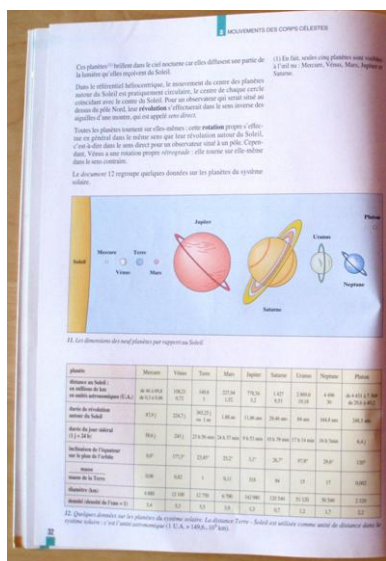
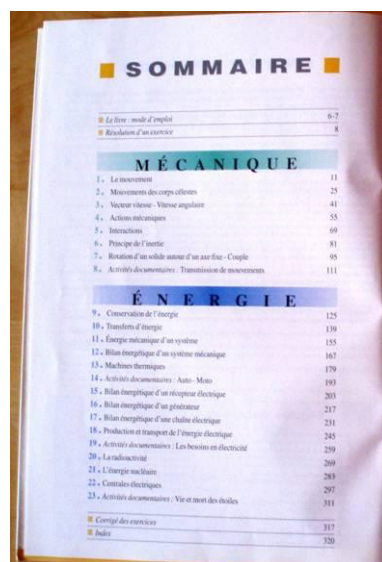
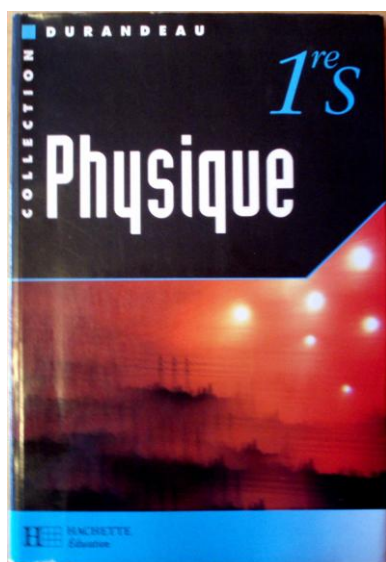
V učebnicích pro třetí ročník gymnázií je patrná modernizace poznatků o sluneční soustavě. Učivo se opírá o barevné snímky, které doplňují jednotlivé informace o planetách sluneční soustavy. Najdeme zde počty charakteristiky jednotlivých planet včetně počtu jejich měsíců. Přestože uvedené informace jsou dnes již zastaralé, jedná se o učebnici, kterou mohou čeští gymnazisté svým polským kolegům jen závidět. K této učebnici je vydána i sbírka úloh.

## Francie

Ve Francii je situace s učebnicemi dost složitá, neboť ročně vyjde několik učebnic fyziky od různých nakladatelství pro různá gymnaziální zaměření. Ve druhém ročníku je fyzika povinná pro všechny gymnaziální obory, astronomie se v tomto ročníku omezuje na shrnutí poznatků z nižší střední školy [27] (viz foto níže). Komplexní poznatky o sluneční soustavě nenajdeme v žádné učebnici pro střední školy, pouze v učebnicích pro nižší střední školy, které odpovídají našemu druhému stupni. Zde, ve čtvrtém ročníku (naše osmá třída), najdeme základní informace o planetách sluneční soustavy.



V ostatních ročnících je fyzika pouze u oboru S (vědecký obor), přičemž astronomie se omezuje na základní informace o stavbě vesmíru a hvězdách a podrobně rozebírá oběh Země okolo Slunce a zatmění Slunce a Měsíce [28]. Poznatky o planetách sluneční soustavy jsou uváděny zcela okrajově (viz foto níže).



Francouzská výuka fyziky je hodně komplikovaná. Nejprve je třeba se smířit s tím, že fyzika je spojena s chemií do jednoho předmětu. Pak musíme překonat úskalí spojená s velkým výběrem učebnic a nakonec se musíme zorientovat v uspořádání učiva, které je seřazeno naprosto jinak, než jsme zvyklí. Jednotlivá témata jsou ve fyzice vybírána podle společných znaků, například najdeme tematický celek energie, mechanika, síly apod. V uvedených kapitolách je pak vše, co se daného tématu týká, bez ohledu na logickou souvislost. S informacemi o sluneční soustavě se tedy můžeme setkat i jinde, například u gravitačního pole, v optice nebo při výuce kalendářů.

Pokud tedy porovnáme množství informací o sluneční soustavě ve všech třech zemích, jednoznačně vidíme, že ve Francii je sluneční soustava pouze okrajovým tématem, které je v učebnicích uváděno nejčastěji v souvislosti s jinou fyzikální problematikou. V Polsku stále zůstává astronomie jako zvláštní součást fyziky a odpovídá tomu i množství poznatků uvedených v učebnicích. Naše výuka astronomie se v současné době nachází někde mezi výukou astronomie v Polsku a ve Francii. Bohužel, až přejdeme na rámcově vzdělávací programy, bude výuka astronomie zcela nejistá a závislá na konkrétním vyučujícím.



## 3.2 Multimediální prezentace učiva o planetách sluneční soustavy

Pro výuku astronomických poznatků o planetách sluneční soustavy na střední škole jsem vytvořila multimediální prezentaci v programu PowerPoint, kterou mohou učitelé využít ve svých hodinách fyziky. Prezentace je rozdělena do tří základních částí (na terestrické planety, obří planety a opakování), přičemž pro každou část by učitel měl stačit jedna vyučovací hodina.

U každého snímku jsou uvedeny poznámky, které obsahují další informace pro učitele, vysvětlivky ke snímku, užitečné odkazy či náměty pro samostatnou práci žáků. První dvě části prezentace jsou uvedeny v této kapitole, třetí část, která se věnuje opakování a upevňování znalostí žáků, je uvedena samostatně v kapitole 3.3.



Pozadí snímku ukazuje největší tělesa sluneční soustavy a jejich rozdělení do dvou základních skupin, na planety a trpasličí planety. Žáci jsou hned ze začátku seznámeni se skutečností, že Pluto již není planetou a vidí jeho zařazení do nové skupiny trpasličích planet. Zároveň učitel žáky motivuje na další hodiny, kde se blíže dozvedí, proč už Pluto nepatří mezi planety.



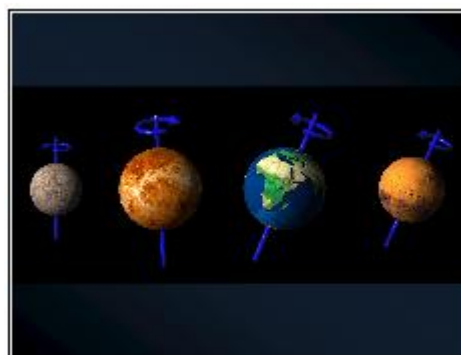
Za klasické planety jsou považovány ty, které jsou známy od pradávna a bylo možné je pozorovat pouhým okem. Mezi moderní planety patří Uran a Neptun, které byly objeveny až po vynálezu dalekohledu. Země patří do samostatné skupiny a zvláštní skupinou jsou planety extrasolární (exoplanety).

Pro žáky je tento pojem nový, neboť zjišťují, že ve vesmíru existují i jiné systémy než naše sluneční soustava. Další informace o extrasolárních planetách, včetně automaticky aktualizovaného katalogu s počtem exoplanet lze získat na:

<http://www.astro.pef.zcu.cz/hvezdy/extrasolar/15/>



Z historie se dostáváme k současnému rozdělení planet. Zde můžeme využít brainstorming a nechat žáky vyjmenovat společné znaky každé skupiny planet. Žáci jsou v této části výuky aktivně zapojeni do výkladu nové látky, povzbuzuje se v nich zdravá soutěživost a zvědavost.



Nejprve se objeví společné znaky terestrických (vnitřních) planet s obrázkem velikostí planet (v měřítku). Po kliknutí se zleva roluje obrázek, který znázorňuje sklon rotační osy terestrických planet. Pro Merkur je sklon  $0,01^\circ$ , pro Venuši  $177,36^\circ$ , pro Zemi  $23,45^\circ$  a pro Mars  $25,19^\circ$ .

Připomeneme žákům sklon rotační osy Země (hodnotu by měli znát ze základní školy) a zdůrazníme, že sklon rotační osy Země je příčinou střídání ročních období. Lze poukázat i na fakt, že v zimě je Země ke Slunci blíže než v létě, příp. situaci nakreslit na tabuli, nebo zadat žákům domácí úkol či referát.

Dále necháme žáky, aby se zamysleli, jaká je situace na Marsu, tedy že roční období se na Marsu střídají podobně jako na Zemi. Jako poslední vysvětlíme sklon rotační osy Merkuru a Venuše. Obě planety vypadají, jako kdyby rotovaly kolmo k rovině ekliptiky. Zde je třeba žáky upozornit, že Venuše se otáčí v opačném směru než ostatní planety a tomu také odpovídá velký úhel sklonu rotační osy.

<b>Merkur (Do bropán, Hora na)</b>	
římský bůh e nebo du a cestování	
- poloměr	2 440 km
- vzdálenost	0,39 AU
- doba oběhu	88 dní
- doba rotace	58 d 15,5 h
- teplota na povrchu	-173 °C / +427 °C
- řídká atmosféra	K, Na, O, Ar, He
- žádný měsíc	
- Mariner 10, Messenger a BepiColombo	

Na snímku je uvedena základní charakteristika planety Merkur. V závorce jsou pro zajímavost české názvy planety z doby národního obrození. Jejich autorem jsou Josef František Smetana a Štěpán Bačkora. Spolu s tím je uveden i původ jména Merkur v římské mytologii.

U poloměru planety je vhodné uvést, že po vyřazení Pluta jako planety je Merkur nejmenší planetou sluneční soustavy. Následuje jeho vzdálenost od Slunce v astronomických jednotkách

(AU = astronomical unit), žáci se seznamují s novým pojmem. Jedna astronomická jednotka je střední vzdálenost Země od Slunce, její přibližná hodnota je:

$$1 \text{ AU} \approx 150 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Dalšími údaji jsou doba oběhu kolem Slunce a doba rotace (otočení kolem vlastní osy). Za povšimnutí stojí dlouhá doba rotace oproti Zemi. Teplota na povrchu Merkuru se pohybuje v průměru od 100 K do 700 K, zde jsou údaje přepočteny na stupně Celsia.

V atmosféře se kromě draslíku, sodíku a dalších uvedených prvků vyskytuje v malém procentu dusík, oxid uhelnatý, voda a vodík. Draslík se sodíkem tvoří dohromady přes 55 % atmosféry. Merkur nemá žádný přirozený satelit.

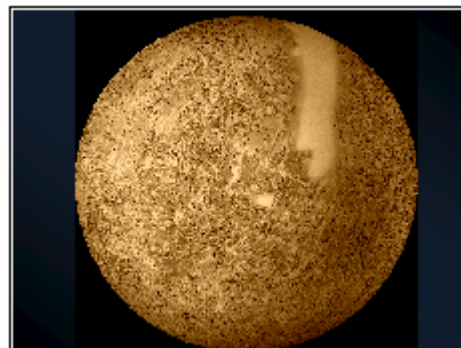
Jediná sonda, která zatím snímkovala Merkur, je sonda Mariner 10 (NASA), která se k Merкуру přiblížila v letech 1974–1975 a zmapovala zhruba 45 % povrchu Merkuru. Sonda Messenger provede tři blízké přelety okolo Merkuru v lednu a říjnu 2008 a v září roku 2009 (podrobnosti na oficiální stránce mise, viz hypertextový odkaz, anglicky).



Evropsko-japonská mise BepiColombo má za cíl vypustit dvě sondy, jedna bude snímkovat Merkur, druhá bude zkoumat jeho magnetosféru. Přiblížení k Merkuru je plánováno na rok 2019.

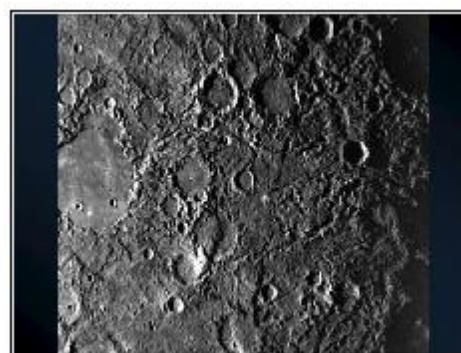


a.



b.

- Snímek Merkurů z sondy Mariner 10 (1974–1975).
- Mozaika vytvořená ze snímků pořízených sondou Mariner 10. Hladké místo ukazuje oblast, kde sonda Merkur nezmapovala.



Snímky povrchu Merkurů z sondy Mariner 10. První byl pořízen ve vzdálenosti 690 km od povrchu planety, na druhém snímku jsou vidět četné krátery, které jsou charakteristické pro celý povrch planety. Zde je vhodné upozornit na podobnost Merkurů s naší Měsícem. Krátery jsou na Merkurů pojmenovány po významných spisovatelích, hudebních skladatelích a umělcích. Svůj kráter tu mají Dvořák, Smetana a Janáček.

<b>Venuše (Krasopani)</b>	
římská bohyně jara a lásky, jitřenka, večernice	
• poloměr	6 031,8 km
• vzdálenost	0,72 AU
• doba oběhu	224,701 dní
• doba rotace	~ 243,0187 dní
• teplota na povrchu	460 °C
• hustota atmosféry	96% CO <sub>2</sub> , 3% N <sub>2</sub>
• žádný měsíc	
• Mariner, Venuša, Pioneer, Vega, Magellan, Messenger, Venus Express, BepiColombo	

Druhá planeta sluneční soustavy – Venuše. Opět se nejprve ukáží základní charakteristiky planety, včetně českého názvu a významu v římské mytologii. Navíc jsou zde lidové názvy pro planetu (jitřenka, večernice). Žákům je vhodné vysvětlit, že jitřenka i večernice označují totéž, liší se pouze v tom, kdy je možné Venuši pozorovat na obloze.

Venuše má přibližně stejnou velikost jako Země, tím ale podobnost končí. Planeta se otáčí obráceně kolem vlastní osy, proto má doba rotace záporné znaménko. Teplota na povrchu planety je větší než na povrchu Merkurů. Zde se nabízí otázka pro žáky, jak je to možné. Odpověď hledejme ve složení atmosféry. Atmosféra Venuše je velmi hustá a obsahuje přes 96 % oxidu uhličitého, který způsobuje značný

skleníkový efekt – Venuše je doslova žhavou planetou. Kromě oxidu uhličitého a dusíku jsou v atmosféře Venuše ještě další plyny, jejichž zastoupení je menší než 1 %: oxid siřičitý, vzácné plyny, vodní pára. Připomeneme žákům, co to skleníkový efekt je, které plyny ho způsobují a jaké jsou důsledky tohoto jevu. Vysvětlení najdeme například na:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Sklen%C3%ADkov%C3%BD\\_efekt](http://cs.wikipedia.org/wiki/Sklen%C3%ADkov%C3%BD_efekt)  
<http://earthguide.ucsd.edu/earthguide/diagrams/greenhouse/> (animace, anglicky)

Obdobně jako Merkur nemá ani Venuše žádný přirozený satelit. První snímky planety pocházejí ze sondy Mariner 2 (NASA) z roku 1962, další sondy, které se přiblížily k Venuši, jsou sondy Mariner, Pioneer a Magellan (NASA), sondy Veněra a Vega (SSSR) a Venus Express (ESA). Podrobnosti lze nalézt na:

[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/venuse.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/venuse.html).

Messenger se přiblížil k Venuši v říjnu 2006 a v červnu 2007. BepiColombo provede dva přelety na své cestě k Merkuru v roce 2018. Podrobný průběh mise Venus Express je v hypertextovém odkazu (anglicky).



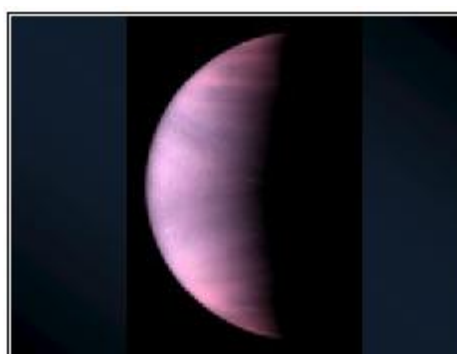
a.



b.



c.

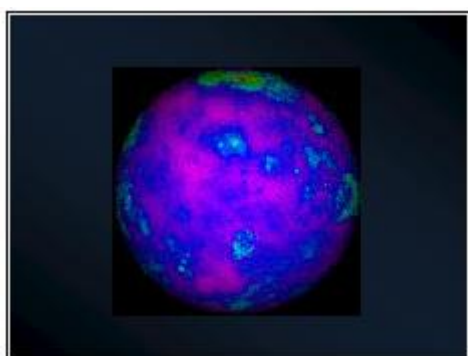


d.

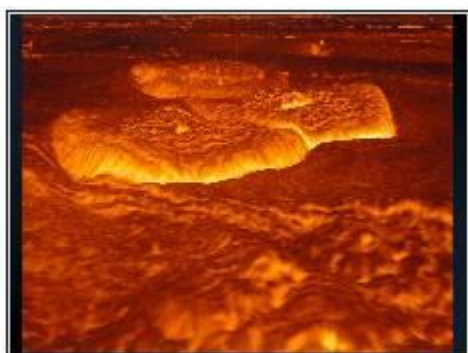
- a. Venuše v pravých barvách ze sondy Mariner 10 (1974).
- b. Snímek Venuše v ultrafialové oblasti ze sondy Pioneer Venus Orbiter (1979).
- c. Radarový snímek ze sondy Magellan (1990).
- d. Snímek z Hubblova vesmírného teleskopu z roku 1995 v ultrafialové části spektra.



Video z roku 1998 ukazuje rotaci Venuše. Animace je vytvořena složením radarových snímků ze sondy Magellan, s využitím fotografií ze sond Pioneer a Veněra.



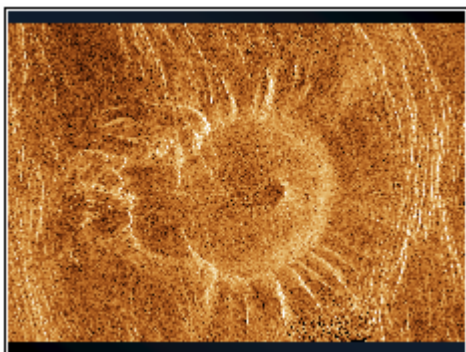
Animace topografie Venuše (1999). Tmavě modrá barva představuje nejnižší polohy, bílá pak polohy nejvyšší.



