

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

RIGORÓZNÍ PRÁCE

**Projektová výuka ve fyzice na základní škole –
„po stopách“ astronomů na našem území do konce
16. století**

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

V Plzni, 15. července 2011

.....

Především děkuji panu RNDr. Miroslavu Randovi, Ph. D., konzultantovi mé rigorózní práce. A to nejen za jeho odbornou pomoc, ale také za jeho obětavost, trpělivost a podporu.

Můj velký dík patří doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc. a paní PhDr. Dagmar Čábalové, Ph.D. za poskytnutí cenných informací pro zpracování mé rigorózní práce.

Obsah

ÚVOD	4
1 DIDAKTIKA FYZIKY	6
1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY	7
2 PROCES VÝUKY	12
3 MOTIVACE VE VÝUCE	14
4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY	21
5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD	26
5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY	29
5.1.1 Metody slovní	29
5.1.2 Metody názorně-demonstrační	35
5.1.3 Metody dovednostně-praktické	37
5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY	38
5.2.1 Metoda diskusí	38
5.2.2 Metoda řešení problémů	39
5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY	40
5.3.1 Skupinová a kooperativní výuka	40
5.3.2 Samostatná práce žáků	42
5.3.3 Výuka podporovaná počítačem	42
6 PROJEKTOVÁ VÝUKA	44
6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY	44
6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS	52
6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA	55
6.4 PROJEKTOVÁ METODA	57
6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA	58
6.6 TYPY PROJEKTŮ	59
6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY	62
7 VLASTNÍ PROJEKT	64
7.1 NÁVRH PROJEKTU	64
7.2 REALIZACE PROJEKTU	81
7.3 SEBEREFLEXE	86
8 VÝUKOVÉ CÍLE	90
8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY	90
8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ	93
8.2.1 Taxonomie kognitivních cílů podle B. S. Blooma	93
8.2.2 Taxonomie kognitivních cílů podle B. Niemierka	96
8.2.3 Taxonomie afektivních cílů podle D. B. Kratwohla	97
8.2.4 Taxonomie afektivních cílů podle B. Niemierka	97
8.2.5 Taxonomie psychomotorických cílů podle A. J. Harrowa	98
8.2.6 Taxonomie psychomotorických cílů podle H. Davea	99
9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY	101
10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ	108
10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ	108
10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ	110
ZÁVĚR	190
SEZNAM OBRÁZKŮ	192
SEZNAM LITERATURY	195
RESUME	206
PŘÍLOHY	208
PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT	I
UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER	IV
NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU	VI

ÚVOD

V současné době dochází k velkému rozvoji vědy a techniky. Především se jedná o vývoj v oblastech elektroniky, jaderné fyziky či astronomie. Podíváme-li se do minulosti právě na oblast astronomie, tak ani tam vědci nezaháleli – snažili se pochopit přírodní zákonitosti (gravitaci, tlakovou sílu, složení látek), zabývali se i astronomickými zákony (rotace Země, střed Galaxie, střídání ročních období či pozorování vesmírných těles na obloze). Závěry vědců nebyly vždy správné či pravdivé, ale i tak přinášely v tehdejší době stále nové poznatky, teorie, úvahy a objevy. V minulosti můžeme nalézt mnoho významných vědců, kteří se proslavili velkými objevy či zákony.

Já jsem si pro svoji práci vybrala vědce z oblasti astronomie. Již v dávných dobách lidé pozorovali oblohu a zajímali se o objekty, které na ní spatřili. Zpočátku se jednalo o největší objekt na obloze – Slunce – a pozornost také přitahoval záhadný Měsíc. Těmto dvěma objektům připisovali velký význam v souvislosti s – úrodnost půdy, úmrtí či narození. I hvězdy byly pro ně něčím neznámým, co si neuměli vysvětlit. V průběhu mnoha let nakonec zjistili, že pozorují stále stejné hvězdy, které se pohybují od východu na západ. Na základě pozorovaných fází Měsíce dovedli určit první časovou jednotku, roční období atd. Později, když už měli lidé vyspělejší techniku, dokázali pozorovat detailněji i planety, jejich pohyby – na základě toho spekulovali o stavbě planetárního systému.

Ve své práci bych se chtěla zabývat astronomy, kteří přispěli svým pozorováním do rozvoje této vědy a působili na současném území České republiky. Cílem mé práce tedy bude vytvořit přehlednou studii o lidech, kteří se v minulosti zabývali astronomií či přispěli jakýmkoliv způsobem do této vědy. Víím, že jich byla celá řada a že se svými objevy stali světoznámými. Někteří z nich možná nepocházeli z našeho území, ale své pozorování a základní myšlenky pro své závěry učinili právě zde. Mezi ty nejznámější patří například Tycho Brahe, Jan Kepler, Tadeáš Hájek z Hájku či Giordano Bruno a mnoho dalších. Většina z nich pochází z doby vlády Rudolfa II., ale věřím, že i v dřívější době či naopak pozdější době naleznu mnoho dalších. Z důvodu opravdu velkého množství astronomů se zaměřím na astronomy do konce 16. století.

O astronomii jako takové se žáci na základní škole učí až v devátém ročníku, i když základní informace o pohybu Slunce, Země, Měsíce, či zatmění se dozvídají již v nižších ročnících. V devátém ročníku se učí o složení Slunce, planetkách sluneční soustavy, naší Galaxii atd. Ale málokdy se dozvědí o lidech, kteří za objevy planetek či jiných vesmírných těles vlastně stojí. Řada z nich pochází ze století, které znají jen z dějepisu. Dalším cílem mé práce bude přiblížit žákům na základní škole dobu, ve které astronomové žili, a města či oblasti, kde působili, a objevy, kterými přispěli do vývoje světové astronomie.

Ve školách se setkáváme s různými výukovými metodami, jak nejlépe žákům danou látku přiblížit, aby si učivo zapamatovali. V 21. století se velice propaguje projektová metoda, kde žáci pracují samostatně na úkolech, a tím se učí vzájemné spolupráci, porozumění a dozvědí se něco nového. Jeden takový projekt bych si ráda vyzkoušela. Navrhnou a zrealizují projekt pro žáky 8. ročníku, kde se seznámí s některými astronomy, kteří učinili velké objevy, nechybělo by poznávání doby, ve které žili oni či jejich rodiny. Předpokládám, že žáci získají poznatky nenásilnou formou a že vzájemná spolupráce povede k zvýšení seberealizace a sebehodnocení. Důraz bude kladen nejen na to, aby žáci dokázali zpracovat nějaký informační materiál, ale aby také pochopili význam projektové výuky a naučili se tak pracovat samostatněji a zodpovědněji. Budu se tedy zabývat teoretickými východisky projektové metody začleněním do výuky fyziky, motivačními hledisky atd.

V první části své práce uvedu teoretický pohled do didaktiky fyziky, kde se zmíním o významu didaktiky fyziky a nezapomenou zmínit ani didaktické zásady, u některých se pokusím uvést příklady z fyziky. Asi nejrozšířenější částí z oboru pedagogiky budou výukové metody. Zde chci popsat jednotlivé metody, které by se měly ve fyzice využívat a měly by vést k většímu rozvoji zájmu o fyziku. Další část mé práce se bude týkat již zmíněné studie o astronomech a rozvoje výuky astronomie na základní škole.

Za svůj didaktický cíl si kladu zpracovat projekt na takové úrovni, aby jej mohli využívat i jiní učitelé na dalších základních školách nebo aby základní strukturu a zpracování projektu využili učitelé jiných předmětů.

1 DIDAKTIKA FYZIKY

Z počátku se zaměřím na vědní obor, který sjednocuje obory, jakými jsou fyzika, pedagogika, psychologie a například matematika. Jedná se o obor didaktika fyziky. Tato disciplína navázala na metodiku fyziky, kde se vytvářely postupy činnosti učitele, jak vést fyzikální experimenty, jak si vybavit učebnu či kabinet.

Postupem času docházelo k neustálému rozvoji fyzikálních poznatků, což vedlo k pojetí komunikačnímu. Toto pojetí se stalo hlavním zdrojem pro vyslovení definice didaktiky fyziky:

„Předmětem didaktiky fyziky je celý souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznávání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli, a tím i do společenského vědomí.“[1]

Obory, které didaktika fyziky zahrnuje, pomáhají žákům učit se myslet, vést dialog, vyhledávat informace, jednat, hledat způsoby řešení daných problémů.

Didaktika fyziky slouží k získávání vědomostí a dovedností, aby učitel zvládl přípravu, řízení a hodnocení celého systému fyziky. Tento předmět by měl obsahovat následující témata:

- cíle výuky pro různé školy
- příprava učitele na výuku, vzdělávací programy, tematické plány, průběh vyučovací hodiny
- metody výuky
- didaktické principy
- organizační formy, hodnocení
- průběh pokusů ve fyzice
- mezipředmětové vztahy
- aktuální otázky z oblasti fyziky

Mezi výzkumné metody používané v didaktice fyziky patří pozorování a to krátkodobé i dlouhodobé a rozhovor. Dále do těchto metod můžeme zařadit dotazník, sociometrii či didaktické testy.

Často se také při vzdělávání hovoří o pojmech výuka, vyučování a učení, přičemž vyučování je výraz pro činnost učitelů ve výuce, činnost žáků je označena jako učení a výuka je spojením těchto dvou činností. Celý tento proces vyjadřuje následující rovnice:

$$\text{činnost učitele (vyučování)} + \text{činnost žáka (učení)} = \text{výuka}$$

Během didaktické komunikace fyziky se předávají nejen informace a poznatky, ale dochází i k učení. Existuje celkem 8 bodů, které popisují, jak poznatky postupují až na úroveň znalosti či dovednosti [1]:

- a) Vědecký systém fyziky – v této oblasti se didaktika zabývá přenosem poznatků k žákovi, například přenos fyzikálních veličin či matematické úpravy pro fyzikální vyjadřování
- b) Didaktický systém fyziky – zabývá se zkoumáním smyslu výuky fyziky, jejího obsahu a cíle
- c) Výukový projekt fyziky a jeho prostředky – jedná se o zkoumání obsahu plánu, učebnic, osnov, vhodných učebních pomůcek, použitých učebních metod a vzájemného propojení těchto prostředků
- d) Výukový proces fyziky – jedná se o činnost účastníků výukového procesu (učitel, žák), která závisí na organizaci, řízení a samotném obsahu výuky
- e) Hodnocení výuky fyziky – sleduje hodnocení výsledků při realizaci didaktického systému
- f) Fyzikální vzdělání a jeho uplatnění – jedná se o propojení s dalším vzděláváním a jeho využitím v životě
- g) Výchova a vzdělávání učitelů fyziky – klíčovou roli při výuce fyziky hraje učitel, proto je třeba dbát na jeho přípravu a vzdělávání
- h) Metodologie a historie didaktiky fyziky – zahrnuje základní informace o vývoji didaktiky fyziky, s tím také souvisí sledování vývoje společnosti

1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY

Při výchovném působení ve fyzice bychom měli vždy vycházet z didaktických zásad. Každý učitel by si měl stanovit vlastní zásady a jejich důležitost vytyčit na základě potřeb žáků. U některých zásad jsem uvedla příklad z oblasti fyziky či astronomie:

1. Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka

„Učitel si musím uvědomit, jaké možnosti učivo dává pro rozvoj osobnosti žáka v jeho třech základních strukturách, tj. v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické.“[40] Na základě toho si musí učitel zvolit takové cíle, aby dokázal všechny tyto úrovně zanalyzovat. Mělo by docházet k neustálému prolínání výchovného a vzdělávacího procesu.

Při výuce astronomie jsou využívány různé výukové metody, při kterých dochází k propojení všech úrovní žáka. Například při práci ve skupinách žáci získají nejen nové informace z astronomie, ale naučí se také vzájemné spolupráci, sdělování a přijímání názorů či sebehodnocení a hodnocení členů skupiny.

2. Zásada vědeckosti

Tato zásada je dosti náročná a důležitá. Jedná se o učitelovu profesionalitu a odbornost. Každý učitel by se měl snažit rozšiřovat své vědomosti a dovednosti na základě neustálého vývoje vědy a techniky. Formy a metody výuky by měly být zvoleny tak, aby umožňovaly žákům rozvíjet samostatnost, tvořivost či své vlastní bádání při řešení problému.

Vědní obor, jakým je astronomie, by měl být podáván žákům s nejnovějšími poznatky. Proto by si měl učitel vyhledávat nové informace z oblasti astronomie na internetu, odebírat odborné časopisy, popř. navštěvovat odborné přednášky. Astronomie totiž patří mezi vědy, které se neustále obnovují a rozvíjí. Učitel by měl tuto látku podat žákům zajímavou formou výuky, například vytvořit projekt na astronomické téma či zadat do skupinek problém a nechat žáky, ať jej sami vyřeší pomocí literatury, internetu, vlastních vědomostí.

Žáci dělají referáty na astronomická témata – Sluneční soustava – planety, planetky, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS. Jsou vytvořeny projektové dny pro žáky, exkurze, přednášky.

3. Zásada individuálního přístupu

Individuální přístup k žákům, kteří to potřebují, je nesmírně důležitý. Tento přístup je realizován na základě vyšetření a určení diagnostiky lékařem a pedagogicko-

psychologickou poradnou. Díky odbornému přístupu se může nadále rozvíjet osobnost žáka.