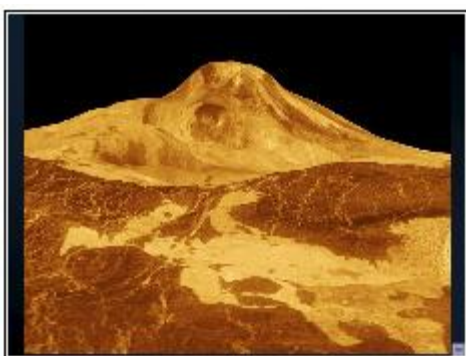
Snímek povrchu Venuše vytvořený počítačem podle radarových záznamů ze sondy Magellan (1994). Struktury na obrázku se nazývají dómy, jejich průměr je kolem 25 km. Původ dómů není zcela jasný, pravděpodobně vznikly vulkanickou činností.



Další struktury na Venuši – arachnoidy. Jedná se o sopky, které svým tvarem připomínají pavučiny. Průměr útvarů se pohybuje od 50 km do 230 km. Snímek je opět ze sondy Magellan.



Klíště – sopka na Venuši. Základna v průměru měří 66 km, vydutý vrchol 35 km (snímek je ze sondy Magellan).



Snímek složený z radarových snímků sondy Magellan ukazuje nejvyšší horu Venuše, Maat Mons, jejíž výška je 8 km.

V pravém dolním rohu je ikona pro spuštění videa – průlet oblastí Western Atla Regio kolem Maat Mons a Sepas Mons. Video pochází z roku 1992 a vzniklo opět složením snímků ze sondy Magellan a fotografií ze sondy Veněra.

Mars (Smrtonoš, Řeřana)	
římský bůh v álky	
• poloměr	3 378 km
• vzdálenost	1,32 AU
• doba oběhu	686,96 dní
• doba rotace	24 h 37 min.
• teplota na povrchu	-140 °C / +20 °C
• řídká atmosféra	93 % CO <sub>2</sub> , 2 % N <sub>2</sub>
• dva měsíce	Phobos a Deimos
• sondy od roku 1960	

Existuje na Marsu život? Jak je to s vodou na Marsu? Co to je za „obličej“ na Marsu? Budeme jednou na Marsu bydlet? To je jen několik otázek z mnoha, které žáci pokládají učitelům. Mars je pro ně planetou, která je plná tajemství. Merkur a Venuše se žákům mohou zdát nezajímavými. Snímky těchto planet byly pořízeny již před několika desetiletími a zcela jistě se nejedná o planety, na které bychom se v dohledné době vydali podívat. Proto může Mars na žáky působit jako rozptýlení.

Snímek opět představuje Mars v základních charakteristikách. Oproti Zemi je zhruba poloviční. Den na Marsu trvá přibližně stejně dlouho na Zemi, zato rok je na Marsu dlouhý – téměř dvojnásobný než u nás doma.

Atmosféra Marsu je složením podobná Venuši. Kromě oxidu uhličitého a dusíku zde najdeme vzácné plyny, kyslík, vodní páru, metan a ozón. I na Marsu se setkáme se skleníkovým efektem. Ten je ale díky řídké atmosféře mnohem menší než na Venuši.

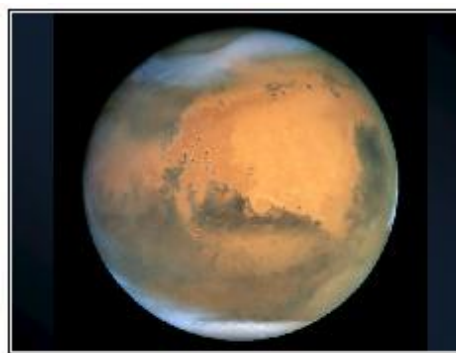
Sond, které byly vyslány směrem k Marsu, je opravdu hodně. První snímky pocházejí z roku 1965 od Marineru 4, zatím poslední vyslanou sondou je Phoenix (NASA), která by měla na Marsu přistát 25. 5. 2008. Velké množství snímků přináší i Hubbleův vesmírný teleskop. Podrobné informace o sondách lze nalézt na:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Mars#Exploration> (anglicky)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)





a.



b.



c.



d.

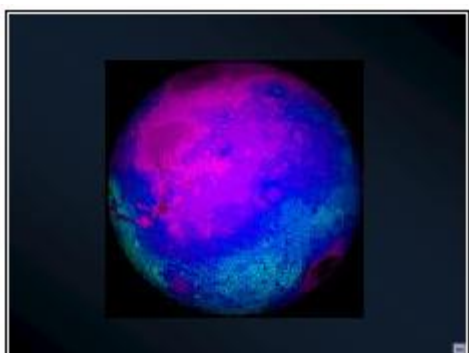
- a. Umělecká představa planety Mars a jeho dvou měsíců – vpředu Phobos, vzadu Deimos (2001).
- b. Snímek z Hubblova vesmírného teleskopu z června 2001.
- c. Snímek ze sondy Mars Global Surveyor z roku 2005.
- d. Snímek ze sondy Viking Orbiter z roku 2005.



Animace je z roku 1998 a vznikla složením snímků ze sondy Viking. Za povšimnutí stojí dvě velké struktury na Marsu, které se objevují na začátku videa – oblast Tharsis (tři tečky vedle sebe a jedna nad nimi) a největší údolí Marsu Valles Marineris (velké „vrásky“).

Po skončení animace (kliknutí na snímek) lze kliknutím na ikonu spustit video, kde je animace rotace Marsu v pravých barvách. Video bylo vytvořeno z dat NASA Planetary Data System.

Obrazovku můžeme zvětšit tažením myši. Video je nutné po skončení zavřít kliknutím na křížek (platí i pro ostatní videa).



Animace z roku 1999 ukazuje topografii Marsu – rozložení barev je stejné jako na Venuši. Je patrná oblast Tharsis i Valles Marineris (1999).

I zde je odkaz na video ze souboru NASA PDS. Objeví se Mars ve falešných barvách; animace slouží pro rozlišení povrchových útvarů. Tmavě modrou barvou jsou zobrazeny nízko položené oblasti, žlutou barvou jsou zachyceny vysočiny a bílou vrcholky sopek v oblasti Tharsis a Elysium Mons.



a.



b.



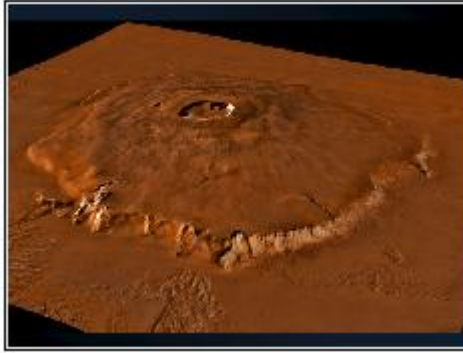
c.



d.

Snímky z povrchu Marsu:

- a. Big Joe (skála uprostřed) z Viking Lander (1976 – 1982).
- b. Další snímek povrchu z Viking Lander.
- c. Viktoriin kráter z Mars Reconnaissance Orbiter z roku 2006.
- d. Vozítko Sojourner (host, příchozí) z Mars Pathfinder z roku 1997.



a.



b.

- a. Snímek složený ze snímků sondy Viking z roku 1998 ukazuje nejvyšší horu Marsu, Olympus Mons. Průměr základny je 624 km, výška hory se udává 21,2 km. Hora je největší horou i sopkou ve sluneční soustavě.
- b. Snímek Olympus Mons z Viking Orbiter.



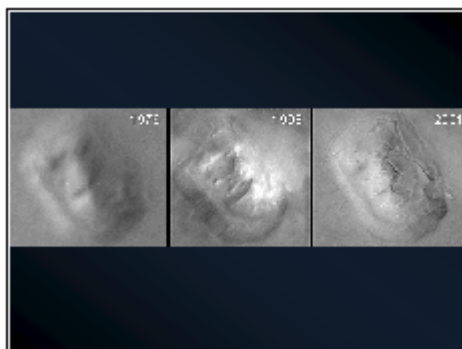
a.



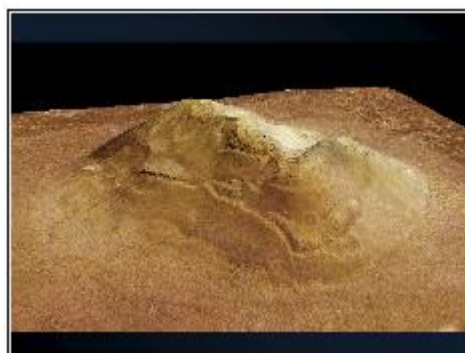
b.



c.



d.

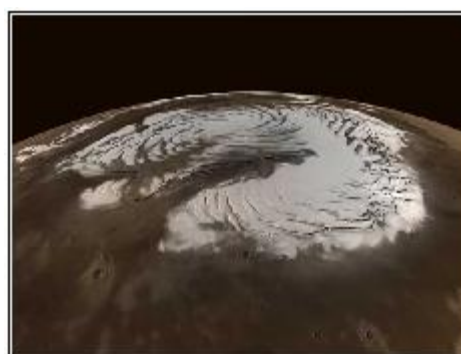
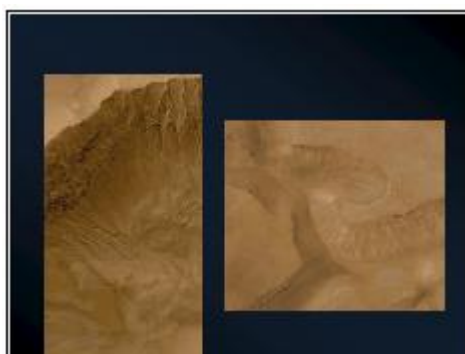
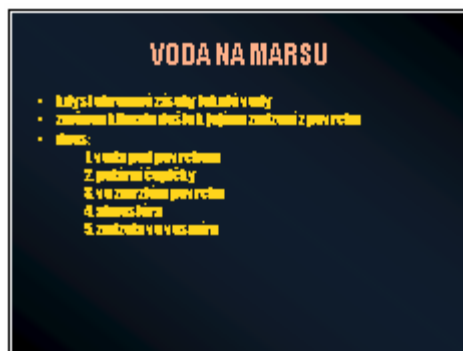


e.

Na Marsu lez najít zajímavé útvary:

- a. „Smajlík“ z Mars Global Surveyor Orbiter (1997).
- b. „Srdce“ – kráter, který je v severní části oblasti Tharsis, měří v průměru 2,3 km. (Mars Global Surveyor Orbiter 1997)
- c. „Obličej“ – sonda Viking 1 (1976).
- d. „Obličej“ – sonda Viking 1 a Mars Global Surveyor.
- e. „Obličej“ – nejnovější snímky z Mars Express Orbiter (2003). Snímek ukazuje, že ve skutečnosti na Marsu žádný obličej není.





Mars měl kdysi velké zásoby tekoucí vody. Změnou klimatu zmizela z povrchu planety. Dnes je voda na Marsu schovaná zejména pod povrchem nebo v polárních čepičkách.

Důkazem, že na Marsu bývala voda, jsou obrovská údolí, dřívější řečiště, a také usazené nánosy písku a bahna v některých oblastech Marsu.

V hloubce 5 km až 10 km, kde je dostatečný tlak i teplota, se může po celé planetě rozprostírat 50 m až 500 m silná vrstva tekuté vody. Na planetě je velmi nízký atmosférický tlak (v průměru kolem 610 Pa), který nedovoluje vodě na povrchu dlouhodobě existovat v kapalném skupenství. Veškerý led se okamžitě přeměňuje na vodní páru (sublimuje). Jak tlak ovlivňuje skupenství vody je vhodný námět samostatný úkol pro žáky. Řešení lze nalézt na:

<http://www.astro.pef.zcu.cz/planety/mars/90/>

V současné době se NASA snaží dokázat, že na Marsu je voda v tekutém stavu. Využívá k tomu snímky z Mars Global Surveyor, kdy porovnává starší a novější snímky jednotlivých oblastí a hledá strouhy nebo stopy po průtoku vody. Více na:

[http://www.nasa.gov/mission\\_pages/mars/news/mgs-20061206.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/mars/news/mgs-20061206.html) (anglicky)

Po kliknutí se objeví dva obrázky, první ukazuje vodní kanály, druhý síť koryt. Oba snímky pocházejí z Mars Global Surveyor (2000). Nakonec se zobrazí snímek polárních čepiček Marsu (Mars Global Surveyor). Jsou tvořeny směsí ledu a suchého ledu z oxidu uhličitého.



Umělecká představa, jak mohl vypadat Mars v době, kdy byl zaplaven oceány. Kliknutím na ikonku videa se spustí zajímavá animace (Mars Global Surveyor), kdy je Mars „modrou planetou“.

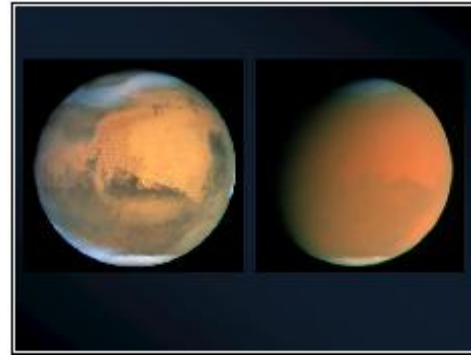
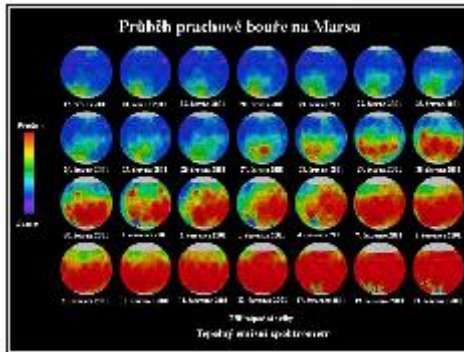


Největším útvarem na Marsu je Valles Marineris. Je to systém kaňonů, jejichž délka je kolem 4 000 km, šířka 100 km a hloubka dosahuje až 6 km.

Údolí bylo objeveno sondou Mariner 9 (odtud má jméno), která krouží nad Marsem od roku 1971 (měla by zůstat na orbitě až do roku 2022). Systém nejspíše vznikl působením podpovrchových tektonických sil v oblasti Tharsis.

První dva obrázky pocházejí z Mars Global Surveyor, nejprve se ukáže celý Mars, po kliknutí se objeví detail údolí. Třetí snímek ukazuje, jak by mohlo údolí vypadat na základě podkladů ze sondy Viking. Na čtvrtém snímku je údolí, jak jej zachytil Mars Express Orbiter (ESA) v roce 2004.

S posledním snímkem se zobrazí ikona videa – animace zobrazuje průlet Valles Marineris.



Mars zachvátila v roce 2001 ohromná prachová bouře, která neprodyšně zahalila celou planetu. První snímek ukazuje vývoj bouře během několika dní, jak jej zachytila sonda Mars Global Surveyor. Modrá barva reprezentuje poměrně čistou atmosféru a červená barva indikuje zvýšené koncentrace prachu.

Na druhém snímku (vlevo) můžeme vidět planetu v době, kdy bouře začala (16. června 2001), na třetím snímku (vpravo) je již Mars zcela pokryt prachem (4. září 2001). Oba snímky jsou z Hubblova vesmírného teleskopu.



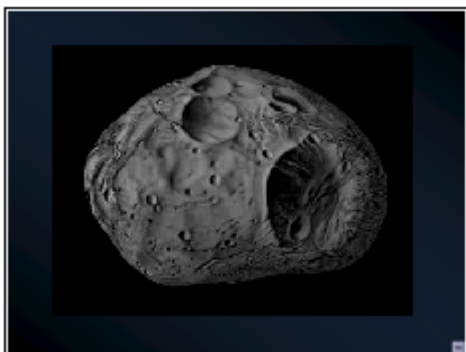
Měsíce Marsu jsou pojmenovány podle synů boha Área, které měl s bohyní Afrodíté.

Phobos je nepravidelný tělesem, na kterém nalezneme četné krátery. Dominantní strukturou je kráter Stickney (průměr kolem 10 km), který vznikl pravděpodobně po srážce Phobosu s jiným tělesem. Část vědců se domnívá, že oba měsíce jsou zachycené planetky, jiní si myslí, že satelity jsou tvořeny vymrštěným materiálem po srážce jiného tělesa s Marsem.

Satelit má tzv. vázanou rotaci – pokud bychom stáli na Marsu, viděli bychom pořád stejnou stranu měsíce. Phobos obíhá Mars velmi rychle a ve velmi malé vzdálenosti oproti našemu Měsíci. Jeho osud je tak nevyhnutelný – zhruba za 50 miliónů let si jej Mars zcela přitáhne a měsíc narazí do planety, nebo se Phobos roztrhne, a pak by mohl vytvořit prstenec okolo Marsu. Pro žáky by byl vhodný úkol, aby zkusili nejprve sami odhadnout, co se s měsícem stane.

Na osvětlené straně měsíce se teplota vyšplhá na snesitelných  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , naopak na odvrácené straně panuje velmi tuhá zima, teplota se pohybuje okolo  $-122\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Snímek vlevo pochází z evropské sondy Mars Express z listopadu 2004, vpravo je Phobos zachycen sondou Viking 1 z roku 1978.



Velmi detailní animace rotace Phobosu je vytvořena na základě snímků ze sondy Viking 1 (1999).

Po kliknutí na ikonku videa se spustí další animace, která je digitálně vytvořena na základě podkladů ze sondy Voyager. Můžeme vidět Phobos, Mars a Slunce v pozadí. Všechna tělesa jsou vůči sobě v měřítku.

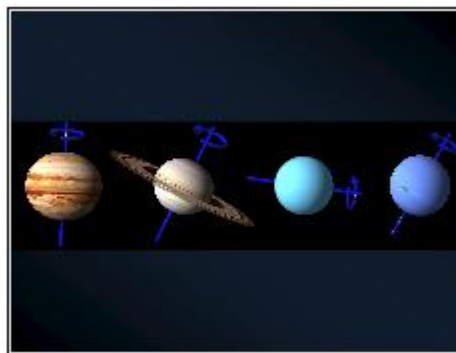


Druhý měsíc Marsu, Deimos, obíhá okolo Marsu ve vzdálenosti přibližně třikrát větší než Phobos. Tomu odpovídá i delší doba rotace (vázaná vůči Marsu), přes 24 hodin.

Snímek vlevo ukazuje Deimos tak, jak jej zachytila sonda Viking 1 v roce 1977. Vpravo je pak mozaika vytvořená ze snímků ze sondy Viking Orbiter.



Velmi detailní animace rotace Deimosu z roku 1997 je vytvořena kombinací snímků ze sondy Viking 1 a dostupných map Deimosu (Stooke, U.S. Geological Survey).



Stejně jako u terestrických planet i zde se objeví společné znaky obřích planet společně s obrázkem velikostí planet. Po kliknutí se zleva roluje obrázek, který znázorňuje sklony rotačních os obřích planet. Pro Jupiter je sklon  $3,13^\circ$ , pro Saturn  $26,73^\circ$ , pro Uran  $97,77^\circ$  a pro Neptun  $28,32^\circ$ .

Necháme žáky, aby se zamysleli, jaká je podobnost či rozdíl ve sklonech rotačních os terestrických a obřích planet. Jupiter rotuje zhruba stejně jako Merkur, Saturn a Neptun podobně jako Země. Zajímavý sklon rotační osy má Uran, který se „valí“ okolo Slunce.

Zde je vhodné ukázat, nebo nechat žáky samostatně vypracovat úkol, jakým způsobem se Uran pohybuje ve sluneční soustavě. Osu Uranu může představovat špejle, planetu lze udělat například z plastelíny. Je třeba žákům zdůraznit, že rotační osa se v prostoru nehýbe, tedy že na určitém místě (platí pro póly) je vždy polovinu oběžné doby (42 let) světlo a naopak, 42 let je na tomtéž místě tma.

Jupiter (Kralomoc, Průhana)	
římský vládce bohů	
• poloměr	71 400 km
• vzdálenost	5,2 AU
• doba oběhu	11,87 let
• doba rotace	9 h 56 min
• teplota oblak	-121 °C
• řídká atmosféra	86 % H <sub>2</sub> , 14 % He
• počet měsíců	62
• sondy od roku 1972	

Snímek představuje základní charakteristiky planety. Jupiter je největší planetou sluneční soustavy. Pokud by byl dutý, vešla by se do něj naše Země tisíckrát. Žáci mohou spočítat, kolikrát je Jupiterův rovník delší než průměr Země (11krát).

Jupiter je obr skládající se z plynu a kapaliny. Některé teorie tvrdí, že Jupiter má pevné jádro. Povrch planety se skládá z hustých červených, hnědých, žlutých a bílých mraků. Jednotlivé mraky jsou uspořádány do pásů (tmavé části) a zón (světlé části), které cirkulují rovnoběžně s rovníkem.

Rotace planety je nerychlejší ze všech planet sluneční soustavy. Den na Jupiteru trvá necelých deset hodin. Atmosféra obsahuje vyjma vodíku a helia například metan a amoniak. Složení atmosféry je tedy podobné hvězdám.

Počet měsíců se podle zdroje NASA prozatím ustálil na čísle 62 (některé zdroje uvádějí 63). Není ovšem vyloučeno, že v průběhu dalších let budou objeveny další satelity. Měsíce, které jsou v prstencích obřích planet, se nazývají pastýřské. V současné době známe u Jupiteru nejvíce měsíců ze všech planet sluneční soustavy. Podrobný seznam měsíců lze nalézt na:

[http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat\\_discovery](http://ssd.jpl.nasa.gov/?sat_discovery) (anglicky)

Sond k Jupiteru bylo vysláno několik, například Pioneer, Voyager, Galileo, Ulysses (Odysseus). Jupiter snímkovaly i sondy, které letěly směrem k Saturnu (Cassini) a k Plutu (New Horizons). NASA plánuje misi Juno (start 2010) za účelem detailního pozorování planety. Více informací na:

[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)

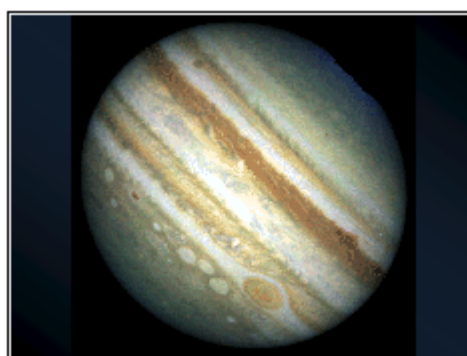




a.



b.



c.



d.



e.



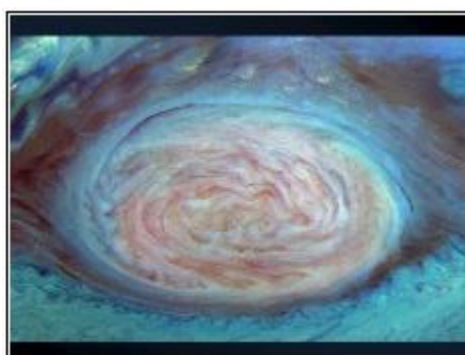
f.

- a. Jupiter v pravých barvách. Mozaika byla sestavena z 27 snímků sondy Cassini (NASA) 29. prosince 2000, kdy se sonda přiblížila k Jupiteru na vzdálenost přibližně 10 miliónů kilometrů.
- b. Snímek z Hubblova vesmírného teleskopu (HST) v pravých barvách. Jednotlivé barvy v atmosféře představují krystalky amoniaku (bílá), uhlíku, síry a fosforu. Fotografie je z května 1991.
- c. Snímek z HST z února 1995 ukazuje detail na tři bouře vlevo dole u Velké rudé skvrny.
- d. Snímek z Nordického optického teleskopu (La Palma, Kanárské ostrovy).
- e. Snímek z HST ve spolupráci se sondou New Horizons je z února 2007.
- f. Detailní mapa Jupiteru ukazující jižní pól uprostřed a rovník na hranách mapy. Snímek vznikl na základě podkladů ze sondy Cassini v prosinci 2000.

Se šestým snímkem se zobrazí odkaz na video, které ukazuje pohyb jednotlivých pásů v Jupiterově atmosféře. Animace pochází ze snímků sondy Viking a byla vytvořena v roce 1990. Je zde patrné, že jednotlivé atmosférické pásy cirkulují nezávisle na sobě.



Animace jsou spustitelné současně (kliknutím na oba obrázky). Video vlevo pochází ze sondy Voyager z roku 1990, video vpravo bylo vytvořeno v roce 1998 ze statických snímků, pořízených Voyagerem. Na animaci vpravo není tedy možné sledovat pohyb jednotlivých pásů.



Velká rudá skvrna je útvar, který byl na Jupiteru prvně pozorován v roce 1664 Robertem Hookem. Je to ohromná bouře, která se otáčí se proti směru hodinových ručiček v jižní části polokoule. Rychlost větru dosahuje okolo 460 kilometrů za hodinu. Velká rudá skvrna je největší známou bouří ve sluneční soustavě. Její průměr je asi 26 000 km, což odpovídá dvěma průměrům Země.

Příčinou dlouhé životnosti skvrny může být to, že je Jupiter plynou planetou. Absence pevného povrchu způsobuje, že nedojde k rozptýlení této bouře. Nicméně skvrna mění svůj tvar a barvu, jak je vidět na prvním snímku z Hubbleova vesmírného teleskopu. Jednotlivé snímky byly pořízeny v období let 1992–1997.

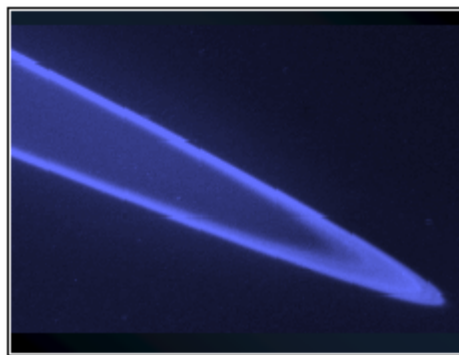
Na druhém snímku je Velká rudá skvrna na detailním záběru sondy Voyager 1 z února 1979, kdy byla sonda ve vzdálenosti 9,2 miliónů km od planety.

Třetí snímek ukazuje Velkou rudou skvrnu v nepravých barvách. Obrázek byl pořízen sondou Galileo. Barva mraků udává hloubku – červené nebo bílé mraky jsou nejvýše a modré nebo černé mraky jsou položeny nejnižše.

Poslední snímek je z Hubblova vesmírného teleskopu z dubna 2006. Na snímku je zachycena „Rudá skvrna junior“ – nová bouře, která se objevila na Jupiteru. Oficiální název skvrny je *Oval BA*. Prvně se objevila v roce 2000, kdy se spojily tři bouře.

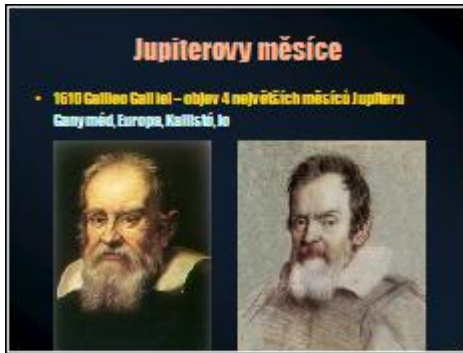


Tato animace Velké rudé skvrny byla získána pomocí filmu z Voyager Science Summary v roce 1990.



Jupiterův prstenec byl objeven sondou Voyager 1 v dubnu 1979 (první snímek). Druhý snímek pochází ze sondy Voyager 2 a je dodatečně dobarven (1995). Prstenec je asi 6 500 km široký a pravděpodobně méně než 10 km silný. Systém prstenců na třetím snímku pořídila sonda Galileo v listopadu 1996.





Nejdříve žákům připomeneme, že v současné době má Jupiter (podle NASA) 62 přirozených satelitů. Galileo Galilei je objevitelem čtyř největších měsíců Jupiteru. Proto se jim také říká galileovské měsíce. Galilei je nejprve považoval za hvězdy, po čase zjistil, že jsou to tělesa, která Jupiter obíhají (ve směru jeho rotace). Jeho objev měl velký význam, protože tím dokázal, že existují i jiná tělesa, která neobíhají kolem Země. Tím se také podpořil heliocentrický systém (středem sluneční soustavy je Slunce). Po kliknutí se zobrazí názvy všech čtyř galileovských měsíců. Jejich popis bude na následujících snímcích.

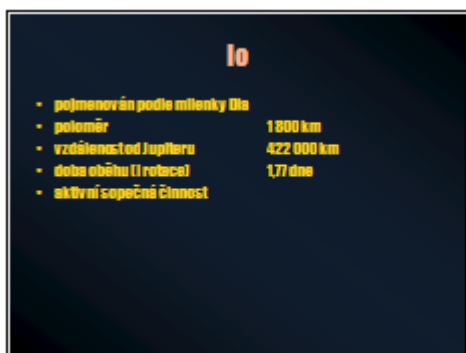


Pro zajímavost: Dvě strany z Galileovy publikace *Sidereus Nuncius* (1610), kde je psáno: „... měl bych odhalit a říci světu o objevu a pozorování čtyř planet, které dosud nemohly být spatřeny; o jejich poloze a o pozorováních, která jsem prováděl během uplynulých dvou měsíců, o jejich pohybech a změnách magnitudy (jasnosti); vyzývám všechny astronomy, aby se zaměřili na stanovení dob rotace, které se mi doposud nepodařilo zjistit ...“



Na prvním snímku můžeme vidět kompozici všech čtyř galileovských měsíců v porovnání s velikostí Velké rudé skvrny. Nejvýše je Io, následuje Europa, Ganyméd a Kallistó. Fotografie vznikla na základě podkladů ze sondy Galileo, která pořídila v roce 1996 snímky Jupiteru, Io a Ganyméda a později Europy, a sondy Voyager, ze které je snímek Kallistó z roku 1979.

Druhý snímek je vhodný pro porovnání vzájemných velikostí galileovských měsíců. Můžeme vidět, že největší je Ganyméd, následuje Kallistó a Io. Nejmenším měsícem je Europa. Mozaika byla vytvořena ze stejných podkladů sond Voyager a Galileo.



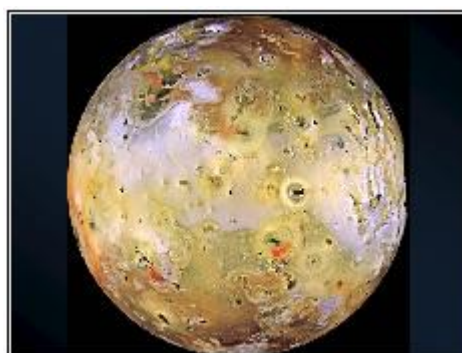
Ze všech čtyř galileovských měsíců obíhá Io (ženský rod) nejbliže k Jupiteru (v podobné vzdálenosti jako náš Měsíc od Země). Io je těleso s neaktivnější vulkanickou činností v celé sluneční soustavě. Na povrchu měsíce se nachází přes 400 činných sopek, přičemž oblak prachu ze sopek se rozprostírá více než 300 km nad povrchem. Io má s Jupiterem vázanou rotaci, nicméně Europa a Ganyméd jeho dráhu vychylují a Io je vystaven jejich značným slapovým silám. Tyto síly

způsobují, že se povrch Io vydouvá (ven i dovnitř) až o 100 m. Pokud to porovnáme se Zemí, maximální rozdíl mezi přílivem a odlivem je 18 m, a to platí pro vodu, nikoliv pro horniny na povrchu.

Díky těmto změnám se Io zahřívá a žhnoucí láva vystupuje na jeho povrch. Láva obsahuje z většiny síru a její sloučeniny, což dává měsíci charakteristickou barvu. Hlavní složkou tenké atmosféry je oxid siřičitý.



a.



b.



c.

- a. Io v pravých barvách.
- b. Io ve falešných barvách pro zvýraznění povrchovým struktur.
- c. Oblak prachu ze sopky na povrchu měsíce (dobarvená mozaika).

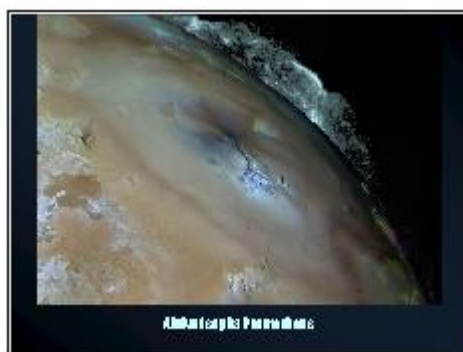
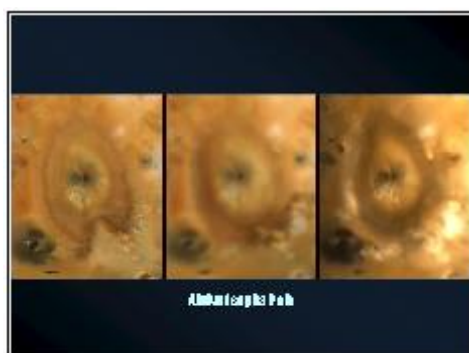
Všechny snímky byly pořízeny sondou Galileo v roce 1999.



Tato animace byla pořízena z filmu Voyager Science Summary v roce 1990. Zachycuje rotaci planety s následným výbuchem sopky.



Animace ukazuje Jupiterův měsíc Io. Byla vytvořena z mapy pořízené sondou Galileo s barevným přídavkem mapy USGS Voyager v roce 1998.



První snímek zachycuje změny okolo sopky Pele, jak je viděly sondy Voyager 1 (1979), Voyager 2 (1979) a Galileo (1996). Ze sondy Voyager 1 je i druhý snímek, který zachycuje erupci sopky Prometheus v březnu 1979. Poslední snímek pochází z listopadu 2003. Oblak vycházející ze sopky Prometheus by pokryl oblast velikosti Aljašky.



Sonda Galileo při svém těsném průletu v listopadu 1999 pořídila snímek, který zachycuje výtrysky lávy dosahující výšek přes 1 km. Gejzír byl natolik jasný, že zahltil kameru sondy, a tak byl digitálně rekonstruován ve falešných barvách. Snímek ukazuje oblast o rozměru asi 250 kilometrů.

Ganyméd	
- pojmenován podle mýtnce Ila	
- poloměr	2 682 km
- vzdálenost od Jupiteru	1 070 000 km
- doba oběhu (1 rotace)	7,15 dne
- obsahuje ozón	

Ganyméd je největším měsícem Jupiteru a zároveň největším měsícem ve sluneční soustavě. Pokud by obíhal okolo Slunce místo Jupiteru, byl by klasifikován jako planeta. Za příznivých podmínek jej lze dokonce pozorovat pouhým okem.

Ganyméd je složený ze skalnatého jádra s vodním/ledním pláštěm a kůrou z kamene a ledu. Jeho kůra je pravděpodobně tenká vrstva zmrzlého ledu. Nedávno objevil Hubbleův vesmírný teleskop na povrchu měsíce ozón, přestože do té doby nebylo

známo, že by měsíc měl nějakou atmosféru. Ozón vzniká nejspíš reakcí nabitých částic, které přší z Jupiteru na měsíc, s vodním ledem Ganyméda. Tento chemický proces by mohl naznačovat, že Ganyméd má tenkou vrstvu kyslíkaté atmosféry.

Na povrchu měsíce najdeme hory, údolí i krátery. Tmavé (velmi staré) oblasti jsou hustě pokryty krátery, zatímco světlé (mladší) oblasti ukazují jiný terén – hřebeny a údolí.

Pro žáky by byl vhodný úkol porovnat velikost Ganyméda s terestrickými planetami, například znázornit tato tělesa vedle sebe v příslušném měřítku.



a.



b.

- Snímek Ganyméda ze sondy Voyager z roku 1995. Velká tmavá oblast se nazývá Galileo Regio a má asi 3 200 km v průměru. Světlé tečky jsou mladé impaktní krátery.
- Na tomto snímku jsou barvy záměrně vytaženy, aby vynikly rozdíly na povrchu měsíce. Fialová barva ukazuje částečky ledu, zejména na pólech (1999).





Animace Ganymédovy rotace byla vytvořena ze snímků sondy Voyager v roce 1998.



Europa vypadá zcela jinak než Ganyméd a Io. Na jejím povrchu nejsou téměř žádné krátery. Je také možné, že měsíc je uvnitř aktivní díky slapovým silám (dosahují maximálně desetiny slapových sil na Io).

Modely ukazují, že pod tenkou pětikilometrovou vrstvou ledu se nacházejí oceány s hloubkou minimálně 50 km. Povrch Europy vypadá jako „vrásky“, což je nejspíš důsledek globální expanze kůry z doby, kdy zamrzala voda a kůra praskala.

Atmosféra Europy je velmi tenká a z velké části je složena z molekulárního kyslíku, který není biologického původu (na rozdíl od Země). Kyslík zde vzniká radiolýzou, tj. disociací molekul díky záření. Průběh reakce je obdobný jako na Ganymédovi.

Je dokonce možné, že v hlubokých oceánech Europy existuje život podobný tomu v oceánech na Zemi. V současné době není k Europě plánována žádná mise.



a.



b.

- Odvrácená strana Europy. Snímek je ze sondy Voyager z roku 1999. Tmavé linky jsou zřejmě praskliny v kůře měsíce.
- Levá polokoule ukazuje Europu v přirozených barvách, na pravé straně je měsíc v barvách falešných, aby vynikly jednotlivé rozdíly v povrchu Europy. Tmavé oblasti představují kamenný materiál pocházející z nitra měsíce, světlé pak ukazují hrubozrnný nebo jemnozrnný led (odstíny modré). Snímek vznikl na základě podkladů ze sondy Galileo z roku 1997.