Pro žáky s poruchami bych v astronomii volila spíše výukovou metodu práce ve skupinách či projektovou výuku. Toto jsou typy výuky, kdy se i takový žák může prosadit. Sdělují své názory ostatním, pomáhají při praktických úlohách.

„Žáci mají různé:

- *předpoklady k učení, různou úroveň poznávacích procesů (myšlení, chápavost, vynalézavost),*
- *učební tempo,*
- *citové, volní a charakterové vlastnosti, zájmy, záliby, sklony,*
- *typy paměti a pozornosti,*
- *aspirace a motivy k učení,*
- *zvláštnosti dané dědičností nebo handicapem,*
- *osobní zkušenosti,*
- *tělesnou konstituci.“[26]*

4. Zásada spojení teorie a praxe

„Žáci do školy přicházejí s jistými praktickými zkušenostmi, s představami, které by učitel měl poznat. Jeho úkolem je výukou správné představy upevňovat a rozvíjet, nesprávné opravovat.“[40] Cílem výuky tedy bývá, aby si žák dokázal propojit teoretické poznatky s praxí, aby jich dokázal využít. Nejde tedy jen o teoretické řešení problému, ale i uplatnění jeho vědomostí do praktického řešení. Proto by se měla volit i výuka praktická, kde se žák dostane do přímého kontaktu s materiálem či jinými hmotnými věcmi.

V astronomii bývá propojení s praxí složitější. Nejčastěji se využívá právě exkurzí na hvězdárny a planetária, kde mohou žáci vidět názorné ukázky planet, jejich

uspořádání či se seznámí s přístroji, kterými se dá pozorovat a objevovat nové objekty na obloze.

5. Zásada uvědomělosti a aktivity

Pro správnou uvědomělost se žák musí aktivně zúčastňovat výuky. Dojde tak k uspokojování vnitřních potřeb a většímu zájmu žáků. S tím souvisí také vnitřní motivace, na základě které se vzbuzuje větší touha a chuť uspokojit vlastní potřebu a rozšířit své vědomosti a dovednosti. Učitel by měl tedy správně zorganizovat výuku, zvolit správné výukové metody a více využívat samostatnou práci žáků.

Hlavně v oblasti astronomie bych doporučovala propojovat výuku s prací na počítači – práce s internetem či vytváření prezentací = výukový materiál pro další žáky.

Projektová výuka také žákům blíže nastíní problematiku astronomie, získají větší představivost o mimozemských objektech a vztazích mezi nimi.

6. Zásada názornosti

Tato zásada patří mezi nejstarší. „*Názornost by měl učitel použít tehdy, když reálné představy žáků neumožňují vytvářet nové představy a měl by zapojit do procesu poznání co nejvíce smysly.*“[131] Po provedení pozorování byly stanoveny závěry, že nejvíce informací dokáže člověk pojmout zrakem (až 80 %), sluchem pouhých 12 %. Proto jsou názorné ukázky ve výuce velice důležité, především ve fyzice.

Jak jsem již zmiňovala, v astronomii bývá názornost složitější, proto se často využívají obrázky, videa či prezentace z internetu či odborných knížek.

Při této zásadě se často využívají dovednostně-praktické výukové metody či projektová výuka. Žák si na základě vytvořeného pokusu či vyrobeného výrobku uvědomí jisté souvislosti a rozšiřuje si představivost.

7. Zásada přiměřenosti

Tato zásada vyjadřuje důležité upozornění pro učitele, že tematický celek, který je probírán, by měl odpovídat „*psychickému i somatickému rozvoji dítěte příslušného věku, ale též individuálním rozvojovým možnostem jednotlivých žáků.*“[2]

Sluneční soustavu mohou žáci zpracovávat například v podobě referátů (ve dvojici) – planety, planety, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS, galaxie. V případě, že žáci sami pracují na tématu, rozvíjí se nejen jejich osobnost, ale také se zvyšuje jejich motivace, dovednosti a zkušenosti.

8. Zásada soustavnosti

Zásada soustavnosti říká, že je důležité udržovat při výuce určitou posloupnost, měla by zde být jistá systematickosti. Vzhledem k vývoji dítěte by mělo docházet k většímu prohlubování v tématu, neboť se rozšiřují jeho myšlenkové celky, kreativita a zručnost, podle čehož by měla být výuka upravena.

Při výuce fyziky je tato zásada nesmírně důležitá. Na počátku výuky by každý učitel měl začít pojmy, které už děti znají. Poté je podrobněji rozvést a uvést vzájemné souvislosti.

9. Zásada trvalosti a operativnosti

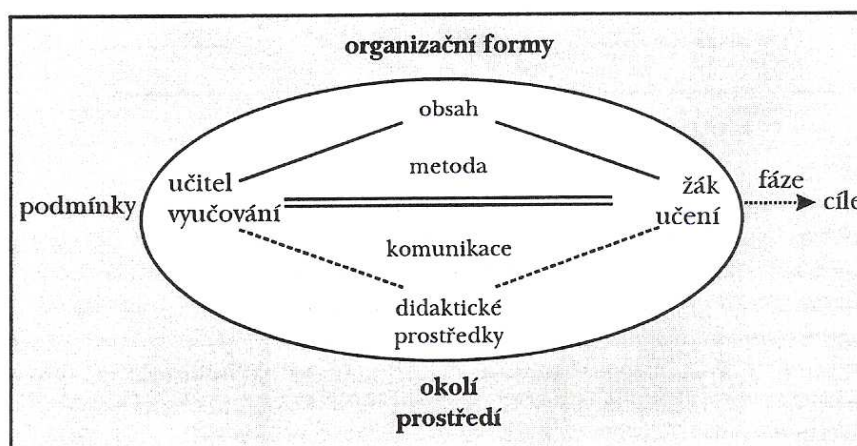
Všechny uvedené zásady by měly zajistit, aby žák vědomosti a dovednosti, které postupně získává, dokázal uplatnit či rozšířit při dalším vzdělávání nebo praktické činnosti. Pro důrazné zapamatování je důležité „*opakování, u kterého není důležitá kvantita, ale kvalita. Nemělo by tedy jít o jednotvárné mechanické opakování, ale o opakování řešením konkrétních úloh a situací praktického či intelektuálního charakteru.*“[131]

Žák dokáže své znalosti z fyziky uplatnit v praxi, například práce s váhami, výpočty rychlostí, gravitační síla či odstředivá síla.

2 PROCES VÝUKY

V procesu výuky se realizuje vývojová cesta sledující určitý cíl. Jedná se především o změny v myšlení, dovednostech, vztazích a psychických procesech s cílem získání daných postojů, stavů, aktivit (obr. 1). Základním nositelem těchto změn je metoda (výuková), která vede k vytváření děje pomocí dílčích momentů procesu a dosažení stanoveného cíle. Výuková metoda je součástí výukového systému, kde zastupuje informační funkci mezi učitelem a žákem. Je tedy důležité respektovat její mnohostrannost, podmíněnost a vázanost. Nelze ji používat jednosměrně.

V oblasti fyziky je výukový proces také důležitý. Kvalitní způsob výuky se odvíjí bezprostředně od vyučujícího. Ten by měl neustále projevovat zájem o fyziku, být dobrým rádčem pro žáky, umět dobře reagovat na situace či dotazy a neustále vzbuzovat zájem u žáků.



Obr. 1 Proces výuky¹

Proces výuky lze rozdělit na dílčí momenty (fáze):

1. motivace
2. expozice
3. fixace

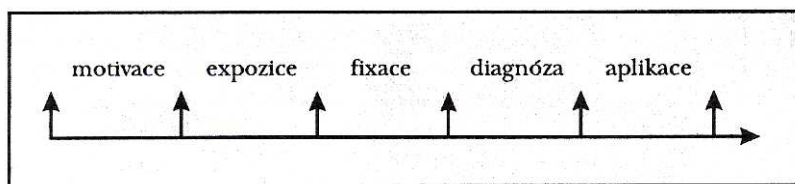
¹ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

4. diagnóza

5. aplikace

Vytvoření motivace je základním prvkem výuky. Ve fyzice se nejčastěji realizuje na základě experimentů. Vyučující vzbudí zájem u žáků a ti, na základě názorné ukázky, vytváří propojení teoretické části a pokusu s praxí. Sdělují vlastní názory, postřehy a aplikaci v životě.

Každá fáze je dějově a obsahově bohatý útvar mající mnoho dílčích operací a vazeb. Tuto vzájemnou návaznost ukazuje následující obrázek. (obr. 2).



Obr. 2 Fáze procesu výuky²

Když dojde ke změně důležitého prvku edukačního procesu, vytvoří se výchovně-vzdělávací situace. Ta se projeví ve výukových metodách. K vytvoření nové situace dojde změnou některého faktoru. Střídání situací se zase projeví různými metodickými technikami, obraty. Samotný proces výuky se tak díky fázím a situacím stává důležitým činitelem, který podmiňuje tvorbu metod a dává jim charakteristické rysy.

Například v oboru astronomie bývá obtížnější využívat názorných ukázek, ale existuje mnoho jiných metod, kterými lze žákům problematiku přiblížit. O jaké typy výukových metod se jedná, nastíním v kapitolách týkajících se výukových metod.

² MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

3 MOTIVACE VE VÝUCE

CHARAKTERISTIKA

Často je motivace spojována s otázkou „Proč? Proč člověk jedná zrovna tak?“ Pojem motivace můžeme také chápat jako souhrn procesů, kterými vysvětlujeme, proč se daný člověk tak chová. Jedná se tedy o pohnutku uspokojit určitou potřebu (vnitřní stav). Tyto pohnutky by se daly označit i jako touha, snaha, záměr.

Někteří významní psychologové charakterizují motivaci takto:

J. Reykowski

„Motivace je proces psychické regulace, na němž závisí směr lidské činnosti, jakož i množství energie, kterou je člověk ochoten obětovat na realizaci daného směru... motivace je vnitřní proces podmiňující úsilí dospět k určitému cíli.“[3]

I. Lokšová

„Motivace je souhrn činitelů, které podněcují, energizují a řídí průběh chování člověka a jeho prožívání ve vztazích k okolnímu světu a k sobě samému.“[27]

P. T. Young

„Motivace je proces, kterým je aktivováno neboli zahájeno určité chování, je to proces, kterým je udržována aktivita a kterým je tato aktivita zaměřována určitým směrem.“[3]

M. Nakonečný

„Motivace je proces iniciovaný výchozím motivačním stavem, v jehož obsahu se odráží nějaký deficit ve fyzickém či sociálním bytí jedince, a směřující k odstranění tohoto deficitu, které je prožívání jako určitý druh uspokojení.“[28]

Tyto definice říkají: Bude-li žák dobře motivován učitelem (zadání problémové úlohy či experimentem) a bude ochoten ho pečlivě a soustředěně vyslechnout, tzn. věnovat energii a pozornost tomu, co učitel říká, je jistý předpoklad, že dojde ke zpětné vazbě a žák začne projevovat větší zájem o výuku. Učitel se snaží žákům přiblížit

problematiku na základě příkladů z praxe. V oblasti astronomie bývá motivace náročnější. Nejčastěji se využívá exkurzí či odborných přednášek.

VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ MOTIVACE

Motivaci můžeme rozdělit na vnitřní, při níž se jedná o motiv vyjadřující potřebu. Jedná se o vnitřní nedostatek či přebytek.

Vnější motivace vzniká na základě určitého popudu – incentive. Zde se jedná o podněty z vnějšku, které upoutají naši pozornost a dokáží uspokojit potřebu.

Uvedu příklad, který naznačí rozdíl mezi těmito dvěma druhy motivace. Žák před sebe dostane model slunečních hodin, vnější motivací je, že si s nimi začne hrát, protože ho zaujal tvar. Vnitřní motivací je zjištění, jak se tyto hodiny používají a jak fungují. Takto bych mohla uvést řadu dalších fyzikálních pomůcek či přístrojů.

Důvodem činnosti, kterou člověk vykonává, je motiv – jedná se o vzájemné ovlivňování a prolínání potřeb a incentive. Motivace je nedílnou součástí výuky fyziky, touha po zjištění, po pochopení fyzikálních zákonů.

Mezi lidské potřeby patří například:

- poznávací potřeba
- potřeba radosti
- potřeba úspěchu
- potřeba osvojení si dovedností

Především potřeba poznávací a osvojení si dovedností se projevuje ve fyzice. Učitel by měl žáky vést k uspokojení těchto potřeb. Žák by měl neustále toužit po objevování něčeho nového, či rozšiřování již stávajících znalostí a dovedností. Učitel také nechává žáky se verbálně projevovat, čímž se zlepšuje jejich vyjadřování.

PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ POTŘEBA ČLOVĚKA

U primární potřeby se jedná o fyziologické potřeby, tj. o potřeby, které jsou vrozené. Do této kategorie se řadí např. potřeba uspokojit hlad, žízeň, sexuální potřebu, ale také pohybovou činnost, nervovou aktivitu, potřeba odpočinku.

Sekundární potřeby se dají chápat jako psychické potřeby. Tyto potřeby „*podléhají vlivům učení a jsou společensky podmíněné.*“[4] Do této kategorie patří i nutnost pracovat, vzdělávat se, aby si člověk vydělal na živobytí.