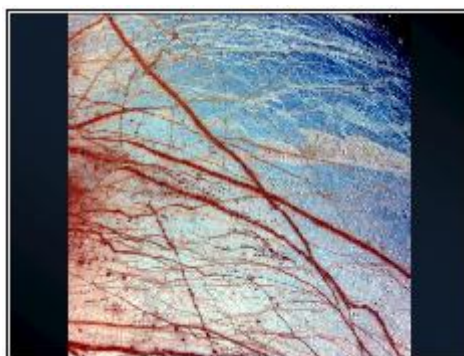
Animace rotace Europy byla vytvořena ze snímků sondy Voyager v roce 1998. Bohužel není k dispozici větší detail některých částí měsíce.



a.



b.



c.

- a. Jeden z pohledů na Europu s vysokým rozlišením pořízený v roce 1994 pomocí sondy Voyager 2. Ukazuje hladkost většiny terénu a nepřítomnost impaktních kráterů. Na povrchu je možné najít pouze tři krátery větší než 5 km v průměru.
- b. Pohled na povrch Europy ze sondy Galileo z února 1997 ukazuje nepravidelné bloky vodního ledu.
- c. Na této kompozici byly pro zvýšení viditelnosti určitých rysů použity nepravé barvy. Snímek byl pořízen sondou Galileo v červnu 1996. Trojice pásků, linkování a skvrnitý terén v hnědém a načervenalém odstínu naznačuje přítomnost nečistot v ledu.



Kallistó je třetím největším měsícem ve sluneční soustavě. Ze všech galileovských měsíců obíhá nejdále od Jupiteru a má nejmenší hustotu. Vnitřek měsíce je nejspíš podobný Ganymédovi až na malé kamenné jádro obklopené velkou vrstvou ledu. Měsíc je pokryt velkým množstvím kráterů a neprobíhá na něm žádná geologická činnost.

Z měření magnetického pole sondou Galileo v okolí měsíce vyplývá, že pod kůrou leží slaný oceán, jehož hloubka nejspíš přesahuje 10 km.



a.



b.



c.

- Kallistó pokrytá krátery. Snímek je ze sondy Voyager 2 z roku 1979.
- Kallistó v pravých barvách ve velkém rozlišení ze sondy Voyager 2 z roku 2004.
- Kallistó v úplňku. Snímek byl pořízen v květnu 2001 a je doposud nejúplnějším globálním barevným snímkem pořízeným sondou Galileo.



Tato animace Kallistó z roku 1998 byla vytvořena z mozaiky snímků pořízených kosmickou sondou Voyager. Podobně jako u Evropy jsou některé oblasti rozmazané a chybí detail.

<b>Saturn (Hladolet, Kruhana)</b> římský bůh čas u/zemědělství	
• poloměr	60 268 km
• vzdálenost	9,54 AU
• doba oběhu	29,5 let
• teplota atmosféry	-188 °C
• doba rotace	10 h 40 min
• složení atmosféry	96% H <sub>2</sub> , 3% He
• počet měsíců	60
• v současné době sonda Cassini	

Saturn je zřejmě nejkrásnější planetou celé sluneční soustavy. Někdy je také nazýván „pánem prstenců“, protože jsou to právě jeho prstence, které činí Saturn tak nádherným. Planeta je po Jupiteru druhou největší planetou sluneční soustavy.

Atmosféra je opět typická pro plynného obra, obsahuje hlavně vodík, tři procenta helia a necelé jedno procento tvoří metan a amoniak.

Sonda Cassini přinesla množství cenných informací o Saturnu a jeho měsících. Počet satelitů

se zatím ustálil na 60. Byla upravena doba rotace, teplota atmosféry a poloměr planety. Více o misi lze najít na:

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Mise\\_Cassini-Huygens](http://cs.wikipedia.org/wiki/Mise_Cassini-Huygens)

<http://saturn.jpl.nasa.gov/home/index.cfm> (anglicky, oficiální stránka mise)

Žákům můžeme zadat zajímavý úkol: vytvořit si model Saturnu, například pomocí tužky a prstenců z papíru, a ukázat na něm, jakým způsobem se Saturn otáčí okolo Slunce, tedy že jednou vidíme prstence shora a jednou zdola.

Kromě sondy Cassini letěly k Saturnu sondy Pioneer 11, Voyager 1 a Voyager 2. Planetu bude v roce 2008 snímkovat i sonda New Horizons na své cestě k Plutu. V neposlední řadě přicházejí i fotografie z Hubblova vesmírného teleskopu.





a.



b.



c.



d.

- a. Saturn s měsícem Titan na snímku ze sondy Pioneer 11. Fotografie je z roku 1979.
- b. Saturn a jeho dva měsíce Rhea a Dione ze sondy Voyager 2 z roku 1981.
- c. Velmi ostrý snímek z HST pochází z března 2004.
- d. Tento snímek byl vytvořen ze 126 fotografií sondy Cassini, která kroužila kolem Saturnu v roce 2004. Jedná se zatím o nejdetailnější snímek Saturnu v přirozených barvách.



a.



b.



c.

- Jeden z nekrásnějších snímků Saturnu byl pořízen sondou Cassini v lednu 2007.
- Saturn v infračervené oblasti spektra, jak jej lze vidět ze Země (Nordical Optical Telescope, 1998).
- Tento snímek pochází z ledna 2006 z observatoře v John Bryan State Park, Yellow Springs, Ohio.

Se třetím snímkem se objeví ikonka animace Saturnu v době, kdy je na jižní polokouli léto. Video z roku 1998 modeluje i let okolo planety.



Saturnovy prstence lze považovat za velmi mladé ve srovnání se stářím sluneční soustavy. Prstence A – E byly známy ještě před tím, než se k Saturnu vydala první sonda. Sonda Pioneer 11 objevila prstenec F a v druhé polovině 80. let minulého století zaznamenala sonda Voyager 1 prstenec G.

Hlavní prstence se skládají z tisíců dalších. Cassiniho dělení se nachází mezi prstenci A a B. Nejedná se o mezeru, pouze o řidší oblast mezi zmiňovanými prstenci. Enckeho dělení je pak mezi

prstenci A a F. Prstenec F je velmi tenký a slabý, pohromadě ho drží dva pastýřské měsíce – Prometheus a Pandora.



a.

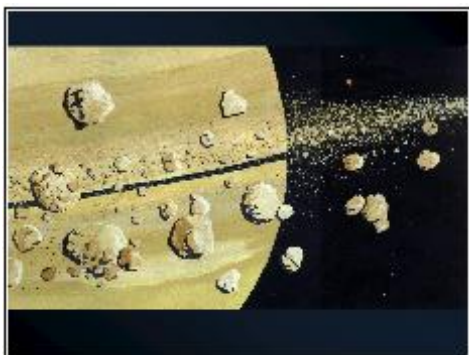


b.



c.

- a. Mozaika ze šesti snímků sondy Cassini z prosince 2004 ukazuje prstence Saturnu včetně barevných rozdílů a mezer.
- b. Saturnovy prstence – falešná mozaika ze snímků sondy Voyager 2 (1981) byla vytvořena v roce 2000.
- c. Dobarvený snímek ze sondy Voyager 2 ze srpna 1981 ukazuje možné rozdíly v chemickém složení prstenců. Modrá barva patří prstenci C a Cassiniho dělení.



Umělecké představy Saturnových prstenců. První snímek představuje Saturnův prstenec pozorovaný z místa Enckeho dělení. Částice mají typické rozměry od 1 mm do 10 m, výjimkou je satelit Pan, který má průměr asi 10 km.



V současné době má Saturn 60 měsíců a tři hypotetické měsíce, které nebyly doposud pozorováním potvrzeny. Přesný počet měsíců nemůže být znám, neboť je velmi obtížné rozlišit, který objekt je fragment Saturnova prstence a které těleso lze považovat za satelit planety.

Měsíce jsou rozděleny do pěti základních skupin, které se ještě dále dělí do tzv. rodin. První skupinou jsou pastýřské měsíce, které se nacházejí uvnitř Saturnových prstenců. Do této skupiny patří například měsíc Pan. Druhou skupinou jsou měsíce koorbitální, které obíhají po identických drahách s vázanou rotací. Patří sem například měsíce Tethys a Dione.

Třetí skupina měsíců obíhá v Saturnově velmi řídkém prstenci E. Pohybují se po stabilních prohrádních kruhových drahách. Patří sem relativně velké měsíce Mimas, Enceladus, Tethys a Dione a velmi malé objekty Methone a Pallene. Vně prstence E obíhají velké měsíce Saturnu – Rhea, Hyperion, Titan a Iapetus.

Do poslední skupiny patří měsíce, které mají nepravidelné dráhy. Zástupcem je měsíc Phoebe, který se vyznačuje retrográdním pohybem vůči Saturnu.

Seznam měsíců Saturnu lze nalézt na:

<http://www.astro.pef.zcu.cz/planety/saturn/17/>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Moons\\_of\\_Saturn](http://en.wikipedia.org/wiki/Moons_of_Saturn) (anglicky)

Po kliknutí se zobrazí snímek některých měsíců Saturnu. Se žáky pak můžeme porovnat velikosti jednotlivých satelitů. Měsíce jsou zobrazeny v měřítku (vyjma měsíců Pan, Atlas, Telesto, Calypso a Helene, jejichž velikost je pětikrát větší, aby vynikla jejich topografie).



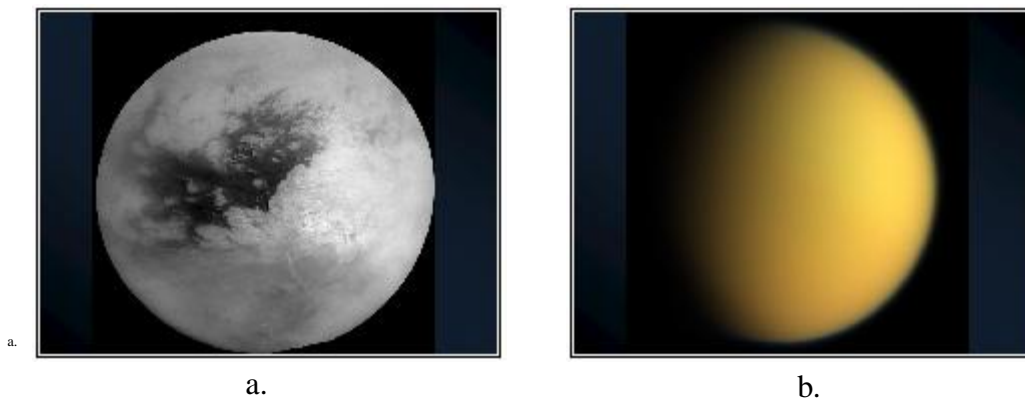
Titan je největším měsícem planety Saturn (je větší než Merkur) a je jediným měsícem, který má hustou atmosféru. Po Ganymédovi je druhým největším měsícem ve sluneční soustavě. Titan byl objeven již v roce 1655 dánským astronomem Christianem Huygensem jako první měsíc Saturnu.

Titan má atmosféru složenou převážně z dusíku a metanu, její tlak na povrchu je o 60 % vyšší než atmosférický tlak na povrchu Země. Podle nejnovějších poznatků se zdá, že zde existuje síť

kanálů a dokonce i jezer, ve kterých proudí kapalné uhlovodíky, a rozvíjí se také vulkanická činnost.

14. ledna 2005 přistála na povrchu sonda Huygens, která se oddělila ze sondy Cassini. Na základě informací ze sondy Huygens lze říci, že Titan je velmi podobný naší planetě v počátku jejího vývoje. Satelit může být tedy potencionálním místem pro mimozemský život. Výzkumy také naznačují, že pod povrchem Titanu se nachází tekutý oceán vody a amoniaku.

V pravém rohu snímku je hypertextový odkaz, kde lze nalézt podrobnosti o misi na Titan (anglicky).



- Mozaika Titanova povrchu byla vytvořena ze 16 snímků sondy Cassini, která letěla nad Titanem v roce 2004.
- Titan v pravých barvách – zamlžená oranžová koule obklopená tenkým modravým oparem. Oranžovou barvu způsobují uhlovodíky v atmosféře měsíce. Snímek je z roku 2005 ze sondy Cassini.





a.



b.



c.



d.

- a. Phoebe ze sondy Cassini z roku 2004. Obíhá Saturn retrográdně a má značně nepravidelný povrch. Vědci se proto domnívají, že se jedná o zachyceného Kentaura (tělesa obíhající mezi Jupiterem a Neptunem).
- b. Hyperion v pravých barvách ze sondy Cassini z roku 2005. Rozměry obou měsíců jsou něco přes 100 km v průměru.
- c. Mezi větší měsíce Saturnu patří například Mimas, který je na prvním snímku ze sondy Cassini z roku 2005. V pravé části satelitu je velký impaktní kráter (Herschelův, podle objevitele měsíce), jehož průměr je 140 km. Celý měsíc má kolem 200 km v průměru.
- d. Na dalším snímku je měsíc Enceladus v nepravých barvách. Mozaika byla vytvořena z 21 snímků pořízených sondou Cassini v roce 2005. Zelená barva ukazuje materiál, který se strukturou nebo složením odlišuje od okolního materiálu. Enceladus je o něco větší než Mimas, má průměr asi 250 km. Po Jupiterově měsíci Io je to druhý měsíc sluneční soustavy, na kterém byla zjištěna aktivní vulkanická činnost. Vyvrženým plynem z ledových sopek je vodní pára a další materiál, který nejspíš zásobuje Saturnův prstenec E, který by jinak zanikl.



Uran (Nebešt'anka, Lehana) řecký bůh nebes	
• William Herschel, 1781	
• poloměr	23 960 km
• vzdálenost	19,19 AU
• doba oběhu	84 let
• teplota atmosféry	-216 °C
• doba rotace	-17 h 14 min 24 s
• složení atmosféry	83% H <sub>2</sub> , 15% He
• počet měsíců	27
• sonda Voyager 2	

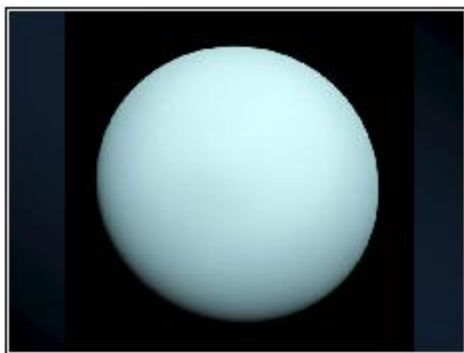
Uran je první planetou objevenou pomocí dalekohledu, jejím objevitelem je hudebník a amatérský astronom William Herschel.

Původně se Herschel domníval, že objevil kometu, později však usoudil společně s dalšími astronomy, že se jedná o planetu. Pojmenoval ji „*Georgium Sidus*“, neboli „*Hvězda krále Jiřího*“, na počest Jiřího III. Název nebyl přijat, jméno dal planetě astronom Johann Bode, který ji začal nazývat Uranem.

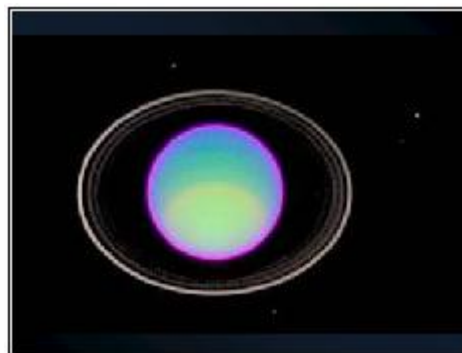
Uran má záporné znaménko u doby rotace, neboť se otáčí na opačnou stranu než ostatní planety. Zvláštností je sklon Uranovy osy, který je  $97,77^\circ$ . Vypadá to, jako kdyby se Uran „valil“ sluneční soustavou. Pokud žáci nedostali za úkol vytvořit model Uranu a ukázat jeho pohyb okolo Slunce při celkové charakteristice obřích planet, je vhodné jim tento úkol zadat nyní.

Atmosféra planety je jako u ostatních plyných obrů složena převážně z vodíku, několika procent helia a malého množství ostatních plynů jako je metan a amoniak. Metan v horní atmosféře pohlcuje červené světlo, a tím dává Uranu jeho modrozelenou barvu.

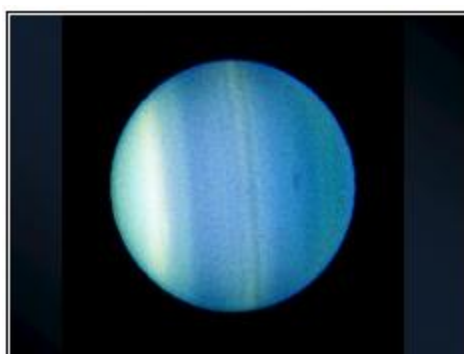
V současné době je známo 27 měsíců Uranu a je velmi pravděpodobné, že počet měsíců bude narůstat, až kolem Uranu poletí sonda New Horizons v roce 2011. Doposud Uran navštívila pouze jediná sonda, Voyager 2, která prolétla kolem Uranu v roce 1986.



a.



b.



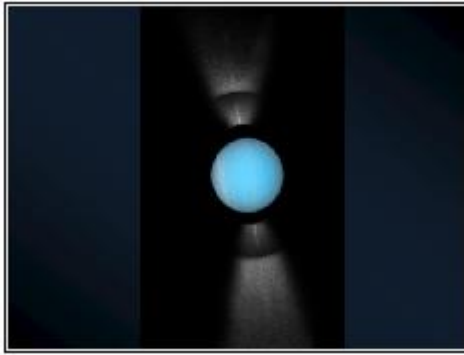
c.



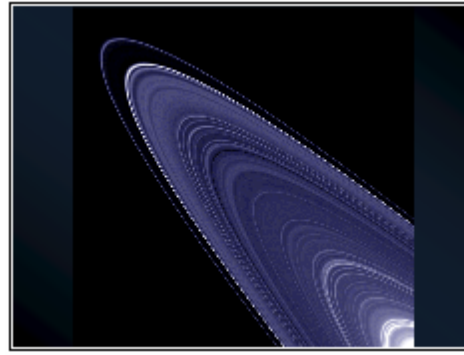
d.

- a. Uran ze sondy Voyager 2 z ledna 1986.
- b. Uran z Hubblova vesmírného teleskopu z července 1995. Fotografie byla pořízena v infračervené oblasti a ukazuje jednotlivé vrstvy v Uranově atmosféře. Snímek byl také zesvětlen, aby vynikly Uranovy prstence, které jsou za normálních okolností velmi tmavé.
- c. Uran v pravých barvách, Hubblův vesmírný teleskop, srpen 2006.
- d. Celkový pohled na Uran s jeho prstenci, Hubblův vesmírný teleskop, 2005.

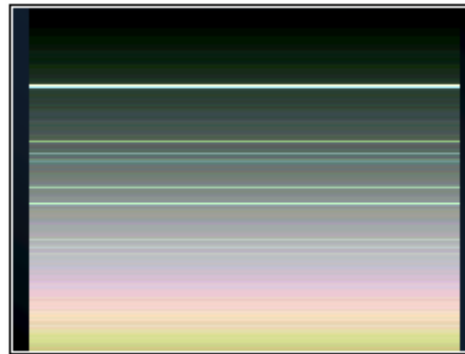




a.