Pro toto členění potřeb je nejznámější Maslowova pyramida potřeb podle G. Pettyho [6] (obr. 3), která vyjadřuje, jaké potřeby jsou nejdůležitější, a ukazuje také jejich postupný vývoj podle důležitosti pro člověka.



Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb

Důležitost je řazena od paty pyramidy. Na prvním místě jsou fyziologické potřeby – pokud jsou dostatečně uspokojovány, mohou se vyvíjet i další potřeby. Následují potřeby bezpečnosti – člověk se snaží zabezpečit si veškeré potřeby, které ke svému životu potřebuje. Na třetím místě jsou potřeby společenské – k potřebě člověka patří společenské postavení, sounáležitost. Další položka je potřeba uznání – člověk má potřebu výkonu, pozornosti okolí. Po uspokojení i této potřeby zbývá poslední položka a tou je potřeba seberealizace – jedná se o nezbytnou část rozvoje dítěte – snaha rozvíjet potřebu poznání, osobnost.

S těmito potřebami souvisí samozřejmě vzdělávání. Díky vzdělávání člověk rozvíjí svoji osobnost a získává i určité postavení ve společnosti.

Motivace dále může být:

- *vědomá* – jedná se o stav, kdy víme, co děláme a proč to děláme
- *nevědomá* – motivace vychází z návyků, které si vůbec neuvědomujeme (činíme je automaticky)

Při výuce fyziky by se mělo na motivaci stále myslet. Největší motivací pro žáky je, když sami odhalují, co se vlastně daným pokusem stane, nebo proč tomu tak je. Důležité také je nechat žáky, aby si některé pokusy sami vyzkoušeli – zde dostanou šanci na prosazení i slabší žáci, popřípadě žáci s poruchami.

MOTIVAČNÍ KONFLIKTY

Jedná se konflikty vznikající při působení dvou a více incentive. Rozlišujeme tedy 4 druhy konfliktů:

- *konflikt dvou pozitivních sil* – obě kladné incentive nelze najednou uspokojit – při lákavé nabídce výborného jídla si člověk těžko vybírá pouze jedno
- *konflikt dvou negativních sil* – dvě záporné incentive nelze najednou splnit – splnění nepříjemného úkolu či přijmout trest za jeho nesplnění
- *konflikt jedné pozitivní a jedné negativní síly* – po příjemném následuje nepříjemné – učitel nadiktuje žákům Archimédův zákon, žák ho bude umět říct teoreticky, ale nebude znát jeho využití (učitel nevysvětlí)
- *konflikt několika pozitivních a negativních sil* – dítě chce před spolužáky ukázat pokus, který si doma připravil a vymyslel, bojí se neúspěchu, ale chce se ukázat před kamarády

MOTIVACE VE VÝCHOVNĚ VZDĚLÁVACÍM PROCESU

Ve výchovně vzdělávacím procesu je motivace nezbytná. Slouží k zvyšování učební činnosti – žák cítí potřebu vzdělávat se. „*Učitel motivuje žáky vědomě, navozováním vhodných podmínek, bohatých na komplexní incentive, tak nevědomě, především způsobem interakce s jednotlivými žáky.*“[4]

Motivace projevená učitelem nemusí být vždy pozitivní. Např. v interakci učitel–žák můžeme zaznamenat vzájemné očekávání učitele od žáka či naopak a důsledkem toho vzniká motivované chování žáka. Motivaci může učitel také projevit zařazením vhodného obsahu učiva podle potřeb žáků, ovlivněním klimatu ve třídě a vhodným hodnocením žáků.

Předmět fyzika bývá zpravidla pro žáky velice obtížný. Je tedy důležité žáky správně motivovat, aby dokázali k obtížnějším kapitolám přistupovat s porozuměním a bez větších obtíží. Už samotná výuka představuje pro žáka poznávací proces, který začíná vždy motivací.

Žák je motivován k vlastní činnosti a snaží se získat co nejvíce informací a odpovědí na vlastní otázky. Fyzikální témata pro poznávací proces však vybírá učitel na základě školních vzdělávacích programů. Pro učitele jsou důležití tzv. motivační činitelé. Mohou být vnitřní a vnější a zahrnují v sobě vnitřní touhu poznávat nové objekty či ocenění za vykonanou práci. Učitel by měl *„začít od toho, co děti již znají, od jejich otázek, ambicí, problémů, a ukázat jim, jaký to má vztah k tomu, co se učí ve škole a jak jim toto učení může poskytnout odpovědi, které jim pomohou vést spokojenější život.“*[14]

Ve školské praxi se nejčastěji setkáváme s vnitřní motivací žáka, který by měl sám toužit po poznání něčeho nového, měl by projevovat vlastní zájem a zvědavost. Často je však obtížné vnitřní motivaci udržet.

Nejčastějším vnějším motivem bývá známka, kdy se žák učí z důvodu dobrého prospěchu a ne z vlastního zájmu.

Po vytvoření motivace by se žák měl dostat do stavu aktivizace, tj. měl by si sám stanovit problém. Stane se z něho jakýsi vědec, který bude sám řešit problém a bude se od něho očekávat vyřešení problému a stanovení nějakého závěru. Učitel zde vystupuje pouze jako poradce či člověk, který žáka nasměruje na správnou cestu. Často však tato fáze bývá utlačována nebo k ní vůbec nedojde. Učitelé často stanoví sami problém a s menší pomocí žáků jej řeší.

Ve fyzice se velice často využívají jako motivační činitelé pokusy a jiné názorné ukázky. Sami žáci by se měli zapojovat a zúčastňovat pokusů, vede to k větší aktivizaci žáků. Pro zapojení žáků jsou vhodné následující typy podle J. Janáse [5]:

1. *„Provádění demonstračních pokusů a rozhovor o příčinách pozorovaného jevu*
2. *Provádění frontálních pokusů a diskuse o příčinách pozorovaného jevu či o získaných výsledcích měření*
3. *Funkční grafická transformace prováděných pokusů*
4. *Řešení problémových úloh, zejména „paradoxních“*
5. *Netradiční způsoby výuky (skupinové vyučování, problémové vyučování)*
6. *Netradiční zadávání fyzikálních úloh“*

Pokusy jako takové můžeme rozdělit z didaktického hlediska do několika skupin [5]:

- *objevitelské* – během těchto pokusů se žáci stanou objeviteli něčeho pro ně neznámého a vyvozují nové závěry
- *ověřovací* – žák si ověřuje pokusem pravdivost platných zákonů či vztahů
- *motivační* – žák se s pokusem seznamuje před výkladem učiva, cílem je motivovat žáky na dané téma, při pokusu se používají jednoduché pomůcky, zajímavostí pro žáky bývají pokusy s neobvyklými pomůckami např. hračky, potraviny, motivace také nastává při zadání jednoduchého pokusu jako domácí úkol
- *ilustrační* – zde je žák seznámen s pokusy, které mají za úkol zvýšit názornost jevů, tento typ pokusů mohou využít učitelé jako motivaci před výkladem či pro prohloubení učiva
- *aplikační* – jedná se o pokusy, při kterých se využívá jednoduchých technických modelů, dochází k nastínění využití v praxi
- *historické* – žák si zde ověří pokusy, které v historii fyziky zaznamenaly velký obdiv a na jejichž základě nastal velký pokrok ve fyzice
- *pokusy opakující a prohlubující učivo* – k prohlubování učiva slouží např. laboratorní práce či domácí úkoly ve formě pokusu

- *kontrolní* – tento typ pokusů slouží k ověření správného pochopení pokusu, žák musí pokus sám sestavit, provést a vyhodnotit

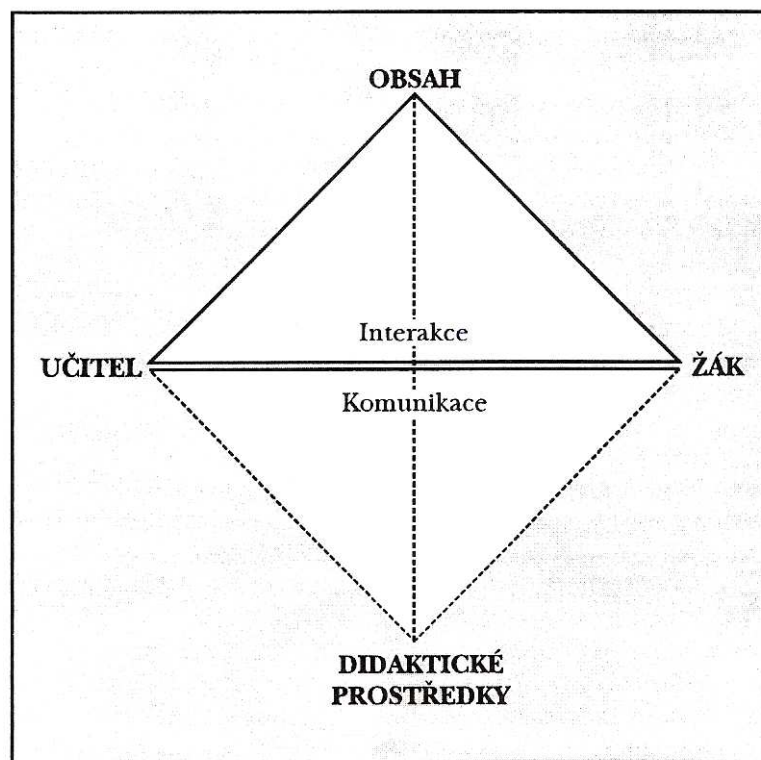
V některých oblastech fyziky se však pokusy využívají minimálně. V astronomii se pokusy příliš nevyskytují, proto se zde využívá jiných motivovacích metod, jakými jsou exkurze, odborné přednášky, samostatné prezentace. Při vytváření prezentací se můžou do výuky lépe zapojit i integrovaní žáci.

Situace, které negativně působí na motivaci žáka, jsou například nevhodné a hlučné prostředí, opakované nezdary žáka, špatné působení učitele na žáka, nevhodně zvolená výuková metoda, zabývání se jedním tématem (předmětem) příliš do hloubky.

„Je potřeba, aby od prvních zkušeností se školou alespoň občas každé dítě zažilo úspěch, aby věřilo, že jeho školní dráha bude úspěšná a že bude schopné i v pozdějším životě se trvale učit – vzdělávací nabídka školy musí být velmi široká a stále se rozšiřovat.“[40]

4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY

Metodické jednání učitele se vyvíjí z koncepce výuky. Je součástí organizace výukového procesu a činí optimálním vztah mezi působícími činiteli. Operativním nástrojem učitelovy kompetence je výuková metoda, která není omezená, ale je součástí komplexu četných činitelů. Jedná se o činitele ovlivňující a podmiňující průběh výuky. Jednotlivé vazby mezi hlavními prvky procesu výuky jsou často složité (obr. 4). Na následujícím obrázku je zachycen didaktický trojúhelník rozšířený o didaktické prostředky, které vstupují do interakce s dalšími prvky výuky – čtyřúhelník.



Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky³

Již v minulosti se pedagogové zabývali výukovými metodami. Snažili se je charakterizovat a několik názorů zde nyní uvedu. Všechny tyto definice uvádí Nelešovská A. a Spáčilová H. ve své knize Didaktika III. [131]:

³ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

J. A. Komenský

„Vyučovací metoda v užším slova smyslu je v podstatě druh a způsob činnosti učitele a žáka.“

Z. Pešek

„Vyučovacími metodami rozumíme promyšlený způsob nebo postup, jímž učitel cílevědomě rozvíjí vyučovací proces v ohlase s jeho zákonitostmi a požadavky vyučovacích zásad tak, aby vyučování splnilo vzdělávací a výchovné cíle.“

I. T. Ogorodnikov

„Vyučovací metodou nazýváme ten prostředek nebo tu cestu, za jejíž pomoci učitel vyzbrojuje žáky vědomostmi, schopnostmi a dovednostmi a přitom pomáhá vypracovat názory a přesvědčení a příslušné návyky a zvyky společenského chování žáků.“

W. H. Kilpatrick

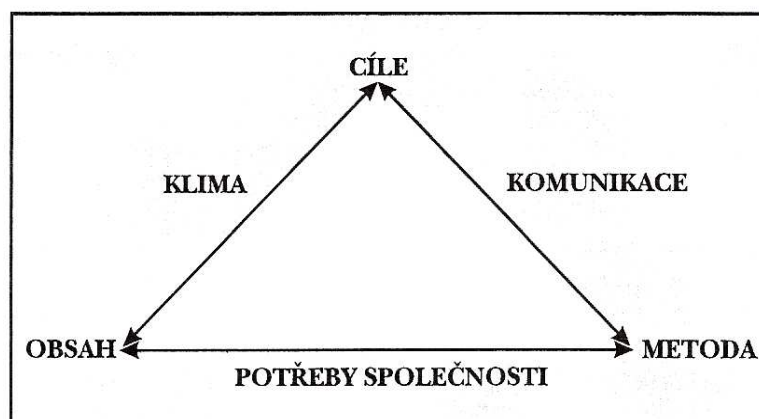
„Vyučovací metoda je v určitém způsobu zacházení s dítětem, aby kvalita jeho učení byla co nejlepší a aby všechny žádoucí změny jeho chování byly co nejlépe možné.“

Pro pochopení výukového procesu a odhalení každého prvku se sestavuje analýza systému. Důležité je nepodceňovat či nepřeceňovat výukové metody. Při podcenění metoda splývá s výchovně-vzdělávacím postupem, s technikami i formami. Naopak při přecenění ztrácí ze zřetele komponenty výuky a upřednostňuje formu před obsahem.

Při zvolení výukové metody bychom měli využít celé její rozmezí. Ve fyzice by se dala často využívat práce ve skupinách či řešení problému. Ale neměli bychom se bát ani větších rozměrů výuky, jaké poskytuje například projektová výuka. Zde se mohou propojit některé předměty, různé výukové metody, formy výuky a projektová metoda vede většinou k velké motivaci žáků.

Učitel pomocí výukových metod zprostředkovává žákům učivo do takové podoby, aby lépe chápali a poznávali realitu kolem nich. Ve fyzice se tak činí formou pokusů, experimentů. Žáci více poznávají praktické využití a zákonitosti světa.

Metodu a obsah výuky k sobě nelze jednoznačně přiřadit, jestliže mezi cíle zařadíme rozvoj schopností, dovedností, vytváření postojů, kompetencí a myšlenkových operací. Konkrétní obsah výuky se tvoří v součinnosti učitele a žáků, kdy se metoda přizpůsobuje aktuálním podmínkám během výuky. I kdyby výuková metoda určovala obsah, neodpovídala by výchovně-vzdělávací skutečnosti. Osvojená metoda nemůže stanovit jednoznačný směr cesty. Neexistuje univerzální metoda, která by splňovala podmínky všech cílů. Proto lze vztah metody a obsahu nalézt pouze ve vzájemných propojeních, které v sobě zahrnují další faktory. Celou tuto návaznost zachycuje obrázek (obr. 5).



Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda⁴

Výuková metoda vyznačuje cestu pro žáka. Pro učitele je chápána jako činnost, kterou organizuje žakovu práci a určuje cíle a postupy. Žákova spoluúčast na dosažení edukačních cílů je nezbytná.

Učitel fyziky zvolenou metodou řídí žáky k činnosti, která vede ke splnění stanovených cílů. Například jim zadá problémovou úlohu do dvojice a po chvíli ověřuje vyřešení problému, popřípadě zavede diskusi na toto téma. Žáci mohou vyjádřit své názory, učí se tam přijímat názory ostatních a vzájemnou spolupráci.

Dalším důležitým prvkem výukových metod je zřetel k žakovu osamostatňování. U žáka totiž postupně dochází k vlastnímu učebnímu stylu, osvojuje si pozitivní postoj k trvalému vzdělávání, učí se učit. Žákům je ve fyzice nabídnuto několik výukových metod, je zcela na něm, aby si vybral tu, která mu nejvíce vyhovuje a tu si prosazoval.

⁴ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

Většině žáků vyhovuje právě názorně demonstrační metoda z důvodu okamžité představivosti využití v praxi a následné pochopení teoretické části. Rozvíjí se tak i myšlení žáka, který při této metodě využívá několika smyslů – sluch, zrak či hmat.

Neopomenutelný je také vztah učitele a žáka. Učitel má nad žáky určitou moc, ale může ji uplatňovat výhradně v souladu s humanistickou koncepcí a v návaznosti na osamostatňování žákovy osobnosti. Úspěšnost výuky však nastává pouze při vzájemné úzké spolupráci mezi učitelem a žákem. Obzvláště ve fyzice by výuka měla podporovat vzájemnou spolupráci, například v době, kdy je žák požádán o spolupráci při pokusu, popřípadě dostane důvěru učitele a sám si pokus vyzkouší či vymyslí.

„V didaktice pod pojmem vyučovací metoda chápeme způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům.“[64]

Termín metoda není chápán jednoznačně. Označují se tak také dílčí techniky, procedury, operace, komplexní postupy, výukové koncepce, modely a projekty. Tyto prvky sice s metodou souvisí, ale zvyšuje se tak její vážnost a neurčitost. Je tedy nezbytné přesně metody vymezovat, či je jasně pojmenovat a odlišit.

Metoda je často vymezena jako funkce, která zprostředkovává vědomosti a dovednosti. Nesmí se však zapomínat také na další funkce, jako např. funkce aktivizační – žáci se tak motivují na základě názorných ukázek, učí se ovládat postupy, aby experimenty popřípadě problémové úlohy lépe chápali, osvojovat si techniky sestavování jednoduchých pomůcek, obvodů; funkce komunikační – žáci rozvíjejí slovní zásobu, dokáží sami vysvětlit zákony ve fyzice, funkčnost jednoduchých strojů, vyjadřují svůj názor ve dvojici, skupině či třídě.

Při formování osobnosti si žák osvojuje klíčové kompetence. Mezi základní klíčové kompetence patří: organizace a provádění úkolů, komunikace a kooperace, aplikace technik učení a technik duševní práce, samostatnost a zodpovědnost, řešení problémových situací a příkladů. Všechny kompetence však nejsou výukovou metodou rozvíjeny stejně. Je tedy správné využívat při výuce více metod, aby každá kompetence dostala šanci se vyvíjet. Při projektu, který jsem vytvořila, bylo také propojeno několik výukových metod, aby se zvýšila efektivita a kvalita splnění příslušných kompetencí a stanových cílů. Ve fyzice se často propojuje několik typu metod.

V současné době se spíše hovoří o moderním pojetí výukových metod, které vycházejí z nového pohledu na výchovně-vzdělávací proces. Jde o metody, které budou umožňovat aktivitu žáků při formulaci cílů a plánování procesu učení, podporovat individuální i kolektivní strategie učení, budou vytvářet prostor pro tvořivé činnosti a získávání zkušeností pro seberealizaci žáků.

Nyní se učitelé snaží nejen ve fyzice zapojovat žáky co nejvíce do výuky. Využívá se interaktivních tabulí, internetu, popřípadě prezentací. Žáci často řeší úlohy sami či ve skupinách, což je více přijme se nad úlohou zamyslet, lépe jí pochopit a po té najít optimální řešení. Opět to vede k větší motivaci žáků, především v oblasti astronomie je často názornost dosti obtížná, proto se zde využívá internetu či prezentací. Vhodné jsou také exkurze na hvězdárny či planetária. Žáci tak získají představu, jak je to ve vesmíru s velikostí, vzdáleností, popřípadě gravitační silou.

5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD

Vytvořit vyhovující, vědeckým postupům odpovídající klasifikaci výukových metod není vůbec snadné. Jde o logické utřídění jevů velmi složitých, různorodých, takže uplatnění jednoho rozdělení je téměř nemožné. Můžeme se tedy setkat s různými klasifikacemi vyučovacích metod na základě různých kritérií. Přehled těchto kritérií přináší L. Mojžíšek :

„I. Metody motivační (metody usměrňující, stimulující zájem o učení)

II. Metody expoziční (metody podání učiva)

III. Metody fixační (metody opakování a procvičování učiva)

IV. Metody diagnostické (metody kontroly, hodnocení a klasifikace)“[132]

V dřívějších didaktikách často nalezneme třídění vyučovacích metod „podle logického postupu:

- *analytické*
- *syntetické*
- *srovnávací*
- *induktivní*
- *deduktivní*
- *genetické*
- *dogmatické“[132]*

Podle specifického charakteru obsahu vyučování a procesu jeho osvojování rozlišoval I. J. Lerner následující metody:

- 1) výkladově ilustrativní (informativně receptivní)
- 2) reproduktivní
- 3) problémové
- 4) heuristické
- 5) výzkumné

Tyto metody stály na počátku většího rozvoje problematiky výukových metod. V době, kdy vznikaly, snad splňovaly potřeby výukového procesu. Když se na ně však díváme v dnešní době (druhé desetiletí 21. století), zjistíme, že by zdaleka neodpovídaly. Od devadesátých let 20. století uplynulo už dosti let a mnohé se změnilo, hlavně se značně rozvinula společnost, která do této problematiky musí být také zahrnuta. Na základních školách byla v té době zavedena pouze osmiletá povinná školní docházka (viz učební osnovy). Oblasti učení ve fyzice, které byly do výuky zahrnuty, jsou neúplné. Chyběla zde například astronomie, která v té době nebyla příliš rozvinuta. Časem se však ukázalo, že i ona je nedílnou součástí fyziky. Došlo v ní k celé řadě objevů a objasnění dosud nevyřešených otázek. Dnes se astronomie řadí mezi nejvíce se rozšiřující a nejaktuálnější vědy.

V roce 1990 došlo ke vzniku další klasifikace výukových metod. Je jím klasifikace od J. Maňáka. Ta se zatím jeví jako optimální pro výuku. Ale přesto bych s přihlédnutím na 21. století učinila několik změn pro výuku fyziky. Do klasických výukových metod bych zařadila práci s počítačem (interaktivní tabulí) či prezentace. V dnešní době se totiž internet či výpočetní technika stává nedílnou součástí výukového procesu (v astronomii). Zde je již zmiňovaná klasifikace výukových metod podle J. Maňáka [11]:

1. Klasické výukové metody

1.1. Metody slovní

1.1.1. Vyprávění

1.1.2. Vysvětlování

1.1.3. Přednáška

1.1.4. Práce s textem

1.1.5. Rozhovor

1.2. Metody názorně-demonstrační

1.2.1. Předvádění a pozorování

1.2.2. Práce s obrazem

1.2.3. Instruktaž

1.3. Metody dovednostně-praktické

1.3.1. Napodobování

1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování

1.3.3. Vytváření dovedností

1.3.4. Produkční metody

2. Aktivizující metody

- 2.1. Metody diskusní
- 2.2. Metody heuristické, řešení problémů
- 2.3. Metody situační
- 2.4. Metody inscenační
- 2.5. Didaktické hry

3. Komplexní výukové metody

- 3.1. Frontální výuka
- 3.2. Skupinová a kooperativní výuka
- 3.3. Partnerská výuka
- 3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
- 3.5. Kritické myšlení
- 3.6. Brainstorming
- 3.7. Projektová výuka
- 3.8. Výuka dramatem
- 3.9. Otevřené učení
- 3.10. Učení v životních situacích
- 3.11. Televizní výuka
- 3.12. Výuka podporovaná počítačem
- 3.13. Sugestopedie a superlearning
- 3.14. Hypnopedie

Učitel se o metodách rozhoduje při promýšlení a plánování vyučování. Základním bodem je cíl výuky, charakter obsahu výuky a předpokládaný charakter učení žáků.

Během projektu, který jsem vytvořila a který je popsán níže, jsem také kombinovala několik výukových metod. Tím jsem dosáhla větší efektivnosti, zajímavosti a poutavosti při výuce. Žáci se nevědomky setkávali s různými výukovými metodami a formami výuky.

5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY

5.1.1 METODY SLOVNÍ

Slovní metody patří k nejdůležitějším pedagogickým postupům v edukačním procesu. Řeč je základnou pro zobecňování a myšlení. Řeč je velmi efektivní nástroj myšlení, z důvodu schopnosti integrace či vytváření celkového obrazu skutečnosti. Postupem času se vytvořilo hláskové písmo, které umožnilo uchovávat sdělované informace a dosažené poznatky, což vedlo k rozvoji civilizace.

I když je čtenář soustředěn k pojmově obsahové stránce textu, vnímá jeho výtvarné složky, což ovlivňuje jeho estetické postoje. Proto je práce s textem, písemný projev žáka v moderní škole nezbytný. Ohlédneme-li se na stránku komunikační, tak vidíme, že v současnosti převládají spíše obrazové informace (PC, televize) než živý jazyk. I zde je tedy zapotřebí více se věnovat rozvoji jazykové komunikace. Při jazykové komunikaci je třeba dbát na adekvátní a efektivní využívání jazykových prostředků. Musíme také respektovat okolnosti a podmínky řečového projevu (akt veřejný, ústní a situační). Učitel by měl ovládat stránku svého řečového projevu, techniku řeči, sílu hlasu, intonaci, melodii, ale i správně artikulovat či využívat mimiku.

Při výuce fyziky je tato metoda nezbytná. Učitel sděluje žákům obecné pojmy, které v následujícím okamžiku vysvětlí. Musí však dbát na rozvojové myšlení dětí, věk dětí. Postupně se tak rozvíjí i slovní zásoba dítěte. Toto je důležité pro sdělování vlastních názorů, vysvětlování zákonů či funkčnosti přístrojů, sdělování základních myšlenek. Učitel se musí vyjadřovat přesně, srozumitelně.

VYPRÁVĚNÍ

Jedná se o jednu z nejvíce uplatňovaných výukových metod (monologická slovní metoda). „*Zprostředkovává určitý děj, který předkládá nebo oživuje poznatky a vědomosti.*“ [131] Člověk má potřebu vyjadřovat své zážitky, zkušenosti a poznatky epickou formou. Při vyprávění člověk vyjadřuje své pocity, fantazii, postoje, které dostávají ráz autenticity i dramatického napětí. Naslouchání přináší posluchači estetický zážitek, pocit spoluúčasti.

Žáci mohou požádat o upřesnění, doplnění příběhu. Ohlasem pro vypravěče je udržení dlouhodobé pozornosti, kterou může i vhodně usměrňovat.