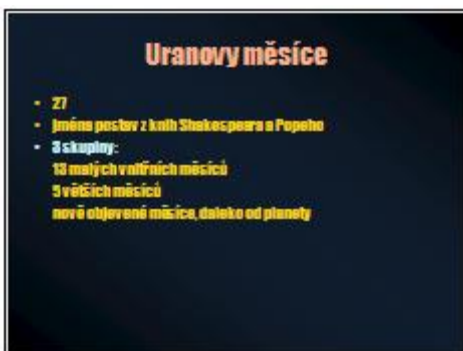


b.



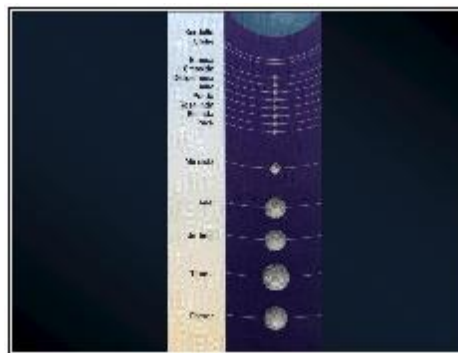
c.

- Pohled na všechny Uranovy prstence, Hubbleův vesmírný teleskop, srpen 2007.
- Prstence ve falešných barvách. Snímek byl vytvořen z podkladů sondy Voyager 2 v roce 1997.
- Na tomto snímku z Voyageru 2 (1986) je vidět 9 (z 10) známých prstenců Uranu. Poněkud slabší pastelové linky mezi prstenci jsou důsledkem počítačového zpracování. Ze šesti snímků byla získána barevná informace extrémně tmavých a slabých prstenců. Finální obraz zvýrazněný pohled ve falešných barvách.



Uranovy měsíce se rozdělují do tří skupin, na malé vnitřní měsíce, 5 největších měsíců a zbylé nové měsíce, které se nacházejí dále od planety. Satelity jsou pojmenovány podle postav z děl Williama Shakespeara, vyjma Belindy a Umbriel, kteří jsou pojmenováni podle postav z děl Alexandra Popeho. Největšími měsíci jsou Miranda, Ariel, Umbriel, Titania a Oberon.

Všechny Uranovy vnitřní měsíce (ty, které pozoroval Voyager 2) jsou složeny z vodního ledu a kamene. Složení měsíců za Oberonem je neznámé, pravděpodobně se jedná o zachycené planetky.



Oba snímky ukazují pět největších měsíců Uranu. Na druhém snímku je i dalších deset malých vnitřních měsíců. Kordélie a Ofélie jsou pastýřské měsíce. Mezi nimi a Mirandou je osm malých satelitů.

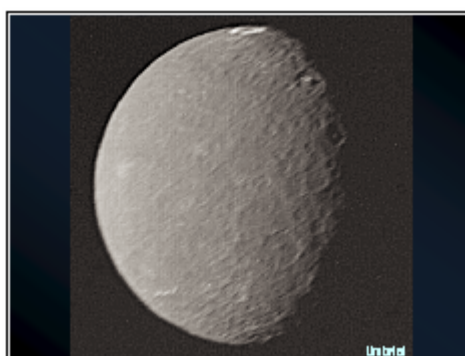
Astronomové dosud nechápou, jak je možné, že měsíce do sebe v tak malém prostoru nenarazí. Mohou být pastýřskými měsíci pro prstence Uranu. Vědci zároveň věří, že v tomto systému je satelitů mnohem více, než dnes známe.



a.



b.



c.



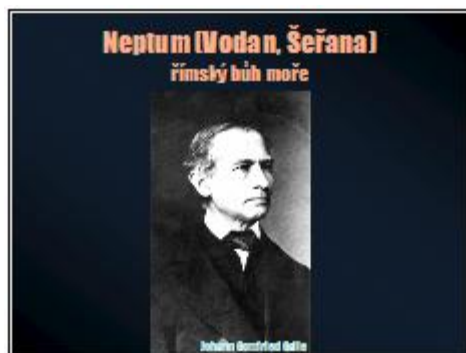
d.



e.

Všechny snímky měsíců pocházejí ze sondy Voyager 2 z roku 1986.

- a. Oberon – jeho povrch je velmi starý, s mnoha krátery a malou vnitřní aktivitou. V kráterech byl nalezen materiál, který nebyl doposud identifikován.
- b. Titania – největší měsíc Uranu s malými krátery a ostrými skalami.
- c. Umbriel – nejtmaší Uranův satelit s mnoha krátery. Na jedné straně má světlou skvrnu zatím neznámého původu.
- d. Ariel – velmi podobný Umbrielu, na povrchu jsou četné krátery a údolí. Zdá se, že má ze všech měsíců nejsvětlejší a nejmladší povrch.
- e. Miranda – nejmenší ze všech pěti měsíců, v průměru měří kolem 480 km. Povrch měsíce má dva různé typy terénu. Jeden starý, posetý krátery a druhý mladý, lemovaný brázdami a světlými útesy. Povrch je značně odlišný od povrchu ostatních měsíců – některé kaňony jsou až 12krát hlubší než americký Grand Canyon.



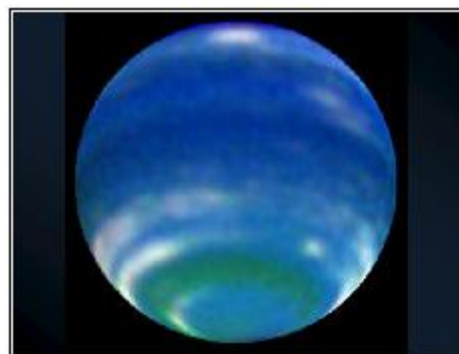
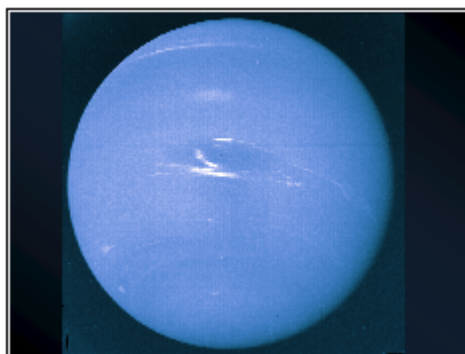
Neptun (Módn, Šeřana) římský bůh moře	
• Johann Gottfried Galle, 1846	
• poloměr	24 764 km
• vzdálenost	30,1 AU
• doba oběhu	164,8 let
• teplota atmosféry	-214 °C
• doba rotace	16 h 6 min 36 s
• složení atmosféry	80 % H <sub>2</sub> , 8 % He
• počet měsíců	13
• sonda Voyager 2	

Poslední planeta sluneční soustavy, Neptun, byla objevena 23. září 1846. Existence Neptunu byla předpovězena na základě odchylek v pohybu Uranu. Neptun je velmi podobný Uranu. V jeho atmosféře je stejně jako v Uranově několik procent metanu, který pohlcuje červené světlo, a tak má Neptun opět modrozelenou barvu.

O Neptunu máme jen velmi málo informací, protože jediná sonda, která se k Neptunu podívala, byla Voyager 2 na konci osmdesátých let. V roce 2014 by měla k planetě dorazit sonda New Horizons, která, přinese o Neptunu zřejmě nové informace.

Sonda Voyager 2 a Hubbleův vesmírný teleskop pomohly objevit 4 prstence okolo Neptunu. Jsou velmi nevýrazné a tenké. Nejvzdálenější a nejvýznamnější z nich (pojmenován Adams) je zvláštní tím, že tvoří asi tři výraznější oblouky, poblíž kterých je nejvíce hmoty. Tato zhuštění mají i vlastní pojmenování: Svoboda, Rovnost a Bratrství.

Neptun má v atmosféře „Velkou tmavou skvrnu“ – podobný vír, jaký můžeme vidět na Jupiteru. Byl detekován Voyagerem 2 v roce 1989 a zdá se, že se jedná o díru v atmosféře podobné ozónové díře na Zemi.



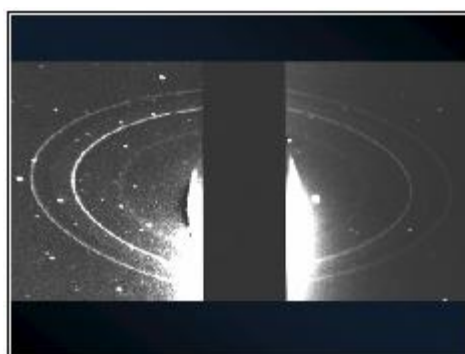
- Neptun ze sondy Voyager ze srpna 1989. Na snímku je vidět Velká tmavá skvrna, jejíž velikost odpovídá velikosti Země.
- Neptun z Hubbleova vesmírného teleskopu z roku 2000.



a.



b.



c.

- a. Detailní záběr Voyageru 2 (1989) na atmosféru Neptunu. Jsou vidět světlá oblaka i Velká tmavá skvrna.
- b. Snímek zachycuje změny v atmosféře okolo Velké tmavé skvrny. Obrázky byly pořízeny v rozmezí 36 hodin (Voyager 2, 1989).
- c. Ze stejného roku pochází i poslední snímek, který ukazuje Neptunovy slabé prstence.



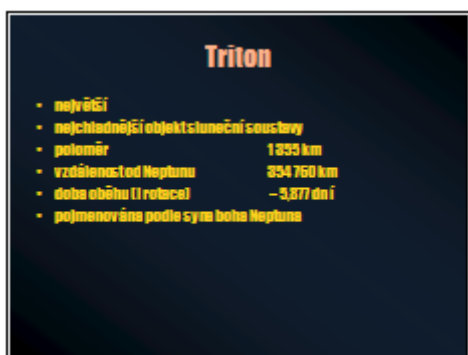
Animace rotace Neptunu byla vytvořena v roce 1990 z filmu Voyager Science Summary. Kliknutím na ikonu se spustí video, kde je vidět, jakým způsobem se mění Velká tmavá skvrna. Video pochází ze stejného zdroje jako animace.



U Neptunu známe prozatím 13 měsíců. Jeho největší měsíc, Triton, byl objeven Williamem Lassellem pouhých 17 dní po objevu samotného Neptunu. V roce 1949 následoval Triton měsíc Nereida, Voyager 2 pak objevil v roce 1989 šest dalších Neptunových měsíců. Naposledy se počet měsíců upravoval v roce 2003, kdy se ke stávajícím 12 satelitům přidal doposud poslední měsíc Psamathe.

Satelity lze rozdělit do dvou skupin, na měsíce s pravidelnými a nepravidelnými drahami. Měsíce v první skupině se pohybují po kruhových drahách okolo planety a jejich rotace je vůči Neptunu vázaná. Oproti tomu se měsíce s nepravidelnými drahami pohybují po elipsách a často rotují retrográdně. Jedná se pravděpodobně o zachycená transneptunická tělesa.

Vyjma Tritonu jsou všechny měsíce malé, jejich průměry jsou zhruba od 40 km do 400 km. Na snímcích jsou jednotlivé měsíce ze sondy Voyager 2 z roku 1989. Všechny snímky jsou ovšem v malém rozlišení.



Triton je největším měsícem Neptunu. Vůči planetě se pohybuje retrográdně, jedná se pravděpodobně o zachycené transneptunické těleso. Na jeho povrchu byla naměřena zatím nejnižší teplota ve sluneční soustavě ( $-235\text{ °C}$ ). Atmosféra měsíce obsahuje z 99,9 % dusík, zbytek tvoří metan. Triton je geologicky aktivní, na jeho povrchu se nacházejí ledové sopky, které chrlí gejzíry tekutého dusíku a prachu.



a.



b.

- a. Snímek Tritonu ze sondy Voyager 2 z roku 1997.  
 b. Triton ve falešných barvách ze sondy Voyager 2, 1997.

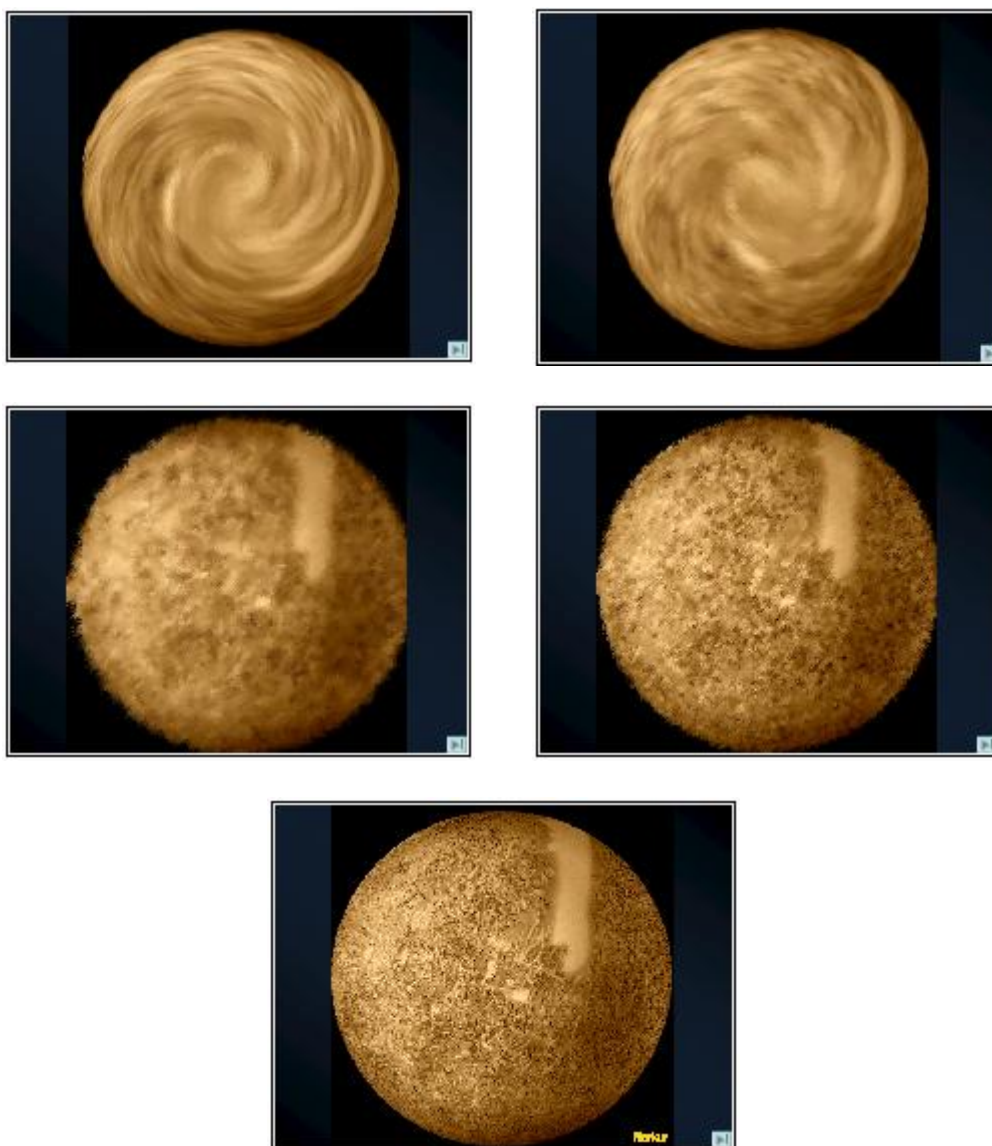


Animace ukazuje jižní polokouli Tritonu (1997).



### 3.3 Využití prezentací k upevňování a ověřování znalostí žáků

Multimediální prezentace lze využít i k upevňování a ověřování znalostí žáků, a to zábavnou formou. Učitel může využít dalších výukových forem a metod, jako je skupinová práce, brainstorming, didaktická hra apod. V této kapitole uvádím několik námětů na opakování probrané učební látky. K soutěžním snímkům je vhodné pokládat doplňující otázky (příklad viz níže). Pokud žáci uhodnou správnou odpověď dříve, než se ukáže výsledný snímek, lze kliknutím na tlačítko v pravém dolním rohu přejít rovnou na poslední snímek daného úkolu.



Na prvních pěti snímcích se postupně odhaluje planeta Merkur.

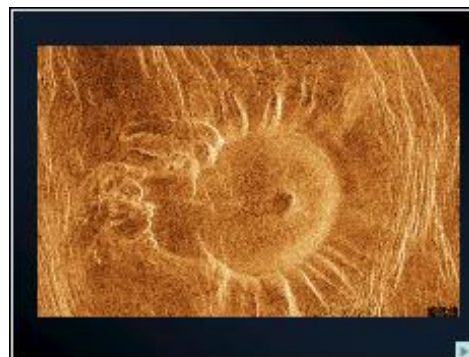
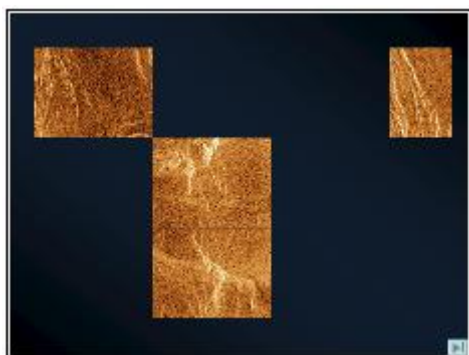
Doplňující otázky:

Charakterizujte planetu Merkur.

Do jaké skupiny planet patří?

Které sondy snímkovaly nebo budou snímkovat Merkur?





Puzzle vytvořené ze snímku sopky klíštěte, která se nachází na povrchu Venuše. Celé puzzle se skládá z 12 dílčích kousků.

Doplňující otázky:

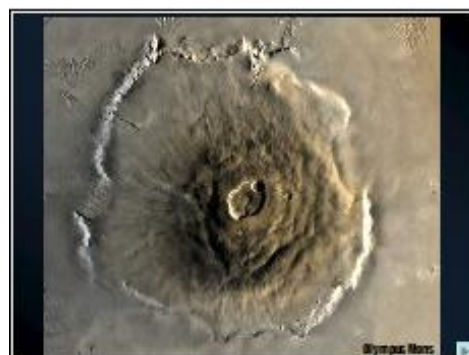
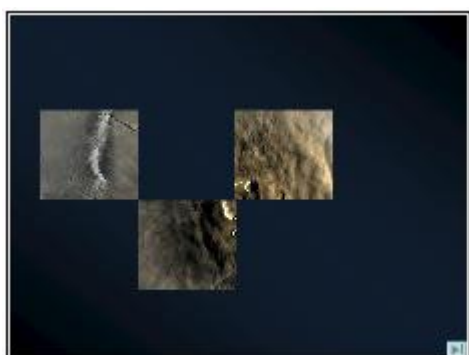
Co představuje struktura klíštěte na planetě Venuši?

Jaké další struktury lze na povrchu Venuše nalézt?