Charakteristické znaky vyprávění jsou: poutavost obsahu, dynamičnost podání, dramatickosti děje. Vyprávění je vhodný prostředek pro motivaci, sociální učení žáků, udržení kázně, soustředění žáků.

Fyzika patří mezi obory, které nejsou příliš oblíbené, neměla by zde tedy chybět velká motivace. V oblasti astronomie se učitel může zaměřit na vyprávění příběhů o vzniku vesmíru, sluneční soustavy či hvězd. Tuto výuku je vhodné doplnit obrázky či modely některých těles.

VYSVĚTLOVÁNÍ

Vysvětlování charakterizuje logický a systematický postup při zprostředkování učiva žákům. Plní tedy velice důležitou úlohu ve vzdělávacím procesu. „*Vyžaduje od učitele postupný, logicky členěný a výstižný výklad, zaměřený především na objasňování vnitřních vztahů a zákonitostí.*“ [2] Jde o pochopení či rekonstrukci nějakého jevu na základě argumentů vycházejících z příslušných zákonitostí, navazuje na zkušenosti žáků, na stupeň osvojených poznatků. Podstata tkví ve vedení žáků k pochopení a osvojení si podstaty jevu, funkce předmětu.

Výklad složitějšího jevu musí probíhat postupně, po etapách. Je důležité neustále zjišťovat, zda žák daný úsek zvládl, neboť to umožňuje další úspěšný postup. Vysvětlování se neobejde bez náležitého uplatnění logických operací, kde však musíme dbát na přiměřenost vzhledem k věku žáků či jejich připravenosti. Mezi základní kompetence učitele patří výstižné učivo a srozumitelné vysvětlení.

Základní požadavky na vysvětlování podle J. Maňáka [11]:

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1. srozumitelnost | – postupnost vyvozování |
| | – návaznost na předchozí vlastnosti |
| | – uvádění konkrétních příkladů |
| | – využívání názorných pomůcek |
| | – jasný, přesný, výstižný jazyk |
| 2. logická stavba | – orientace na hlavní fakta |

- od konkrétního k abstraktnímu
- analogie, zobecňování
- strukturování poznatků v systému
- navazování na jiné předměty, obory

Metoda vysvětlování má však i úskalí. Zejména se jedná o přehnané uplatňování učitelovy odbornosti, kdy učitel žáky zbytečně přetěžuje přílišnými podrobnostmi. Další problém je spíše opačný, učitel látku příliš zjednodušuje. Zjednodušení je sice důležité u mladších žáků, nesmí se při tom ale porušit věcná a vědecká stránka věci. K úspěšnému využití metody vysvětlování patří především správný výběr učiva.

Tato metoda je nesmírně důležitá právě pro fyziku. Učitel často vysvětluje, jak například funguje motor, či proč jsme přitahováni k Zemi. V učebnicích je uvedeno mnoho zákonů, které nejsou vždy na první pohled srozumitelné, i zde musí učitel podat tuto problematiku tak, aby jí žáci porozuměli.

PŘEDNÁŠKA

Tato výuková metoda se nachází na stupnici náročnosti na prvním místě. Setkáme se s ní u starších žáků, především na vysokých školách či u dospělých. Témata přednášek bývají obsáhlejší. „*Klasická přednáška se skládá ze tří částí, z úvodu (pochycení zájmu, seznámení s problémem), výkladové části a závěrečné části (rekapitulace nosných myšlenek tématu).*“ [2] Přednášky se využívají k ovlivňování posluchačů a k popularizaci vědeckých poznatků. V oblasti fyziky jsou například uskutečňovány odborné přednášky na dané téma. Jedná se většinou o rozsáhlejší téma či problematiku. Po přednášce zpravidla následují dotazy či diskuse.

Zápory této výukové metody jsou například, že celá skupina musí postupovat stejným tempem, obtížně se zjišťuje, jak žáci učivo průběžně chápou. Aby přednáška zaujala, musí učitel zvládnout techniku řečového projevu. Je také nutné volit přiměřenou sílu hlasu, melodii řeči a využívat všech řečových prostředků. Pro udržení pozornosti se často také využívá uvedení nečekané či šokující informace, zadávání vhodných otázek pro podněcování aktivity.

Žáky lze také velice zaujmout názornými pomůckami, provedením pokusu či využití výpočetní techniky. Tuto metodu považují velice vhodnou pro výuku astronomie. Nejnovější informace z této oblasti se nejlépe čerpají právě z internetu a jsou k dispozici krásné názorné ukázky ze Sluneční soustavy či vesmíru. Nechybí obrázky či fotografie z povrchů planet či objektů ve vesmíru. Na odborné přednášky je vhodné zajet na hvězdárnu či planetárium, popřípadě využít i dalekohledů na hvězdárně a na vlastní oči spatřit objekty na obloze z bližší perspektivy.

Rozlišujeme dva typy přednášek: prekomunikativní a komunikativní. V prvním případě se jedná o vystoupení, na které se musí řečník řádně připravit, shromáždit potřebný materiál a zpracovat jej tak, aby byl použitelný pro daný účel. V druhém případě se projev realizuje na základě předchozí přípravy, ale může dojít během komunikace i ke změnám. Zvláštním typem přednášky je žákovský referát. Zde žáci zpracovávají vymezený úsek učební látky, jako například Sluneční soustava, Trpasličí planety, Terestrické planety či Plynní obři nebo obohacují látku o zajímavé poznatky. Učitel se na přípravě referátu podílí jako konzultant, rádce. Může žákům poskytnout i odbornou literaturu či doporučit články či internetové stránky, ze kterých mohou čerpat.

PRÁCE S TEXTEM

Jedná se o nejstarší metodu, kde se využívá práce s učebnicí, učebními texty, odbornou literaturou či příručkami. Práci s textem rozumíme výukovou metodu založenou na zpracovávání textových informací. Prostřednictvím textu žák získává nejenom nové vědomosti, ale také podněty ke svým dalším aktivitám. Práce s textem vede k zdokonalování dovedností žáků využívat textových informací při řešení různě náročných úloh a problémů. Například při řešení úkolů při projektu, který jsem uskutečnila, pracovali žáci s odbornou literaturou či texty. Museli danému textu porozumět a vhodně všechny poznatky začlenit do připravované prezentace.

Nejčastěji se žáci setkají s učebnicovým textem, jehož základní části jsou:

- verbální informace
- příklady ilustrující tyto informace
- otázky a učební úlohy
- klíčová slova
- přílohy

– rejstřík

Velice důležité je věnovat se během výuky právě práci s textem. V dnešní době dochází stále více k úpadku čtenářských dovedností vlivem televize, počítačů či jiné techniky. Žáci také z tohoto důvodu mají problémy porozumět danému textu, slovním úlohám. S tímto problémem se setkáváme nejvíce v matematice či fyzice. Špatné porozumění textu vede k řešení jiného problému či špatnému výkladu. Patří k nim vyhledávání důležitých pojmů, zajímavých slov, formulování výstižných otázek k problémovým okruhům apod. Metoda práce s textem nevede jen k získávání technických a metodických dovedností, ale také zajišťuje vývoj pozitivního vztahu ke knize samotné.

ROZHOVOR

Při rozhovoru dochází k vícestranné komunikaci, výměně zkušeností či hledání odpovědí na důležité i méně důležité otázky. U této metody se jedná o verbální komunikaci v podobě otázek a odpovědí dvou nebo více osob na dané výchovně-vzdělávací téma, které se vyznačuje svou vnitřní zaměřeností na předem stanovený cíl. Učitel zpravidla vede debatu či diskusi. Výukovým rozhovorem se označuje rozhovor, do kterého zasahují i žáci svými dotazy a připomínkami, spolupracují s učitelem a udržují pozornost. Často se s tímto rozhovorem setkáváme při vysvětlování složitějšího a obsáhlejšího tématu ve fyzice, nebo když zadáme problémovou úlohu a žáci se k ní vyjadřují.

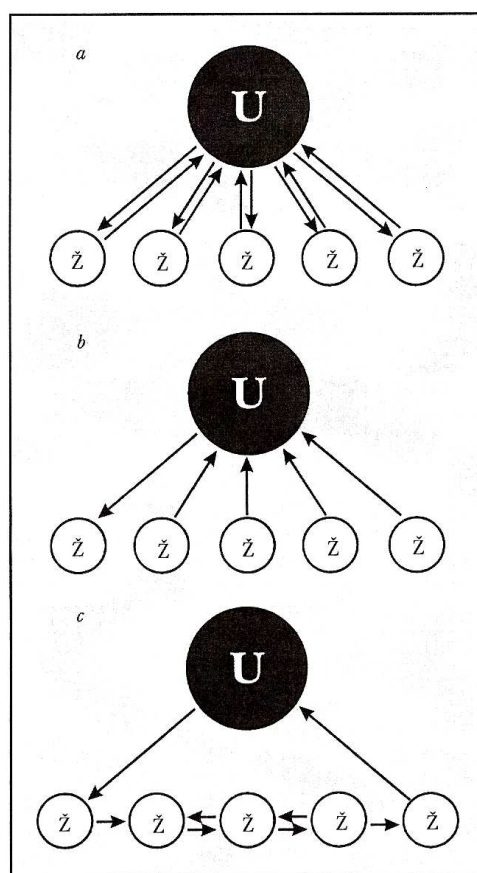
Velký význam má rozhovor při motivaci žáků, projevuje u nich zájem a spoluúčast při řešení problémů. Nejlepší je zadávat problémové úlohy z praxe, z oblastí, se kterými už se žáci mohli setkat. Dokáží pak vyjádřit svůj názor a klást doplňující otázky.

„K základním typům rozhovoru patří rozhovor vyvozovací (heuristický), prověřovací, opakovací a analyticko-syntetický.“[131]

Rozhovor poskytuje i zpětnou vazbu pro kontrolu stavu vědomostí. Náročnější je dialog, kde se žák učí rozhodovat, argumentovat, obhajovat své názory. Nejčastější způsob rozhovoru je zadání otázky a vyžadování odpovědi od jednoho žáka (obr. 6a). Nejlepší je zadat takovou otázku, která vyvolá reakci u více žáků (obr. 6b). Nejúčinnější je ovšem typ, když učitelova otázka vyvolá výměnu názorů mezi skupinou žáků. Ti se

pak navzájem doplňují a vysvětlují si navzájem své názory. Učí se tak i přijímání názorů jiných žáků.

Po dohodě teprve jeden z žáků sděluje výslednou odpověď (obr. 6c). Této metody se často využívá při práci ve skupinách. Při projektu, který jsem uskutečnila, se tato metoda také využila, právě při práci ve skupinách. Žáci si mezi sebe museli rozdělit práci a po té si navzájem sdělit informace, které se dozvěděli z článků či knih. Dále museli porovnat své odpovědi a stručné a pravdivé informace uvést do prezentace, kterou vytvářeli.



Obr. 6 Metoda rozhovoru⁵

Velmi důležitým prvkem v rozhovoru je otázka. Sleduje cíl vést žáky k novému poznání a k intenzivnímu myšlení. Existuje tedy mnoho druhů a forem otázek:

- zjišťovací – na vybavení faktů z paměti žáků
- otevřená – očekává se více názorů, více odpovědí

⁵ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

- zavřená – zde se očekává jednoznačná odpověď
- problémová
- na posouzení situace – „Co by se stalo, kdyby...“
- rozhodovací – otázka dává na výběr „Bud’... nebo...“

Na otázku samozřejmě navazuje odpověď. Jedná se obvykle o žákovu odpověď, jejíž správnost je cílem každého výukového rozhovoru. Žáci většinou odpovídají na otázku neúplnou odpovědí, proto by měl učitel vždy pomocí žáka vytvořit ucelenou odpověď. A zejména ve fyzice či matematice uvést vše na pravou míru. Vysvětlit vše podrobně, aby žáci vše chápali.

Přesto, že se tato metoda využívá nejčastěji, nejedná se vždy o metodu univerzální a neefektivnější.

5.1.2 METODY NÁZORNĚ-DEMONSTRAČNÍ

Proces vnímání v sobě zahrnuje řídicí složku a složku poznání, se kterou je spojena představivost, myšlení a zkušenost (Trojúhelník moudrosti: řeč – mysl – ruka). Sama řeč a slovo se utvořily na základě praktických aktivit a smyslového vnímání procesu. I v historii se ukazuje, že první lidské vyjadřování bylo na základě obrazů a kreseb. Už J. A. Komenský uvedl, jak je důležitá názorná ukázka při výuce. Uvedl:

„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.“

Stupně názornosti:

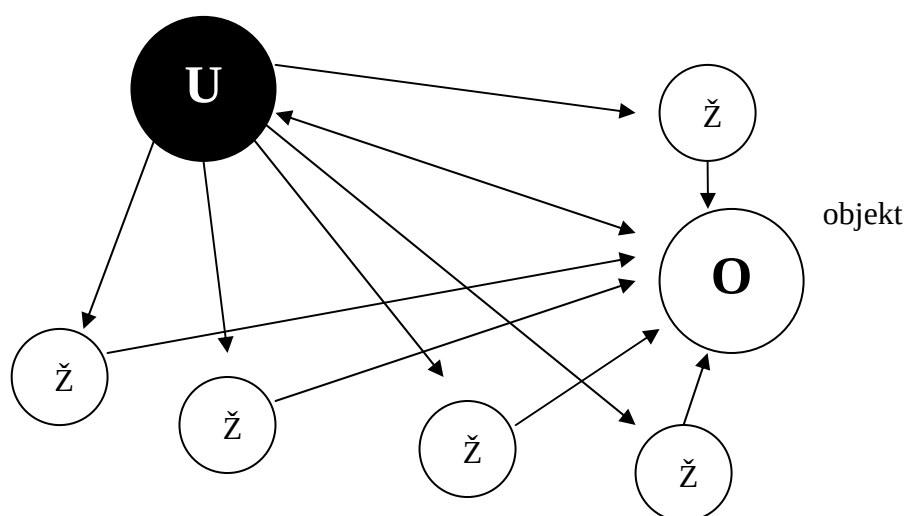
- 1) *předvádění reálných předmětů a jevů,*
- 2) *realistické zobrazování skutečných předmětů a jevů,*
- 3) *zjednodušené zdůrazňování podstatných rysů*
- 4) *postihování reality prostřednictvím schémat, grafů, znaků, symbolů, abstraktních modelů apod.“[11]*

Ani tento druh metod není osamocen, souvisí s metodami slovními a dovednostně-praktickými.

PŘEDVÁDĚNÍ A POZOROVÁNÍ

Jedná se o jednu z nejstarších metod předávání zkušenosti žákům. Až v pozdější době se zařadil slovní popis či technické pomůcky.

Tato metoda v sobě nezahrnuje pasivní přístup – prohlížení předváděného procesu –, ale vede k rozvíjení fantazie, představ a hlavně k zamyšlení (žák touto metodou dokáže vyvodit závěr). Učitel je zde v roli předvádějícího jedince, během předvádění komunikuje s žáky a žáci sledují daný objekt (Obr. 7):



Obr. 7 Předvádění

Tato metoda patří mezi nezbytné ve fyzice. Předvádění pokusů či názorných ukázek přístrojů vede k většímu pochopení dané problematiky. Učitel by měl žáky vést k tomu, aby se i oni sami pokoušeli o jednoduché pokusy, či pomůcky vyráběli. Názorné ukázky nejen, že usnadní práci žákům s představivostí, ale také dovedou žáky k zamyšlení, proč to tak je, proč to tak funguje. Tato metoda vede bezesporu k velké motivaci. Učitel musí žáky usměrňovat a upozorňovat je na důležité jevy.

„Zatímco při pozorování se jedná většinou o vytváření celkových představ a pojmů, u předvádění je pozornost žáků plánovitě a cílevědomě vedena k +detailní analýze předváděného předmětu nebo jevu.“[131]

Důležité je samozřejmě pozorování, které se provádí při předvádění, ale může se použít i jako samostatná výuková metoda. Vnímání je nedílnou součástí pozorování.

Důležitou součástí vnímání a pozorování je mluvený projev – správně použitá slova, síla hlasu, dostatečné vysvětlení.

Podmínky předvádění můžeme tedy uvést v několika větech, např.:

- je důležité zachovávat správné tempo, aby žáci stihli vše dobře vnímat
- je zapotřebí po určitých částech zjišťovat, jak žáci danou věc pochopili, v případě nejasností zopakovat

Hlavním předmětem předvádění bývají přístroje, jejich funkčnost, či průběh fyzikálních jevů. V dnešní době bývá často využívána i interaktivní tabule či prezentace, pomocí kterých můžeme také ukázat zajímavé pokusy či přiblížit objekty či zákonitosti z astronomie.

5.1.3 METODY DOVEDNOSTNĚ-PRAKTICKÉ

Tyto metody se snaží propojit školu a život. Žák vychází ze zkušeností, popřípadě se učí nové činnosti. Pociťuje zodpovědnost, orientuje se na konkrétní produkty a jedná kooperativně. Je dokázáno, že až 90 % z toho, co děláme sami, nám utkví v paměti. Oproti tomu pouhých 20 % z toho, co slyšíme. Metody dovednostně-praktické tedy slouží k lepšímu zapamatování si a následnému využití.

PRODUKČNÍ METODY

Fyzická práce prováděná rukama je hlavní součástí této metody. Pomocí pracovního procesu dojde k vytvoření nějakého předmětu či k jeho změně. Tato metoda patří mezi nejstarší způsob vzdělávání. Žák si vlastní práci lépe pamatuje činnost a rozvíjí se tím i jeho zkušenosti. I významní myslitelé jako J. A. Komenský či J. J. Rousseau byli zastánci propagace pracovní činnosti do škol.

Dochází k rozvíjení i jemné motoriky při rýsování, psaní, modelování či kreslení. Ve školách se s těmito metodami můžeme setkat v předmětech tělesná výchova; hudební výchova; výtvarná výchova; pracovní činnosti. Osobně bych do této kategorie zařadila i část fyziky, i zde žáci pracují samostatně na jednoduchých pokusech. Mohou vyrábět pomůcky, které jim usnadní pochopení dané problematiky. Například v astronomii mohou vyrábět sluneční hodiny, planety sluneční soustavy (část mého projektu), rakety apod.

5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY

Jedná se o metody, kde se využívá aktivní činnosti žáků k jejich vzdělávání. Tyto metody se definují jako „postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů“[11]. Žáci si tak rozvíjí osobnost, mohou částečně ovlivnit cíle výuky, učí se vzájemné spolupráci. Aktivizující výukové metody umožňují propojení reálného života, společnosti a školy.

5.2.1 METODA DISKUSNÍ

Diskuse je jedním z nejdůležitějších prvků edukačního procesu. Jedná se o komunikaci mezi žáky a učitelem nebo mezi žáky mezi sebou, kde si všichni vzájemně vyměňují názory, které si utvořili z vlastních zkušeností či domněnek a nalézají tak společně řešení daného problému. Průběh diskuse ukazuje následující schéma:

Důležitou roli sehrává v diskusi také její řízení. Učitel by si měl předem promyslet plán, jak by měla diskuse probíhat, jak z časového, tak tematického hlediska, měl by mít připraveno několik otázek pro lepší rozvoj diskuse a předpokládaný závěr. Po několika úsecích by mělo být provedeno shrnutí dosud vyslovených názorů či připomínek. Učitel při diskusi sehrává roli řídícího nikoliv vedoucího, u starších dětí může získat řídící pozici jeden z žáků. Na závěr každé diskuse by nemělo chybět zhodnocení celého průběhu a vyslovení společného závěru.

Podle J. Maňáka existují zásady, které vedou ke správné a úspěšné diskusi [11]:

- a) Tvůj oponent není nepřítelem, nýbrž partnerem při hledání pravdy. Cílem diskuse je hledání pravdivého poznání, nikoli intelektuální soutěž.
- b) Snaž se porozumět druhému. Jestliže nepochopíš správně názor oponenta, nemůžeš jeho tvrzení ani vyvracet, ani uznávat.
- c) Tvrzení bez věcných důkazů nevydávej za argument. V takovém případě jde jen o tvůj názor a partner mu nemusí přiznat váhu argumentu.
- d) Neutíkej od tématu. Nevyhýbej se nepříjemným otázkám nebo argumentům tím, že zavedeš diskusi jiným směrem.

- e) Nesnaž se mít za každou cenu poslední slovo. Množství slov nenahradí chybějící argument. Umlčení oponenta neznamena vyvrácení jeho argumentů ani popření jeho myšlenek.
- f) Nesnižuj osobní důstojnost oponenta. Kdo napadá osobu protivníka, ztrácí právo účastnit se dialogu.
- g) Nezapomínej, že diskuse a dialog vyžaduje disciplínu. Nakonec rozumem, ne emocemi formulujeme svá tvrzení a úsudky. Kdo není schopen ovládnout své city a vášně a srozumitelně a klidně vyjádřit svůj názor, nemůže vést smysluplný rozhovor s druhými.
- h) Nezaměňuj dialog s monologem. Všichni mají stejné právo se vyjádřit. Neodbíhej k podružným věcem. Ohleduplnost vůči ostatním se projevuje tím, že dokážeš šetřit časem.

5.2.2 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Při této metodě se výuka děje na základě pokus a omyl, žák se tedy učí ze svých úspěchů i neúspěchů (chyb). Jako první vstoupil s touto metodou do školního prostředí John Dewey (kap. 6.1 Historie projektové výuky). Hlavním prvkem této metody je „problém“, který vzniká na základě nejasnosti, obtížnosti nové látky. Žák nedokáže problém vyřešit pomocí svých aktuálních vědomostí.

Tato metoda je často zařazována do výuky fyziky. Žákům je zadán problém a oni sami se jej snaží vyřešit, pracují buď ve dvojici či větších skupinkách. Při řešení projektu, který jsem vytvořila, bylo také využito této metody. Žáci se naučí zamyslet se nad vlastními představami, názory, nápady a snaží se je propojovat s názory ostatních. Společně dojdou k řešení, které je buď správné, či nikoliv. Poté zde působí učitel, aby uvedl vše na pravou míru a vše důkladně prošel a rozebral, aby sami žáci objevili chyby, které učinili a opět se pokusili přijít na správné řešení. Například hledají správnou odpověď na otázku z astronomie: Proč jsou některé planety kamenné a některé plynné? Co způsobuje příliv a odliv? Proč Slunce vychází a zapadá?

„Řešení problémů je v podstatě objevování a chápání světa, v němž žijeme, naléhavá potřeba vyznat se v něm se spontánně projevuje hlavně v mladším věku. Proto tajemné, neznámé jevy bývají spojovány s otázkou PROČ?“[11]

Řešení takového problému by mělo mít následující části:

1. Identifikace problému – správná formulace problému
2. Analýza problémové situace – přesné vyslovení problému, otázky: Proč Slunce vychází a zapadá?
3. Vytvoření hypotéz – postupný sled myšlenek, nápadů – zamyšlení žáků a sdělování ostatním, co si o tom myslí: Kdyby se Země nepohybovala, tak Slunce bude stále svítit na jednu polokouli, Země se tedy pohybuje – otáčí se. Slunce stojí na místě a svítí. Nebo Země stojí na místě a Slunce se pohybuje kolem Země.
4. Ověření hypotéz – dojde k objasnění hypotéz mezi žáky a učitelem, někteří budou muset přijmout názor ostatních. Žák, který neměl pravdu, by neměl cítit prohru, ale mělo by jej to přimět k dalšímu zamyšlení. Pokud žáci neuvedli řešení problému přesně, doplnění provede učitel za pomoci žáků: Ve skutečnosti se Země otáčí kolem své osy, Slunce se také otáčí a Země se ještě otáčí kolem Slunce.

5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY

„Jde o složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale vždy ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace.“[11]

5.3.1 SKUPINOVÁ A KOOPERATIVNÍ VÝUKA

Skupinovou výuku jsem využila při průběhu projektu (kap. 7 Vlastní projekt), který jsem uskutečnila. Jedná se o fyzikální projekt na astronomické téma. Žáci jsou rozděleni do 4 skupin ve dvou třídách. Ve skupinách se naučí diskutovat nad tématem Johannes Kepler či Tycho Brahe. Během práce se naučí vzájemně spolupracovat na zadaných úkolech, vzájemně se podporovat. Probíhá zde i diskusi, každý člen skupiny vysloví svůj vlastní názor, zkušenosti. Kapitán skupiny zde vystupuje jako rádce, řídicí složka.

Velice podobným typem výuky je kooperativní výuka. Ta se zakládá na vzájemné spolupráci žáků mezi sebou, ale i spolupráce celé třídy s učitelem. I při této metodě se často využívá práce ve skupinách, žáci jsou tak více zaměřeni na učení. Setkáme se zde

s dvěma klíčovými prvky: odpovědnost každého žáka za přínos do výsledku práce skupiny, ohodnocení výsledků práce jednotlivých skupin.

Skupinová a kooperativní výuka má celkem 3 základní fáze, které musí tato výuka obsahovat:

Přípravná fáze

V této fázi si musí učitel rozmyslet celý průběh výuky. Jedna z prvních věcí, která se musí řešit, rozdělení do skupin. V projektu jsem žáky dělila já jako vyučující. Chtěla jsem dosáhnout vyrovnanosti jednotlivých skupin. Kapitány jsem také volila, jednalo se o žáky, kteří jsou organizačně schopni řídit a vést danou skupinu k cíli.

Dalším bodem je správná a vhodná volba úkolů (problémů), které závisí na složení skupin, zkušenostech žáků. Pro tuto část jsem si vybrala astronomické téma k příležitosti Mezinárodního roku astronomie. Zvolila jsem dva významné astronomy, kteří působili na našem území (kapitola 7). I instrukce jsou podány tak, aby motivovaly žáky k výkonnější a svědomitější práci. Učitel si musí stanovit časový plán, jak bude celý průběh výuky řídit, dohlížet na zpracování úkolů a hodnotit práci.

Realizační fáze

Při samotném průběhu výuky je důležité vhodné zvolení jednotlivých rolí ve skupině. Při projektu jsem zvolila pouze kapitány, ti pak měli za úkol rozdělit práci mezi jednotlivé členy. Každý žák poté zodpovídal za svoji roli a činnost. Učitel, pokud to není zcela nezbytné, nezasahuje do dění ve skupinách.