Charakterizujte Venuši.

Co je skleníkový jev a jaké plyny jej způsobují?

Jak jinak říkáme Venuši a proč?



Na tomto snímku je rozdělena nejvyšší hora Marsu, Olympus Mons, do šestnácti dílů, které se postupně objevují.

Doplňující otázky:

Jak vysoká je hora?

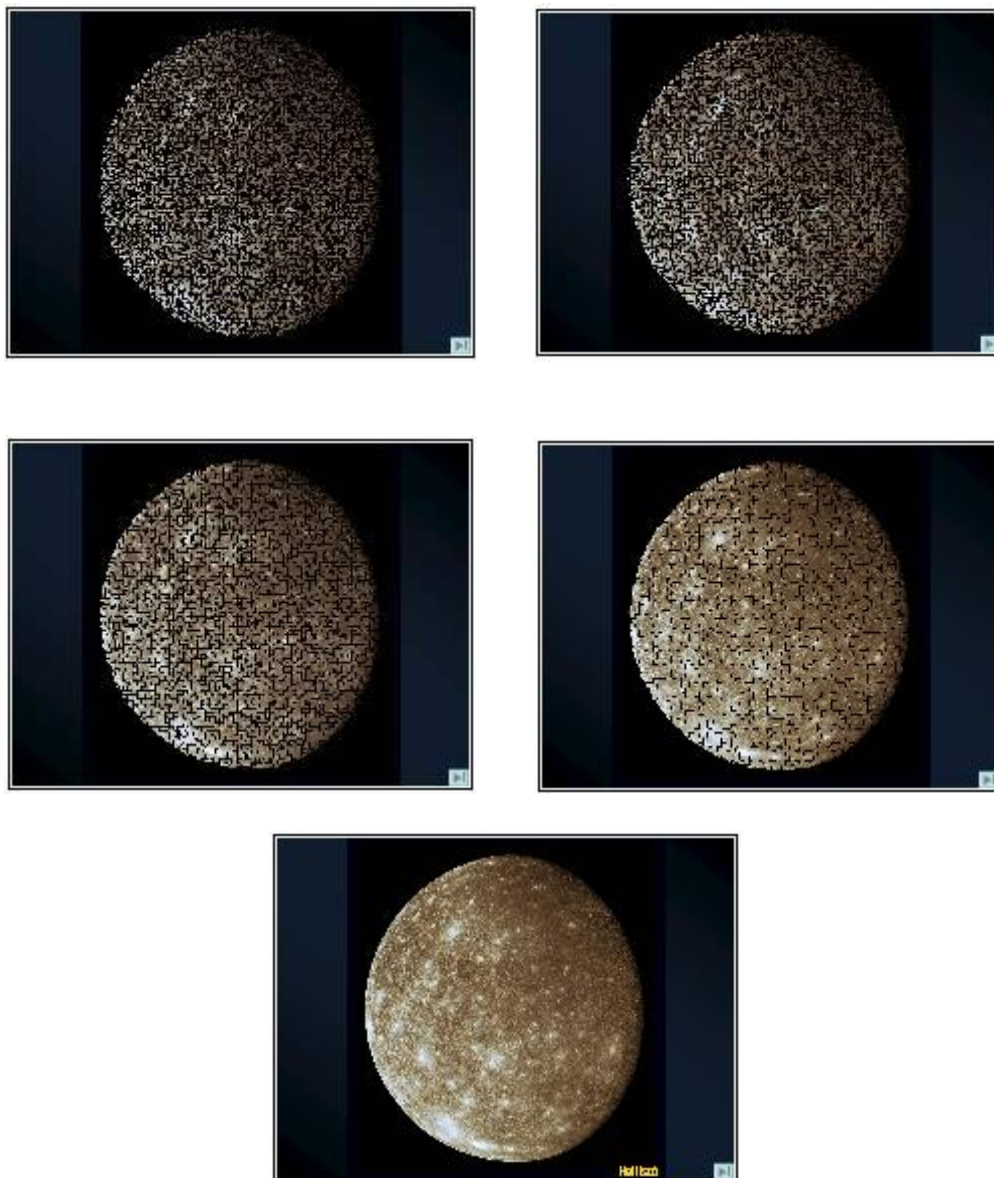
Na které planetě se nachází?

Co víte o Marsu?

Vyjmenujte měsíce Marsu.

Které další útvary na Marsu znáte?

Jak je to s vodou na Marsu?



Na tomto snímku je hádankou je Jupiterův měsíc Kallistó. Snímek je opět upraven tak, aby se měsíc ukázal celý v nezměněné podobě po pěti dílčích snímcích (kliknutích).

Doplňující otázky:

Které planetě měsíc patří?

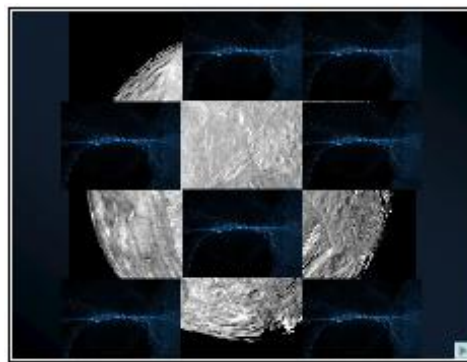
Kolik měsíců celkem Jupiter má?

Jmenujte další měsíce Jupiteru.

Co víte o Kallistó?

Co víte o ostatních galileovských měsících Jupiteru?

Co víte o Jupiteru?



Dvanáct obrázků zakrývá Uranův měsíc Mirandu.

Doplňující otázky:

Které planetě měsíc patří?

Jmenujte další měsíce Uranu.

Kolik měsíců u Uranu známe?

Co víte o Uranu?

Jakou zvláštnost má rotační osa Uranu?



Tajenkou křížovky je obrozenecký název pro planetu Venuši (Krasopaní). Po vyluštění by mohli žáci mezi sebou například soutěžit, která planeta se pod tímto názvem skrývá a co všechno o planetě vědí. Vyhrává ten žák (ta skupina), který(á) napíše o Venuši co nejvíce informací za určitý čas (přidělený učitelem).



Posledním snímkem určeným k opakování je přesmyčka z pojmů, které se vyskytují v prezentaci. První písmena pojmů pak tvoří příjmení anglického spisovatele a dramatika Williama Shakespeara. Žáci mohou opět soutěžit, námětem pro soutěž může být, jaký vztah má W. Shakespeare k planetám sluneční soustavy.

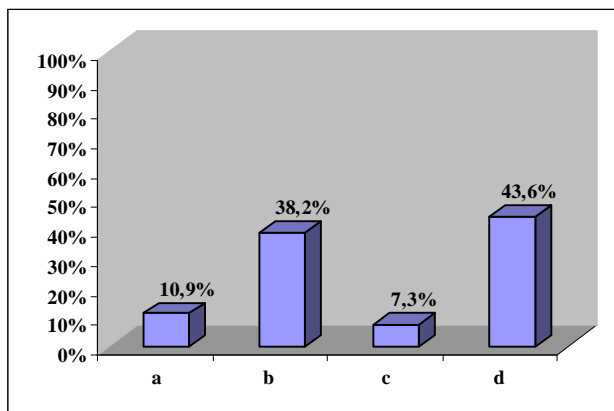
### 3.4 Ověření účinnosti multimediálních prezentací mezi žáky

Ve školním roce 2006/2007 jsem vytvořila pilotní verze multimediálních prezentací pro výuku sluneční soustavy, abych si mohla ověřit jejich účinnost mezi žáky střední školy a také abych se ve své rigorózní práci vyvarovala zbytečným chybám. Zajímalo mě, jak se žákům prezentace líbí, co jim v prezentacích chybělo a co by zlepšili. Anonymní výzkum byl prováděn dotazníkovou metodou v hodině fyziky u 184 žáků Střední průmyslové školy strojnické v Plzni.

Žáci odpovídali na 8 jednoduchých otázek, přičemž v poslední otázce měli možnost se k výuce pomocí multimediálních prezentací libovolně vyjádřit. V následujícím textu jsou jednotlivé otázky z dotazníku zpracovány a okomentovány.

#### 1. Která prezentace byla pro vás nejzajímavější?

- terestrické planety
- obří planety
- planetky a komety
- srážky těles se Zemí



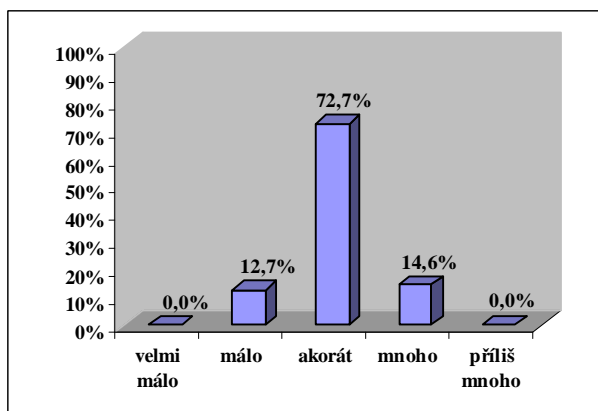
Jak se dalo očekávat, nejzajímavější se stala prezentace o srážkách těles s naší planetou a o způsobech, jakým se pravděpodobnosti těchto srážek vyhodnocují.

Pro velkou část žáků byla nejoblíbenější prezentace o obřích planetách; důvodem by mohlo být velké množství nových snímků obřích planet a jejich měsíců ze sondy Cassini-Huygens. Naopak méně oblíbené jsou prezentace na terestrické planety (tam

se žákům může zdát, že je málo ilustrací) a planetky a komety, kde žákům může výuka přijít náročná vzhledem k velkému počtu těles.

#### 2. Textu v prezentacích bylo:

velmi málo 1 2 3 4 5 příliš mnoho

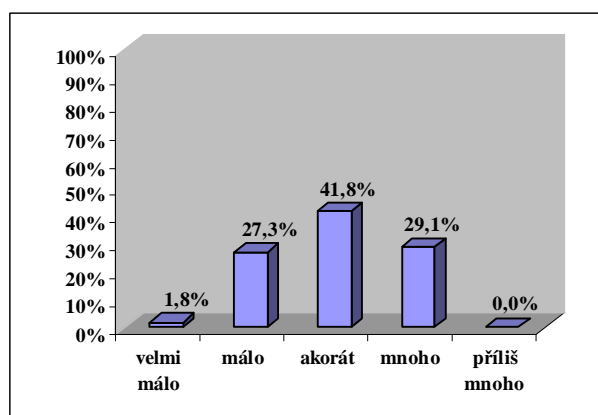


Následující čtyři otázky se zabývají celkovou úpravou prezentací, množstvím textu, obrázků a informací. Tyto otázky byly důležité pro případné vylepšení prezentací.

Domnívám se, že v prezentacích je textu co nejméně, text slouží jako záchytné body pro učitele a zároveň obsahuje základní informace, které by žáci měli znát. Vždy se však najde skupina žáků, která preferuje prezentace bez jakéhokoliv textu.

### 3. Obrázků v prezentacích bylo:

velmi málo 1 2 3 4 5 příliš mnoho

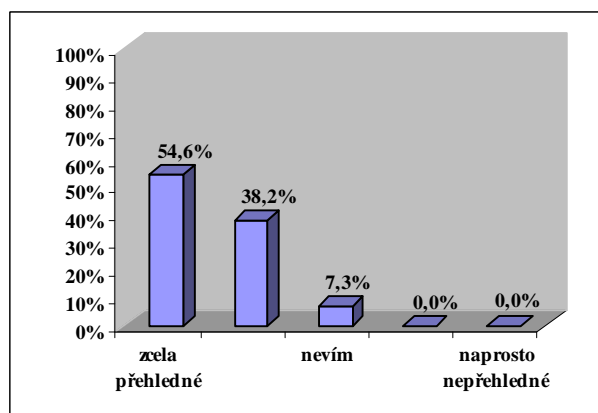


Tento graf je velmi podobný předchozímu grafu u druhé otázky. Zajímavé je, že zhruba jedna třetina studentů se domnívá, že v prezentacích bylo mnoho obrázků.

Velké množství obrázků může způsobovat, že žáci ztratí pozornost a začnou se nudit.

### 4. Prezentace byly:

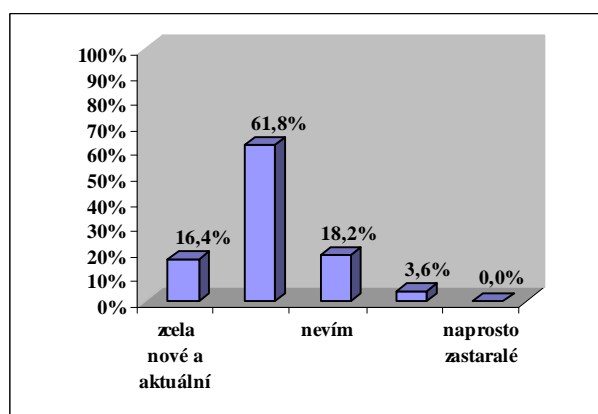
zcela přehledné 1 2 3 4 5 naprosto nepřehledné



Z grafu je patrné, že je velmi důležité připravit takové prezentace, které si zachovávají na všech snímcích jednotnou strukturu a ve kterých se žáci dobře orientují. Pak mohou prezentace sloužit jako samostatný výukový materiál pro domácí přípravu žáků.

### 5. Informace v prezentacích pro vás byly:

zcela nové a aktuální 1 2 3 4 5 naprosto zastaralé



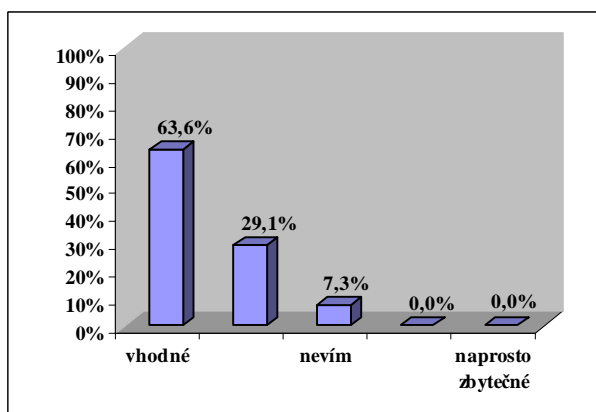
V této otázce mě zajímalo, jaké znalosti si žáci přinášejí ze základní školy a nakolik jsou pro ně poznatky nové. Jak je z grafu patrné, na základních školách se výukou astronomie příliš nezabývají.

Ze základní školy žáci umějí vyjmenovat planety sluneční soustavy, vědí, že Pluto již není planetou a dokáží říci, která planeta je nejmenší a která největší. To je většinou všechno.



## 6. Použití prezentací pro výuku astronomie je:

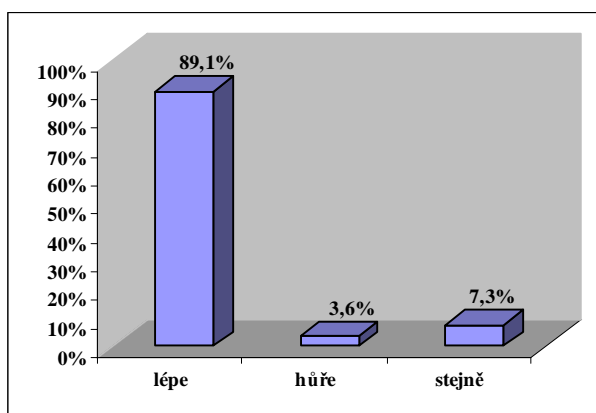
vhodné a žádoucí                      nevím                      naprosto zbytečné  
1                      2                      3                      4                      5



Zde jsou odpovědi na otázku, zda má moje práce smysl a zda je vhodné využívat multimediální prezentace k výuce astronomie. Jsem ráda, že se žáci shledávají multimediální prezentace vhodné pro výuku astronomie a doufám, že se prezentace stanou běžnou součástí výuky astronomických poznatků ve fyzice.

## 7. S prezentací se mi astronomie učila a zapamatovala:

- lépe, protože jsem měl(a) k dispozici doprovodné obrázky
- hůře, měl(a) jsem problémy s orientací v cizím textu
- stejně, nevidím rozdíl mezi multimediální prezentací a učebnicí



Všichni jsme si vědomi, že není jednoduché učit se z cizího textu nebo knihy, ale také víme, jak je důležité vytvářet u žáků jasnou a správnou představu o astronomických pojmech. V tomto případě jsou prezentace jednou z nejlepších možností, jak u žáků fyzikální pojmy z astronomie zavést.

## 8. Co Vám na vyučování pomocí prezentace vyhovovalo a co vám naopak vadilo?

Poslední otázka dala žákům prostor pro jejich názory a připomínky, které nebyly zmíněny v předchozích otázkách. Žáci nejčastěji uváděli, že hodiny s prezentacemi byly zábavné a že se dozvěděli spousty nových a zajímavých informací.

Oceňovali, že nemusejí psát příliš mnoho poznámek, jen poznatky, které nebyly uváděny v textu prezentací. Jako velkou výhodu žáci uváděli skutečnost, že si mohou prezentace odnést domů a učit se z nich i doma. Většina žáků přiznala, že si díky prezentacím vytvořila jasnou představu o tělesech sluneční soustavy.

Byla jsem velice potěšena, že jediným nedostatkem, který žáci jmenovali, bylo technické vybavení školy, tj. špatné zatemnění učebny, starý dataprojektor, okna propouštějící hluk z ulice, ...

Jsem přesvědčena, že výuka astronomických poznatků pomocí multimediálních prezentací je smysluplná a žádoucí a že zároveň jsou žáci motivováni k většímu zájmu o fyziku jako předmět.

## 4 Závěr

Cílem mé rigorózní práce bylo ukázat, jaké možnosti ve výuce astronomických poznatků nabízejí multimediální prezentace. Dílčími cíly bylo seznámení se s pedagogicko-psychologickými zásadami a jejich aplikace na multimediální prezentace, neboť otázkami použití multimediálních prezentací ve výuce fyziky se didaktikové příliš nezabývají. Pokusila jsem se proto obecně platné pedagogicko-psychologické aspekty přizpůsobit této problematice.

Stručně jsem se zabývala didaktikou, její historií a vztahem k ostatním vědám, edukačními cíli, jejich hierarchií, tvorbou a taxonomií, didaktickými zásadami, metodami výuky fyziky a materiálními didaktickými prostředky ve výuce. Nakonec jsem se zamyslela nad významem multimediálních prezentací ve výuce fyziky a uvedla několik zajímavých a užitečných rad, jak postupovat při tvorbě multimediální prezentace v programu PowerPoint.

Dalším dílčím cílem bylo srovnání výuky astronomických poznatků v různých zemích. Nejprve jsem zpracovala vzdělávací soustavy vybraných zemí Evropy – České republiky, Polska a Francie, přičemž jsem se detailně zabývala (vzhledem k zaměření mé práce) systémy sekundárního vzdělávání v těchto zemích. Mojí snahou bylo ukázat, jak přistupují vybrané státy k sekundárnímu vzdělání, jaké jsou časové dotace pro fyzikální vzdělání a jaké je množství astronomických poznatků v učebnicích pro gymnázia ve výše uvedených zemích. Je patrné, že ve Francii je tendence fyziku, resp. astronomii minimalizovat, astronomické poznatky se omezují na Zemi, Měsíc a základní informace o hvězdách a vesmíru, které jsou nejčastěji uváděné v souvislosti s jiným fyzikálním tématem, například s rychlostmi nebo energií. Naopak v Polsku se i přes reformu školství stále vyučuje astronomie jako zvláštní součást fyziky. České střední školy čeká přechod na rámcově vzdělávací programy, které bohužel s astronomií na gymnáziích nepočítají. Výuka astronomie na gymnáziích tak bude odkázána na to, zda ji budou učitelé chtít učit.

Na základě rozboru pedagogicko-psychologických zásad jsem pak zpracovala multimediální prezentace pro výuku poznatků o planetách sluneční soustavy. Tyto prezentace jsou určeny pro výuku astronomie na všech typech středních škol. U každé obrazovky jsou doplněny poznámky pro učitele, užitečné odkazy a vysvětlivky. Prezentace mohou zároveň sloužit i jako samostatný výukový materiál pro žáky. Dále jsem předvedla možnost, jak prezentace využít k opakování a upevňování znalostí žáků. Chtěla jsem ukázat, že probrané učivo se dá opakovat zábavnou formou, která se žákům (i učitelům) bude líbit. Prezentace jsem vyzkoušela mezi žáky Střední průmyslové školy strojnické, přičemž výsledky výzkumu jsou také součástí rigorózní práce.

V další fázi bych chtěla zpracovat i další astronomická témata do podoby multimediálních prezentací, konkrétně malá tělesa sluneční soustavy, vznik a vývoj hvězd, hvězdokupy, galaxie a základy kosmologie. Doufám, že multimediální prezentace, které jsem vytvořila, učitelé využijí ve svých hodinách a že se astronomie stane běžnou součástí hodin fyziky a nebude již tak často opomíjena.



## 5 Použitá literatura a internetové zdroje

- [1] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 2. rozšířené a aktualizované vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821-7.
- [2] KALHOUS, Z. – OBST, O. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X.
- [3] NELEŠOVSKÁ, A. *Didaktika I*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1995. 48 s. ISBN 80-7067-463-6.
- [4] PRŮCHA, J. - WALTEROVÁ, E. - MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 2. rozšířené a aktualizované. vyd. Praha: Portál, 1998. 336s. ISBN 80-7178-252-1.
- [5] FENCLOVÁ, J. *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. 1. vyd. Brno: SPN, 1982. 160 s.
- [6] KAŠPAR, E. *Didaktika fyziky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1978. 356 s.
- [7] FUKA, J. *Didaktika fyziky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1981. 321 s.
- [8] SVOBODA, E. - KOLÁŘOVÁ, R. *Didaktika fyziky základní a střední školy*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum, 2006. 232s. ISBN 80-246-1181-3.
- [9] VALIŠOVÁ, A. - KASÍKOVÁ, H. *Pedagogika pro učitele*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 404s. ISBN 978-80-247-1734-0.
- [10] KALHOUS, Z. – OBST, O. *Didaktika sekundární školy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2003. 185 s. ISBN 80-244-0599-7.
- [11] JANÁS, J. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 1996. 145 s.
- [12] NELEŠOVSKÁ, A. - SPÁČILOVÁ, H. *Didaktika III*. Dotisk 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. 38 s. ISBN 80-7067-795-3.
- [13] MAŇÁK, J. *Výukové metody*. 1. vyd. Brno: Paido – edice pedagogické literatury, 2003. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- [14] KALHOUS, Z. *Základy školní didaktiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1995. 122 s. ISBN 80-7067-546-2.
- [15] MUŽÍK, J. *Andragogická didaktika*. 1. vyd. Praha: Codex Bohemia, 1998. 272 s. ISBN 80-85963-52-3.
- [16] NEZVALOVÁ, D. *Pedagogika pro učitele*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1997. 104s. ISBN 80-7067-490-3.
- [17] PETTY, G. *Moderní vyučování*. 3. vyd. Praha: Portál, 2004. 380s. ISBN 80-7178-978-X.
- [18] PECINOVSKÝ, J. *PowerPoint 2007*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2007. 132s. ISBN 978-80-247-1960-3.
- [19] MĚŠTECKÝ, P. et al. *Microsoft 2000 a XP. Podrobná uživatelská příručka*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2002. 426 s. ISBN 80-7226-713-2.
- [20] MAGERA, I. *Microsoft Office PowerPoint 2003. Podrobná uživatelská příručka*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2005. 391 s. ISBN 80-251-0398-6.
- [21] NAVRÁTIL, P. *Microsoft PowerPoint 2003 pro školy*. 1. vyd. Praha: Computer Media, s.r.o., 2005. 72 s. ISBN 80-86686-34-5.
- [22] VACHEK, J. et al. *Fyzika pro gymnázia I*. 2. vyd. Praha: státní pedagogické nakladatelství, 1984. 384 s.
- [23] MACHÁČEK, M. *Astrofyzika pro gymnázia*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 2005. 160 s. ISBN 80-7196-091-8.
- [24] PIŁATA, M. et al. *Fizyka z astronomią IV*. 1. vyd. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1990. ISBN 83-02-04429-6.

- [25] LIPÍŇSKI, S. – SAWICKI, M. *Fizyka W Gimnazjum 3*. 1. wyd. Warszawa: KRAM, 2001. 130 s. ISBN 83-86-075-29-5.
- [26] SALACH, J. et al. *Fizyka z astronomi II*. 1. wyd. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 1988. 318 s. ISBN 83-02-03914-4
- [27] CLAVEL-MONIN, C. et al. *Physique Chimie 2<sup>de</sup>*. 12<sup>eme</sup> dit. Paris: Hatier, 2000. ISBN 2-21874579-8
- [28] DURANDEAU, J.-P et al. *Physique 1<sup>re</sup> S*. 1<sup>re</sup> dit. Paris: Hachette Livre, 1994. ISBN 2-01-0201507
- [29] PROKOP, V. *CoTo.Je* [online]. Publikováno 1995 [cit. 2007-08-15]. Dostupné z: <<http://coto.je/hledani.aspx>>
- [30] *Wikipedie* [online]. Datum poslední revize 2.10.2007 [cit. 2007-08-15]. Dostupné z: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktika>>
- [31] *Jednota eskch matematiků a fyziků* [online]. Datum poslední revize 6.10.2007 [cit. 2007-08-15]. Dostupné z: <<http://www.jcmf.cz/hist.html>>
- [32] MELK, M. *Katedra fyziky* [online]. Datum poslední revize 2/2007 [cit. 2007-08-15]. Dostupné z: <[http://www.kfy.vslib.cz/fps/50\\_didaktika.htm](http://www.kfy.vslib.cz/fps/50_didaktika.htm)>
- [33] VLKOV, K. *Edukační cíle* [online]. Publikováno 15.9.2006 [cit. 2007-08-20]. Dostupné z: <[http://is.muni.cz/elportal/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni\\_cile.doc](http://is.muni.cz/elportal/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc)>
- [34] *Wikipedie* [online]. Datum poslední revize 10.10.2007 [cit. 2007-08-20]. Dostupné z: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/K1%C3%AD%C4%8Dov%C3%A9\\_kompetence](http://cs.wikipedia.org/wiki/K1%C3%AD%C4%8Dov%C3%A9_kompetence)>
- [35] HUDECOV, D. *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy* [online]. Publikováno 3.10.2003 [cit. 2007-08-21]. Dostupné z: <<http://www.msmt.cz/Files/DOC/NHRevizeBloomovytaxonomieedukace.doc>>
- [36] KAZDA, V. *Didaktick seminár – studijní materiál* [online]. Datum poslední revize 4.11.2005 [cit. 2007-08-21]. Dostupné z: <[http://www.kfy.vslib.cz/kfy/vyuka/fp/Stud\\_mat/diakt\\_sem.htm](http://www.kfy.vslib.cz/kfy/vyuka/fp/Stud_mat/diakt_sem.htm)>
- [37] MECHLOVÁ, E. – MECHL, J. *Pedagogick praxe* [online]. Publikováno 2005 [cit. 2007-08-22]. Dostupné z: <[http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/162\\_Pedagogicka\\_praxe.pdf](http://artemis.osu.cz:8080/artemis/uploaded/162_Pedagogicka_praxe.pdf)>
- [38] *E-learningove prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů* [online]. Datum poslední revize 5. 1. 2007 [cit. 2007-08-22]. Dostupné z: <[www.elearn.vsb.cz/cz/kurzy/Text\\_Tvorba\\_E-learn\\_kurzu.pdf](http://www.elearn.vsb.cz/cz/kurzy/Text_Tvorba_E-learn_kurzu.pdf)>
- [39] CHAPMAN, A. *Bloom's Taxonomy - Learning Domains* (anglicky) [online]. Datum poslední revize 2006 [cit. 2007-08-22]. Dostupné z: <<http://businessballs.com/bloomstaxonomyoflearningdomains.htm#simpson's%20psychomotor%20domain>>
- [40] BLAKO, M. *Systém výučby s uzavretm cykлом v podmienkach kvality koly* (slovensky) [online]. Publikováno 13. 7. 2007 [cit. 2007-08-22]. Dostupné z: <<http://www.tuke.sk/kip/download/vuc05.pdf>>
- [41] *Mager's Tips on Instructional Objectives* (anglicky) [online]. Datum poslední revize 6.9.1999 [cit. 2007-08-22]. Dostupné z: <<http://www2.gsu.edu/~mstmbs/CrsTools/Magerobj.html#Degree>>
- [42] *Wikipedie* [online]. Datum poslední revize 11. 9. 2007 [cit. 2007-08-23]. Dostupné z: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan\\_Amos\\_Komensk%C3%BD#D.C3.ADlo](http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komensk%C3%BD#D.C3.ADlo)>
- [43] VACÍNOVÁ, T. *Specifika a metody spsn výuky dospělých* [online]. Publikováno 2007 [cit. 2007-08-23]. Dostupné z:

- <<http://www.prosperita-ops.cz/download/pdf/kurz-andragogiky.pdf>>
- [44] VONDRA, J. *Aktivizace ve výuce* [online]. Publikováno 2002 [cit. 2007-08-25]. Dostupné z: <<http://www.math.muni.cz/~vondra/studium/odid.html>>
- [45] *Metodický portál* [online]. Publikováno 2005 [cit. 2007-10-27]. Dostupné z: <<http://www.rvp.cz/>>
- [46] *Národní ústav odborného vzdělávání*. [online]. [cit. 2007-10-27]. Dostupné z: <<http://www.nuov.cz>>
- [47] *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy*. [online]. Publikováno 2006 [cit. 2007-10-27]. Dostupné z: <[http://www.msmt.cz/Files/PDF/061002\\_zmena\\_UDG.pdf](http://www.msmt.cz/Files/PDF/061002_zmena_UDG.pdf)>
- [48] SOLICHOVÁ, G. – ŠIMŠA, M. *Seminarky.cz* [online]. Publikováno 2000 [cit. 2007-10-27]. Dostupné z: <[www.seminarky.cz](http://www.seminarky.cz)>
- [49] KRAMPOLOVÁ, I. *Vzdělávací systém Polska*. [online]. Publikováno 2001 [cit. 2007-10-27]. Dostupné z: <[www.uiv.cz/soubor/1049](http://www.uiv.cz/soubor/1049)>
- [50] *II LO w Rzeszowie – Zapraszamy. Plany nauczania*. (polsky) [online]. [cit. 2007-11-5]. Dostupné z: <<http://www.2lo.rz.pl/index.php?dzial=rekrutacja&sekcja=plany>>
- [51] *Plan nauczania technikum. Oferta edukacyjna Zespołu Szkół*. (polsky) [online]. [cit. 2007-11-5]. Dostupné z: <[www.zs.polkowice.pl/oferta07/siatki/tech-inf.doc](http://www.zs.polkowice.pl/oferta07/siatki/tech-inf.doc)>
- [52] *ÉduSCOL* (francouzsky) [online]. [cit. 2007-11-5]. Dostupné z: <<http://eduscol.education.fr>>
- [53] *Wikipedia. Système éducatif français*. (francouzsky) [online]. Datum poslední revize 3. 11. 2007 [cit. 2007-11-5]. Dostupné z: <[http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me\\_%C3%A9ducatif\\_fran%C3%A7ais#L.27enseignement\\_primaire](http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_%C3%A9ducatif_fran%C3%A7ais#L.27enseignement_primaire)>
- [54] *Wikipedia. Secondary Education in France*. (anglicky) [online]. Datum poslední revize 8. 11. 2007 [cit. 2007-11-9]. Dostupné z: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary\\_education\\_in\\_France#Lyc.C3.A9e](http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary_education_in_France#Lyc.C3.A9e)>
- [55] MŠMT. *Školský vzdělávací a informační portál*. [online]. Publikováno 2005 [cit. 2007-11-5]. Dostupné z: <[http://www.edu.cz/portal/page?\\_pageid=95,10569&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&cid=94&instance\\_id=118190&\\_piref95\\_13206\\_95\\_10569\\_10569.next=next](http://www.edu.cz/portal/page?_pageid=95,10569&_dad=portal&_schema=PORTAL&cid=94&instance_id=118190&_piref95_13206_95_10569_10569.next=next)>

## 5.1 Internetové zdroje pro multimediální prezentaci

- [1] <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/cs/9/90/NovaSlunecniSoustava.jpg>
- [4] [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Terrestrial\\_planet\\_size\\_comparisons.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Terrestrial_planet_size_comparisons.jpg)  
<http://www.solarviews.com/cap/misc/obliquity.htm>
- [6] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/merkur.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/merkur.html)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mercury\\_Mariner10.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Mercury_Mariner10.jpg)
- [7] [http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA02962\\_modest.jpg](http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA02962_modest.jpg)  
[http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA02445\\_modest.jpg](http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA02445_modest.jpg)
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Venus-real.jpg>  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Venuspioneeruv.jpg>  
<http://www.adlerplanetarium.org/cyberspace/planets/venus/>  
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01544>
- [10] <http://www.solarviews.com/cap/venus/vidven1.htm>
- [11] <http://www.solarviews.com/cap/venus/vidven2.htm>
- [12] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/venuse/obr/venus4.jpg](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/venuse/obr/venus4.jpg)
- [13] <http://www.solarviews.com/cap/venus/arach1.gif>
- [14] <http://solarviews.com/cap/venus/tick.htm>
- [15] [http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA00254\\_modest.jpg](http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpegMod/PIA00254_modest.jpg)  
<http://www.solarviews.com/cap/venus/flight1.htm>
- [17] <http://www.solarviews.com/browse/mars/marssystem.jpg>  
[http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr2001024a/web\\_print](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr2001024a/web_print)  
<http://www.solarviews.com/cap/mars/marswithclouds.htm>  
<http://www.solarviews.com/browse/mars/marslarge.jpg>
- [18] <http://solarviews.com/cap/mars/vmars3.htm>  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)
- [19] <http://solarviews.com/cap/mars/vmars4.htm>  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)
- [20] <http://www.solarviews.com/raw/mars/vlpan11.gif>  
<http://www.solarviews.com/raw/mars/vlpan12.jpg>  
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/animation/PIA09687>  
<http://www.solarviews.com/browse/path/path026.jpg>
- [21] <http://www.solarviews.com/raw/mars/olympus.jpg>  
<http://www.solarviews.com/cap/mars/olympus2.htm>
- [22] [http://www.nasa.gov/images/content/54799main\\_mars\\_smiley\\_face.gif](http://www.nasa.gov/images/content/54799main_mars_smiley_face.gif)  
[http://www.nasa.gov/audience/forkids/home/CS\\_Love\\_Mars.html](http://www.nasa.gov/audience/forkids/home/CS_Love_Mars.html)  
<http://www.solarviews.com/raw/face/pio.gif>  
<http://solarviews.com/cap/face/face3.htm>  
<http://www.astro.virginia.edu/class/oconnell/astr121/guide23-s04.html>
- [23] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Mars\\_north\\_pole.jpg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Mars_north_pole.jpg)
- [24] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)
- [25] <http://mars.jpl.nasa.gov/gallery/atlas/images/vmh.jpg>  
[http://www.adlerplanetarium.org/cyberspace/planets/mars/mars\\_map/vallesmarineris.html](http://www.adlerplanetarium.org/cyberspace/planets/mars/mars_map/vallesmarineris.html)

- [http://www.adlerplanetarium.org/cyberspace/planets/mars/mars\\_map/vallesmarineris.html](http://www.adlerplanetarium.org/cyberspace/planets/mars/mars_map/vallesmarineris.html)  
<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=34498>  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
 [26] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
 [27] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
<http://apod.nasa.gov/apod/ap041119.html>  
 [28] <http://www.solarviews.com/cap/mars/vphobos4.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/mars/vphobos3.htm>  
 [29] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/mars.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/mars.html)  
<http://www.solarviews.com/cap/mars/deimos2.htm>  
 [30] <http://www.solarviews.com/cap/mars/vdeimos3.htm>  
 [31] [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Gas\\_giants\\_in\\_the\\_solar\\_system.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Gas_giants_in_the_solar_system.jpg)  
<http://www.solarviews.com/cap/misc/obliquity.htm>  
 [33] <http://www.solarviews.com/browse/pia/PIA04866.jpg>  
<http://www.solarviews.com/raw/jup/jupiter.gif>  
<http://www.solarviews.com/raw/jup/jupwsmmap.gif>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/jupiter3.htm>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Map\\_of\\_Jupiter.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Map_of_Jupiter.jpg)  
<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2007/11/image/e/format/web/>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/vjupitr2.htm>  
 [34] <http://www.solarviews.com/cap/jup/vjupitr5.htm>  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
 [35] [http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr1999029a/](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr1999029a/)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Redspot.jpg>  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
[http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr2006019a/](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr2006019a/)  
 [36] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
 [37] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/jupring.htm>  
[http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/hires/vg1\\_p21259.gif](http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/hires/vg1_p21259.gif)  
 [38] <http://www.thuisexperimenteren.nl/science/galileo/galileo.htm>  
<http://www.gjs.cz/fyzika/projekty/optika/galilei.htm>  
 [39] <http://www.solarviews.com/cap/jup/manuscr1.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/manuscr2.htm>  
 [40] <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Jupitermoon.jpg>  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Galilean\\_satellites.jpeg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Galilean_satellites.jpeg)  
 [42] <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/?IDNumber=PIA02308>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/PIA00583.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/PIA01081.htm>  
 [43] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
 [44] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
 [45] <http://www.solarviews.com/cap/jup/galio9.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/iovolc2.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/iopole.htm>  
 [46] <http://www.solarviews.com/browse/jup/PIA02550.jpg>  
 [48] <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Ganymede>