Prezentační fáze

Jednotlivé skupiny ostatním sdělí výsledky své práce, a to formou ústního sdělení, písemné prezentace, nástěnné prezentace či prezentace v elektronické podobě. K většímu rozvoji skupinové práce přispívá také skupinové zkoumání, kde je obsaženo šest bodů, kterých se musí žáci držet (*„vymezení tématu zkoumání, analýza a sestavení plánu řešení, vlastní kooperativní řešení problému, příprava prezentace výsledků, prezentace výsledků jednotlivých skupin, zhodnocení činnosti všech skupin“*[11]).

Při projektu zde žáci sdělovali své výsledky ostatním v podobě prezentací, které komentovali.

Metody kooperativní výuky se často využívá při řešení školních projektů. Ty většinou zahrnují více předmětů, proto jsou časově více náročné, zahrnují více než jednu vyučovací hodinu.

5.3.2 SAMOSTATNÁ PRÁCE ŽÁKŮ

Při této metodě se žák vzdělává zcela sám, na základě své aktivity, není závislý na cizí pomoci. Hlavním prvkem vzdělávání je samostatné řešení problému. Při tomto vzdělávání však musí být vidět rozvoj z hlediska kvantitativního a kvalitativního. Důležité je, aby byla zachována správná návaznost témat, problémů.

Při výuce astronomie bývá často využíván internet či odborné články a knihy.

Pozitiva samostatné práce:

- žáci se sami zapojují do aktivit a snaží se zrealizovat své nápady
- žáci spoléhají sami na sebe, získávají odpovědnost za svoji práci
- žáci pracují podle vlastních sil
- učitel se může věnovat některých žákům individuálně
- učitel respektuje dovednosti a zkušenosti každého žáka

Negativa samostatné práce:

- omezená komunikace mezi žáky nebo mezi žákem a učitelem
- nedochází k rozvíjení sociálního učení

Při samostatné práci dochází také k rozvíjení tvořivosti a upevnění sebekázně a sebeovládání.

5.3.3 VÝUKA PODPOROVANÁ POČÍTAČEM

Tento způsob výuky je stále více podporován a rozšiřován. Pomocí počítačů získá žák velké množství informací a dokáže řešit i složité úkoly. Výhodou je i možnost vytvoření prezentací, připojení tiskáren, skeneru, fotoaparátu a internetu. Při výuce pomocí počítače se často volí samostatná práce žáků. Učitel musí vybrat vhodný program, který by plně vyhovoval výuce daného oboru (tématu). Nejvíce se této metody dá využít právě při fyzice, kdy se dají sledovat různé animace či pokroky v daném oboru.

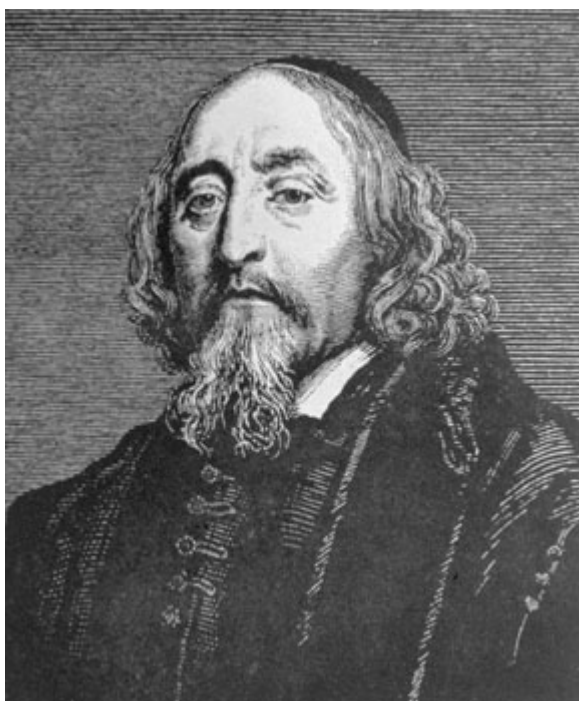
Role žáka „se mění ve směru větší otevřenosti k technickým inovacím, které žák přijímá se samozřejmostí a vstřícností. Počítače mohou komunikačními a kooperativními formami svého působení učební proces integrovat a obohacovat.“[11]

6 PROJEKTOVÁ VÝUKA

6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY

První náznaky projektové výuky se objevují v závěrečných pracích vysokých škol v 17. století. Nejvíce se projevovaly ve státech Francie a Itálie. V této době žil Jan Ámos Komenský, který se řadí mezi velké průkopníky moderního pojetí pedagogiky. Nejznámější je jeho výrok „škola hrou“.

Jan Ámos Komenský (1592–1670)



Obr. 8 Jan Ámos Komenský⁶

Jan Ámos Komenský se narodil 28. března 1592 na Moravě. Přibližně do deseti let žil se svými rodiči v Uherském Brodě. Poté zemřel jeho otec a následně i matka. Jeho výchovy se tedy ujala teta s manželem, kteří bydleli ve Strážnici. Jan měl 4 sestry, dvě z nich zemřely v roce 1604.

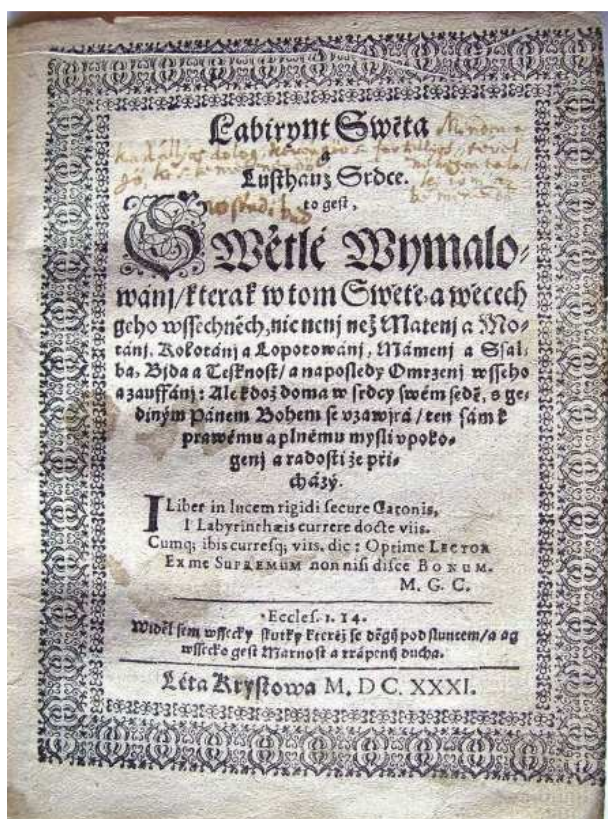
Ve Strážnici začal Jan i studovat. Na místní škole se mu velice líbilo a byl i velice oblíbený. „V r. 1608 přišel šestnáctiletý Jan na žerotínskou latinskou školu do Přerova. Jako „mládenec“ určený Jednotou bratrskou k přípravě na kazatelské povolání dostal jméno

Ámos.“[19] Hlavním předmětem této školy byla teologie – výchova budoucích kněží Jednoty bratrské. Řadil se mezi velice chytré a pilné žáky. Toho si povšiml jeho vyučující a poslal Komenského na vysokou školu do Herbornu, následovalo studium na univerzitě v Heidelbergu v Německu. Během svých studií se pokusil sepsat slovník Poklad jazyka českého a encyklopedii Divadlo veškerenstva věcí. Bohužel ani jedno dílo nevyšlo. V roce 1614 se vrátil opět do Přerova, kde působil na místní škole jako

⁶ http://www.ceskatelevize.cz/specialy/nejvetsicech/dokumenty_osobnosti_komensky

rektor. Při této cestě se zastavil v Praze, kde navštívil i Betlémskou kapli. O dva roky později byl vysvěcen na kněze. Téhož roku nastoupil jako správce bratrského sboru a zároveň učitel ve Fulneku. V tomto městě zažívá Komenský svá nejlepší a nejšťastnější léta. Poznává zde svoji první ženu, se kterou měl dvě děti. V roce 1621 nastalo stavovské povstání, což přimělo Komenského odejít z Fulneku a skrývat se po Čechách přibližně rok. To však mělo špatný dopad na jeho děti a manželku. V následujícím roce zemřela jeho žena s oběma dětmi na mor. Během skrývání se mu však poztrácela část rukopisů a celá knihovna.

V následujících letech se opakovaně stěhoval po Čechách. V roce 1624 se usídlil v Brandýse nad Orlicí. „Znovu se oženil, s Dorotou Cyrillovou, dcerou bratrského biskupa a odešel z našeho území. Tehdy věřil, že se sem ještě někdy vrátí, ale to se mu už nikdy nesplnilo.“[20]



Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce⁷

O několik let později z důvodu stíhání nekatolíků odchází do polského Lešna, kde se vytváří centrum pro členy Jednoty bratrské. V prvních letech vyhnanství pomýšlel Komenský na brzký návrat domů, a proto se ve své práci zaměřil na změnu v českém školství. Toto období se však protáhlo a v Lešně vznikla většina jeho děl. Působil zde na gymnáziu jako rektor a byl zvolen písařem. Jedno z nejvýznamnějších děl, které zde vzniklo, je „*Informatorium školy mateřské*“. V tomto díle se zaměřuje na výchovu dětí z řad matek. Další dílo, které v Lešně vyšlo, je „*Labyrint světa a ráj srdce*“ (obr. 9). Svými díly se stal známý po celé Evropě. „Ve

Švédsku v Holandsku i v Uhrách, procházely školy reformou podle jeho zásad.“[18]

⁷ <http://ces.mkr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

Dostával spoustu nabídek na návštěvy různých univerzit. Přijal však jedinou, a to do Anglie, kde ho anglický parlament žádal, zda by „vytvořil akademii věd, jejímž cílem mělo být šíření jednotného vzdělání a jednotného jazyka po celém světě“[18]. Komenský se v Anglii nezdržel dlouho, přesunul se do Amsterdamu. Zde měl vytvořit učebnici pro místní školství, ta však nikdy nevznikla.

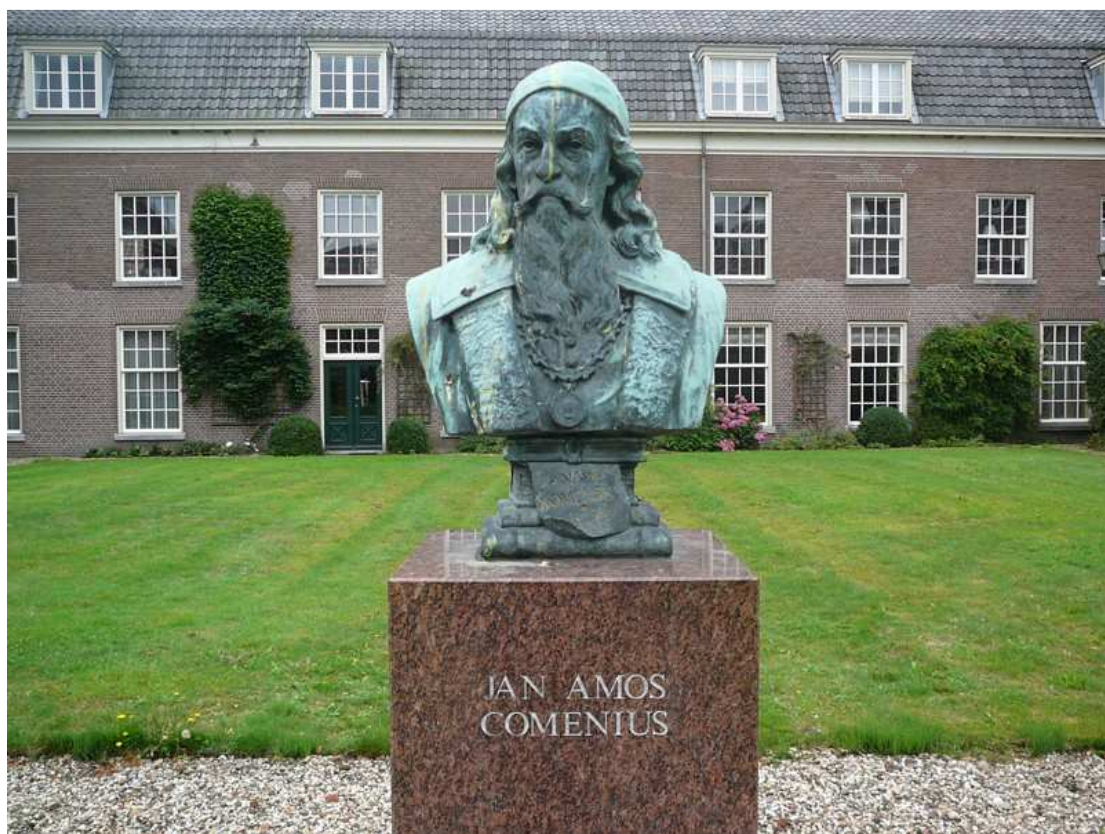
Stále myslel na to, že se jednou vrátí zpět do vlasti. To se mu podařilo v roce 1648, kdy se vrátil se svojí nemocnou ženou, která téhož roku zemřela. Již po roce se oženil potřetí se ženou, která byla o více jak 30 let mladší.