- <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01666>
- [49] <http://www.solarviews.com/cap/jup/vgany3.htm>
- [51] <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA01970>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/eurgal5.htm>
- [52] <http://www.solarviews.com/cap/jup/veuropa1.htm>
- [53] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/PIA01403.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/eurgal4.htm>
- [55] <http://www.solarviews.com/cap/jup/callist1.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/jup/callisto.htm>  
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA03456>
- [56] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/jupiter.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/jupiter.html)
- [58] <http://www.hs.uni-hamburg.de/DE/Ins/Bib/Saturn.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/sat/saturn.htm>  
[http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr2004018a/](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr2004018a/)  
<http://www.solarviews.com/cap/pia/PIA06193.htm>
- [59] <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA08362>  
<http://www.utahskies.org/report/20010921/20010921weekly.html>  
<http://epod.usra.edu/archive/epodviewer.php3?oid=288640>
- [60] <http://www.solarviews.com/cap/sat/vsaturn1.htm>
- [61] [http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/saturn.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/saturn.html)  
<http://www.solarviews.com/cap/pia/PIA06175.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/sat/s-ring.htm>
- [62] <http://www.solarviews.com/cap/sat/ringsfl.htm>  
<http://www.astrohk.cz/ss2003/indexen.php>  
<http://www.psi.edu/hartmann/pic-cat/saturn.html>
- [63] <http://www.solarviews.com/cap/sat/ringsat.htm>
- [65] <http://www.solarviews.com/cap/pia/PIA06185.htm>  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/84/Titan\\_in\\_natural\\_color\\_Cassini.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/84/Titan_in_natural_color_Cassini.jpg)
- [66] <http://www.solarviews.com/cap/pia/PIA06064.htm>  
[http://solarsystem.nasa.gov/multimedia/display.cfm?IM\\_ID=4143](http://solarsystem.nasa.gov/multimedia/display.cfm?IM_ID=4143)
- [67] <http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/images/saturn/Mimas.jpg>  
<http://www.solarviews.com/cap/pia/PIA07800.htm>
- [68] [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:William\\_Herschel01.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:William_Herschel01.jpg)
- [69] [http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr2006047b/web](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr2006047b/web)  
[http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr1996015a/](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr1996015a/)  
<http://solarviews.com/cap/uranus/uranus.htm>  
<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2007/32/image/c/format/web/>
- [70] <http://solarviews.com/cap/uranus/9rings.htm>  
<http://solarviews.com/cap/uranus/u-ring.htm>  
[http://hubblesite.org/gallery/album/entire\\_collection/pr2007032f/web](http://hubblesite.org/gallery/album/entire_collection/pr2007032f/web)
- [72] [http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Uranian\\_moon\\_montage.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Uranian_moon_montage.jpg)  
[http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni\\_soustava/uran.html](http://www.astro.pef.zcu.cz/slunecni_soustava/uran.html)
- [73] <http://solarviews.com/cap/uranus/oberon1.htm>  
<http://solarviews.com/cap/uranus/titania.htm>  
<http://solarviews.com/cap/uranus/umbriel.htm>  
<http://solarviews.com/cap/uranus/ariel2.htm>  
<http://solarviews.com/cap/uranus/miranda7.htm>
- [74] <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Johann-Gottfried-Galle.jpg>

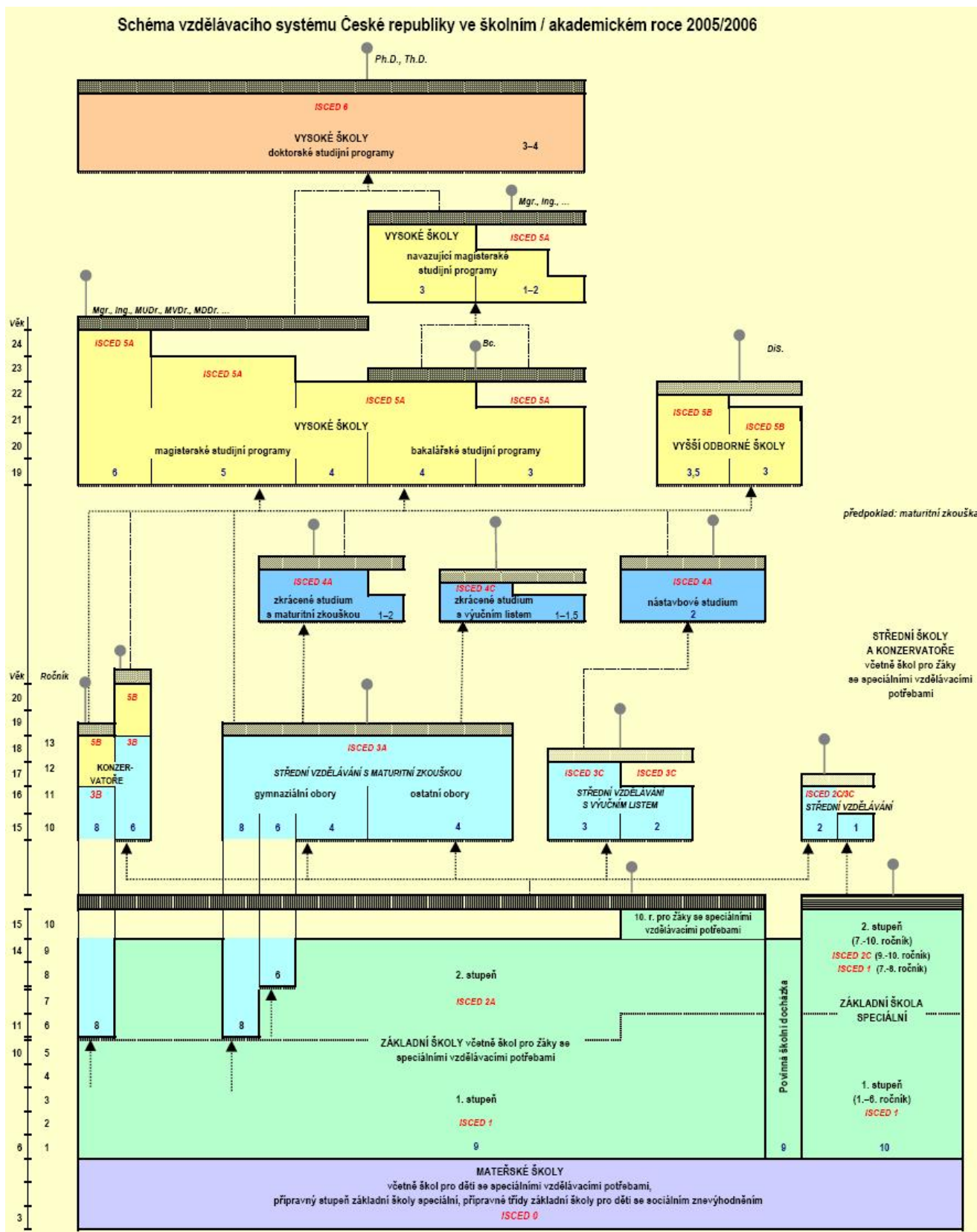
- [75] <http://www.solarviews.com/cap/nep/neptunes.htm>  
<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/2003/17/image/c>
- [76] <http://www.solarviews.com/cap/nep/wavcloud.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/gdspot1.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/nepring.htm>
- [77] <http://www.solarviews.com/cap/nep/vneptune.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/nepspot.htm>
- [78] <http://www.solarviews.com/cap/nep/larissa.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/despina.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/galatea.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/naiad.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/nereid.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/proteus.htm>  
<http://www.solarviews.com/cap/nep/thalassa.htm>
- [80] <http://www.solarviews.com/cap/nep/triton5.htm>  
[http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Nep\\_Triton](http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Nep_Triton)
- [81] <http://www.solarviews.com/cap/nep/vtriton2.htm>

## 6 Seznam obrázků, tabulek a příloh

obr. 1 Místo didaktiky v poli věd o výchově .....	9
obr. 2 Pyramida cílů.....	14
obr. 3 Systém kurikulárních dokumentů.....	42
obr. 4 Současný učební plán pro gymnázia.....	45
tab. 1 Didaktické zásady .....	22
tab. 2 Pamatování učiva .....	25
tab. 3 Vyučovací prostředky pro fyziku.....	33
tab. 4 Varianty fyzikálního vzdělání.....	43
tab. 5 Učební plán pro všeobecně vzdělávací školy .....	47
příloha A Schéma vzdělávací soustavy ČR .....	113
příloha B Schéma vzdělávací soustavy Polska .....	114
příloha C Schéma vzdělávací soustavy Francie .....	115
příloha D CD-ROM .....	116



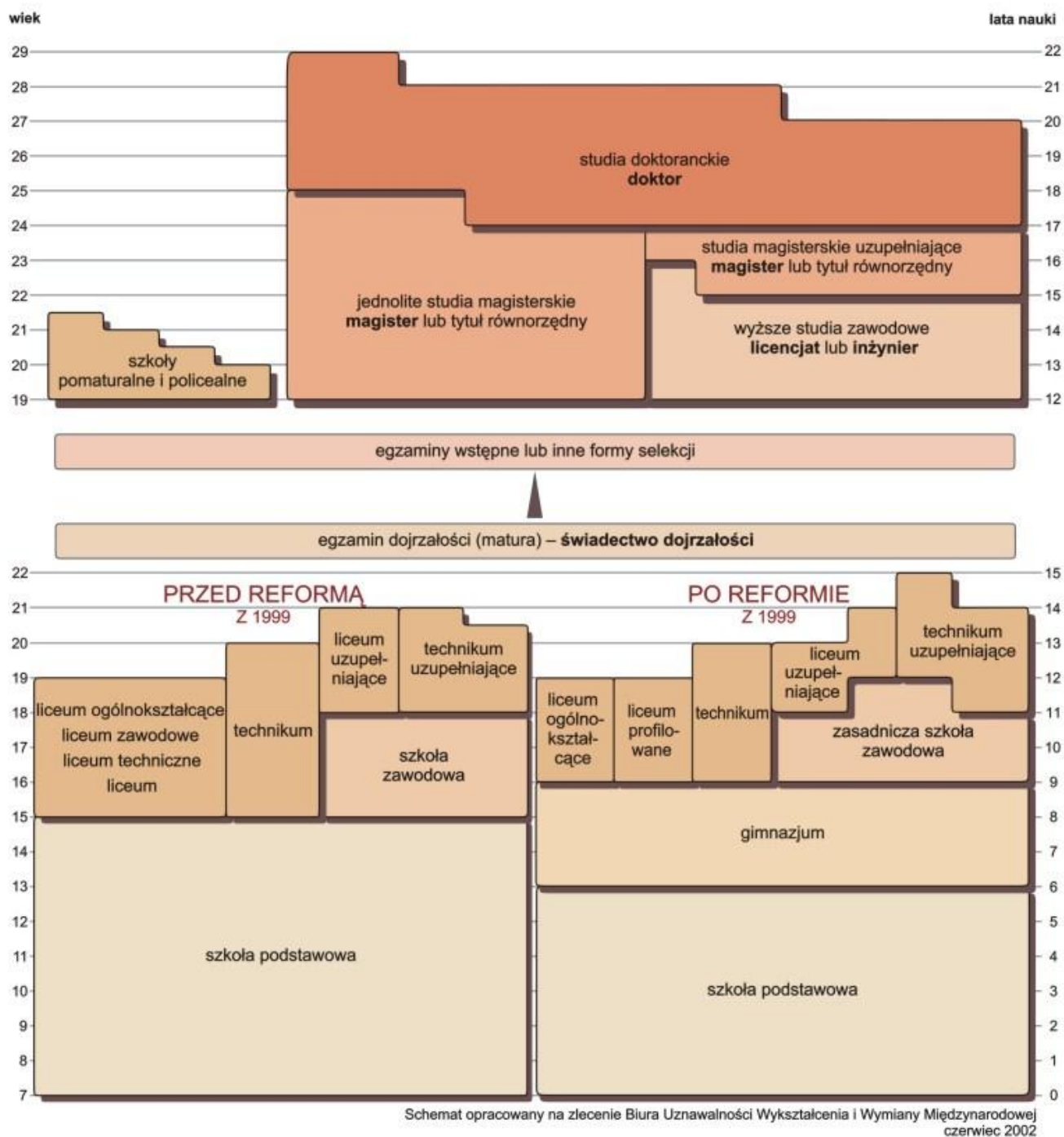
# Příloha A



příloha A Schéma vzdělávací soustavy ČR

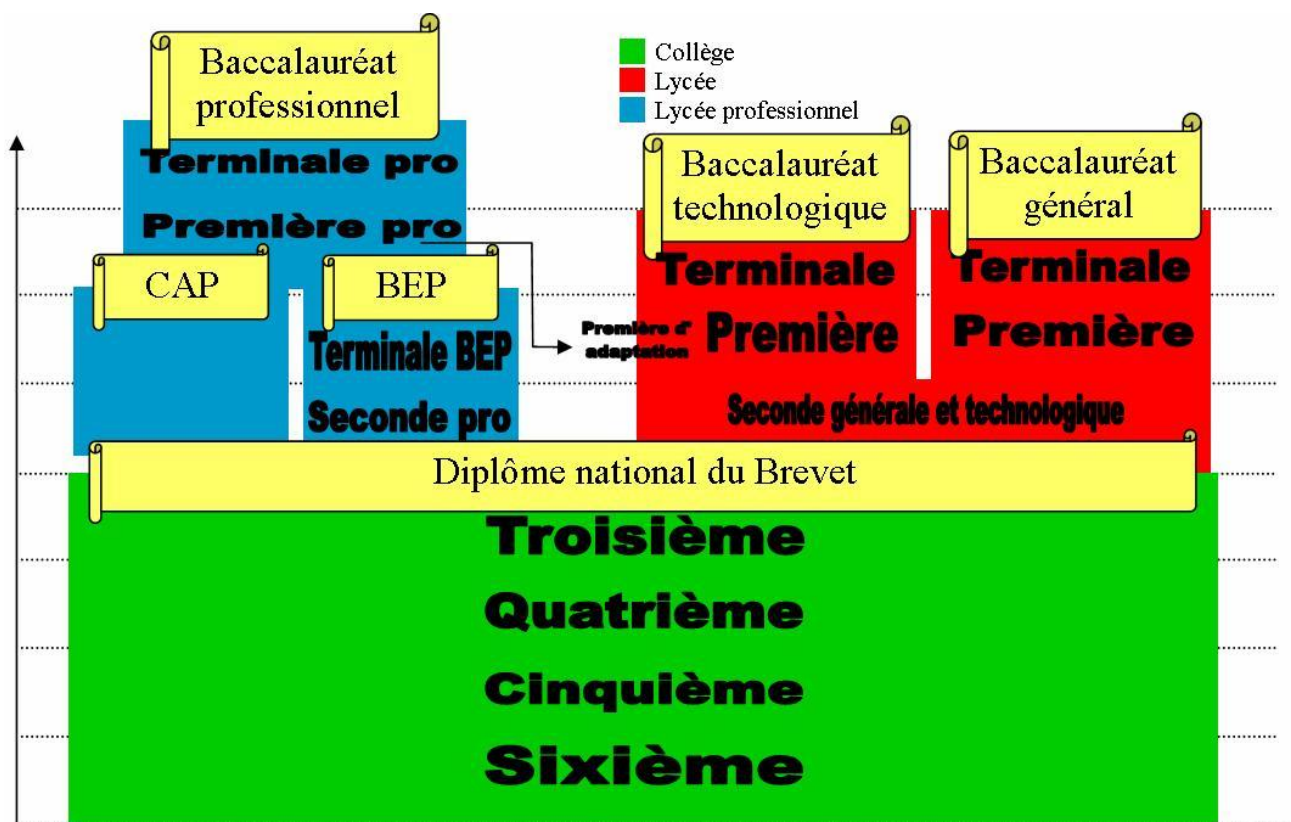
## Příloha B

### SYSTEM EDUKACJI W POLSCE



příloha B Schéma vzdělávací soustavy Polska

## Příloha C



příloha C Schéma vzdělávací soustavy Francie

## **Příloha D**

CD-ROM (na vnitřní straně desek), který obsahuje multimediální prezentaci učiva o planetách sluneční soustavy a textový dokument popisující jak do prezentace vkládat přiložená videa.

## Resume

The main goal of my rigorous work was to show the possibilities of multimedia presentations in teaching astronomical knowledge because astronomy is often skipped over during the education. Partial goals were to familiarize with pedagogical and psychological principles and their application to multimedia presentations because the scientists are not very interested in problems of multimedia presentations in teaching Physics. Therefore I tried to adapt these general pedagogical and psychological aspects to these problems.

I briefly dealt with Didactics, its history and reference to other sciences, educational objectives, their hierarchy, creation and taxonomy, principles of Didactics, educational methods and forms of Physics and material didactical instruments in education. In the end I intended over the importance of multimedia presentations in teaching Physics and I mentioned several interesting and useful advices how to create multimedia presentation in PowerPoint.

The next partial goal was to compare astronomical education in different countries. First, I processed educational systems of selected countries of Europe – Czech Republic, Poland and France, whereas I dealt in detail (according to the character of my rigorous work) with systems of secondary education in these countries. My aspiration was to show, how the selected countries approach to their secondary education, how much time they donate to Physics and how much astronomical information are in the textbooks for secondary schools in these countries.

It is obvious that in France there is a habitude to minimize Physics, precisely astronomy, all the knowledge are limited to Earth, Moon and basic information about stars and space, that are mostly mentioned in connection with other physical theme such as velocities or energies. In Poland, on the contrary, astronomy is still a special part of Physics despite of a vast reform of their educational system in 1999. Czech secondary schools must prepare themselves for a transformation to general educational programs that do not count on astronomy at grammar schools. Astronomy at grammar schools will be taught only if a teacher wants to include it to his or her classes.

Following analyse of pedagogical and psychological principles, I processed multimedia presentations for teaching astronomy, precisely planets of the solar system. These presentations are determined for teaching astronomy at all types of secondary schools. Each slide contents notes for teachers together with useful links and glossary. Presentations can also serve as an individual educational material for pupils. Then I showed a possibility how to use presentations for learning up with pupils. I wanted to show that the subject matter could be repeated in entertaining way which pupils (and teacher as well) would like. I tested these presentations among my pupils at Střední průmyslová škola strojnická and the results are also part of my work.

In next stage I would like to work up other astronomical topics to multimedia presentations, particularly minor planets of solar system, born and evolution of stars, star clusters, galaxies and basics of space. It is necessary to realize that astronomy represents an important motivational element in teaching Physics, especially if it is make as a multimedia presentation. I hope multimedia presentations, that I created, will be used by teachers in their classes and that astronomy will become a common part of classes of Physics and will not be so often forgotten.