Po vypuknutí švédsko-polské války bylo Lešno ve velkém ohrožení. Komenský byl tedy nucen odejít. Při velkém požáru, který Lešno zasáhl, shořelo i několik jeho spisů, například „Česko-latinský slovník“, a také přišel o svojí knihovnu. Odešel tedy roku 1651 za svým přítelem do Holandska, kde i nadále pokračuje ve svých dílech, které učinily zásadní změny ve vzdělávání. Vytvořil zde dílo „Škola hrou“ v roce 1654 a v roce 1658 „Svět v obrazech“. V obou případech se jedná o učebnice. První zmíněná kniha byla postavena na divadelních hrách, které hrály děti. Hlavním tématem her byla právě probíraná učební látka. Druhá zmíněná kniha byla obrázková učebnice.

Dostával stále pozvání na návštěvu z celého světa, všude se chtěli seznámit s jeho vyučovacími metodami a změnami.

„Jan Ámos Komenský zemřel 15. listopadu 1670. I přesto, že zažil odloučení od vlasti, ztrátu svých žen a utrpení třicetileté války, nepřestal ani ve stáří věřit v lepší budoucnost. Je pohřben v Naardenu – jeho památník je pod ochranou České republiky.“[18]

Při příležitosti 400 let od narození J. Á. Komenského bylo v Naardenu zřízeno muzeum, před kterým se nachází krásná bysta (obr. 10) tohoto významného učitele.



Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu⁸

⁸ <http://www.bmtypo.cz/article/502-prednaska-o-zivote-a-dile-jnbspanbspkomenskeho.html>

John Dewey (1859–1952)



Obr. 11 John Dewey⁹

Narodil se 20. října 1859 ve Vermontu. Po vystudování univerzity ve Vermontu si dodělal doktorát na Univerzitě Johna Hopkinse v roce 1884. Jako pedagog začal působit na Univerzitě v Michiganu, kde 10 let vyučoval filosofii. Roku 1894 se stal vedoucím katedry psychologie, pedagogiky a filozofie. Stal se také členem Americké psychologické asociace a roku 1905 byl zvolen prezidentem filozofické asociace. Až do roku 1929 se věnoval výuce filozofie na Columbijské universitě. Při působení na universitě hodně cestoval. Poté odešel do důchodu. Navštívil například Japonsko, Čínu v letech 1919–1920 či SSSR v roce 1928. Zasahoval i do politiky, kde prosazoval volební práva žen, podporoval humanitní hnutí a světový mír, vyučoval lidská práva. Dne 1. června 1952 umírá v New Yorku.

V pedagogice se prosadil začleněním metody, která vycházela z pragmatismu. Tato metoda se nazývá pragmatická pedagogika. Jedná se o spojení psychologického hlediska se sociologickým. Z jednoho pohledu přizpůsobil školní metody dětské psychice a z druhého pohledu se snažil, aby výchova odpovídala potřebám společnosti. Pragmatická škola má dvě zásady:

1. Žák je centrem veškerého dění. Sám se aktivně zapojuje do práce, nabírá životní zkušenosti a žije vlastním životem.
2. Vyučovací proces je chápán jako rozvíjení zkušeností dítěte. Udržuje se tedy kontakt se společenskou a fyzickou zkušeností. Takto nabyté zkušenosti z vlastní činnosti u něho vzbuzují zájem, výrazně ho motivují a vyvolávají problémy, které se žák učí sám řešit.

Snažil se do škol prosadit „domácí organizaci“, ve které viděl přirozenou kázeň, vědomí zodpovědnosti, snahu řešit vlastní problémy, navykání na práci či pořádek. Tato myšlenka vedla k zavedení pracovních činností do škol, které měly žáka připravovat do

⁹ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

života. Pokoušel se za každou cenu propojovat školu s životem, nechtěl, aby škola byla jen budova (místnost), kde žák plní určité úkoly podle zadání kantora. Propagoval přímý vztah žáka a zkušenosti.

„Na výchovu nahlížel jako na děj čínorodý a tvůrčí, který nemá ovládat, ale vést – pomáhat přirozeným schopnostem jednotlivců, a to prostřednictvím prožité přítomnosti. Jen kvalitně prožitá přítomnost umožňuje využívat a rozvíjet potenciality dítěte a tím ho připravit na jeho budoucnost. Znovu tedy odkazujeme na výchovu >> tady << a >> ted' <<.“[22]

Takto J. Dewey formuloval ve své knize Demokracie a výchova důležitost vlastní zkušenosti dítěte pro jeho další rozvoj.

Cílem výuky bylo nalézt takovou učební látku, která by vyvolávala v žákovi zájem a tím rozvíjela jeho myšlení. V takovém pojetí učení se objevují základy projektové výuky – hledání smyslu činnosti, řešení problému a realizace smysluplného díla. Dewey říkal, že *„gram zkušenosti je lepší než tuna teorie proto, že teorie má životný a ověřitelný význam jedině ve zkušenosti. Myšlení začíná tam, kde vznikají nějaké nesnáze.“[23]*

Jedna z posledních myšlenek J. Deweye bylo plýtvání ve výchově. Jedná se o to, že dítě nevyužije všechny zkušenosti získané ve škole, mimo ni a naopak, to co získá mimo školu, nedokáže ve škole vždy uplatnit.

Z jeho myšlenek je tedy patrné, že vytvořil jakýsi teoretický rámec pro projektovou výuku.

William Heard Kilpatrick (1871–1965)



Obr. 12 William Heard Kilpatrick¹⁰

I tento muž zasáhl velice do zrodu projektové výuky. Narodil se v roce 1871 ve White Plains, stát Georgia. Vystudoval universitu v Macon, stát Gruzie. Začal se zajímat o matematiku, které se věnoval na Univerzitě Johna Hopkinse. Rád se vzdělával a tak studoval dále doktorská studia na Teachers College, Columbia, kam se roku 1908 přestěhoval. Zde se poprvé setkává s Johnem Deweyem v roli profesora. Ten Kilpatricka považuje za svého nejlepšího studenta. Svoji disertační práci zaměřil na historii nizozemské koloniální školy v New Yorku a obhájil ji roku

1911. Po té odstartoval svoji učitelskou praxi, stal se učitelem filozofie.

Svůj hvězdný vzestup začal v roce 1918 napsáním článku „*The Project Method*“. V tomto článku vyzdvihl myšlenky J. Deweye, pokusil se zde ukázat, jak se žáci vzdělávají v rámci praxe. Kladl důraz na projekty zaměřené na individuální studium. Tím se W. H. Kilpatrick velmi proslavil. Stal se prvním teoretikem projektové výuky, u které propracoval základ, význam a funkci. Jeho názory ukazovaly, že by si žáci neměli všteřovat pojmy na teoretické úrovni, ale pomocí rozhovoru, řešení problému, vlastním uvažováním, zkušenostmi. Projektové vyučování by mělo vést k větší motivaci ve vzdělávání, spojení teorie a praxe.

„Kilpatrick navrhl také schéma projektu: stanovení cíle – plánování – provedení – zhodnocení. Projekt vnímá jako určité a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečné činnosti lidí v životě.“[23]

Projektová metoda měla podle Kilpatricka vést spíše k rozvoji charakteru než k rozšíření poznatků. Vyskytovaly se zde i zápory – nezvládání učiva, chyběla systematičnost v učení. Tyto myšlenky se rozšířily do škol téměř po celém světě. I

¹⁰ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

někteří naši pedagogové se s těmito názory seznámili, např. Václav Příhoda či Stanislav Vrána.

Po druhé světové válce se objevili i kritici jeho názorů. Říkali, že tam chybí přísnost a důraz na kázeň. Propagátoři tradičních osnov byli toho názoru, že Kilpatrick je hlavní příčina poklesu úrovně škol.

„John Dewey však v jednom ze svých posledních prohlášení řekl, že Kilpatrickova díla tvoří pozoruhodný a prakticky jedinečný přínos k rozvoji školské společnosti, která je ekologickou součástí života, rostoucí demokracie.“[24]

Kořeny projektové výuky však nalezneme i u významných pedagogů J. H. Pestalozziho, J. J. Rousseaua, F. W. A. Fröbela či C. Freineta. Zaměřují se především na samostatnost žáků, jejich zkušenosti z praxe – vlastní pozorování, uvažování, tvoření. J. J. Rousseau zdůrazňuje vyhledávání a řešení problémů, J. H. Pestalozzi se snaží o celkový rozvoj dítěte. Své poznání ve vzdělání definuje jako *„harmonický vývoj sil a capacity celého lidského bytí“*. [23] Těsné spojení praktické zkušenosti dítěte s učením se stává značnou prioritou v pedagogice F. W. A. Fröbela a C. Freineta. Snaží se vyučovat děti na základě experimentů, vymyšlení nových předmětů, do kterých zahrnují zájem žáků.

6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS

Na počátku 20. století se objevuje nové hnutí ve výchově a pragmatismu. Dřívější školství u nás mělo nástin formalismu, přehlížely se potřeby žáků, projevovalo se pedantství. První zmínky o nové pedagogice se objevily dne 22. července 1906 v Olomouci na sjezdu moravského učitelstva. Dalším důležitým okamžikem pro rozvoj školství ve směru



Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století¹¹

pracovní a činné školy byl První sjezd československého učitelstva a přátel školství v osvobozené vlasti dne 1.–3. července 1920. Prosazování nových návrhů na změnu školství, přístupu k dětem a propojení školy a praxe bylo velice pozvolné. Ukázka třídy z počátku 20. století můžeme vidět na obrázku 13.

Během let 1918–1928 vzniklo spoustu návrhů, ale ani jeden se plně neprosadil. Objevovalo se stále více učitelů, kteří se znovu vzdělávali a snažili se prosadit tehdy velmi pokrokové metody a názory. Jeden z nich byl i moravský pedagog Josef Úlehla. Velice se zastával názoru, že dítě se má učit na základě zkušenosti a jeho vnitřní potence k poznání. Naprosto odmítal dřívější učení, které vedlo k pasivitě žáků. Jeho pedagogické myšlení však v té době nebyly podporovány. Až v době první republiky se začaly tyto názory dostávat do škol. Jedním z hlavních propagátorů byl Václav Příhoda, který své názory získal díky pobytu v USA, kde se tato reformní pedagogika zrodila. Zařadil do svých návrhů i části pragmatické pedagogiky. „*Reformovaná škola, aby mohla provést sjednocení škol i mládeže a respektovati žáky podle jejich inteligence, zájmů a potřeb, bude uvnitř diferencovaná... Reformní školy vykonají v naukových předmětech pokud možno konsolidaci učení... Vyučování bude ve značné míře individuální s užitím pracovních metod.*“[25]

¹¹ <http://www.prerovmuzeum.cz/zamek-prerov/program/stale-expozice>

Příhoda se tedy zaměřuje na individualitu dítěte, snaží se změnit chování jedince. Základem byla pracovní škola, která měla v žákovi pěstovat charakter, logické myšlení. K tomu měla vést tzv. samočinnost, která se týkala podnětu k práci. Šlo o skutečný výsledek práce, což je spjato s projektovými metodami. Kdyby byla výuka pouze za pomoci knih, časem by došlo ke „ztrátě přímého názoru na přírodniny, ztrátě pozorování pochodů fyzikálních, chemických a biologických. Samoučení muselo by býti doplněno metodami laboratorními.“[25]

Příhoda zajímavě rozpracoval plány učiva, které se mohly využívat jako samotné projekty či běžným učivem. Záleží na učiteli, zda si zvolí pro výuku projekt či běžné vyučování, které mělo několik částí: „motivace, výklad, učení, závěrečná rozprava, užití poznatků a klasifikace.“[23] Pro ujasnění a zapamatování si poznatků z praxe je důležité vracet se k učivu pomocí domácích úkolů.

Příhodův vliv na změny v českém školství byl obrovský. Ministerstvo školství povolilo vytváření prvních pokusných škol roku 1929. Příhoda začal vést odborné semináře pro pedagogy pokusných škol. Scházeli se každý měsíc, vždy v sobotu odpoledne. Následující obrázek ukazuje, jak takový seminář probíhal (obr. 14):



Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol¹²

¹² ČONDL, K.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická unie, Praha, 1939

Další z velice významných pedagogů a zastánců projektové výuky byl Rudolf Žanta. Jeho názory říkaly, že projektovou metodu je možno v plném rozsahu uplatnit i na nižším stupni obecné školy. I Jan Uher je zastáncem reformní pedagogiky, kterou nejvíce prosadil kolem roku 1930. Věnoval se spíše didaktické stránce praktické školy, některé názory se shodují i s dnešními.

Okupace Československa znamenala pozastavení rozvoje reformní pedagogiky ve školách. Po druhé světové válce se školství upínalo politickým směrem, projevoval se světový názor marxismu-leninismu. Asi na 40 let se tak zastavil rozvoj a změny v našem školství. Učitelé měli silnou autoritu, používali jednostranné metody vyučování, příliš přetěžovali a nedoceňovali žáky.

Až kolem roku 1989, kdy nastává změna v politice, se velice rychle propagují nové trendy a názory na výchovu a vzdělávání. V následujících 10 letech došlo k obrovským změnám. Jednou z nich bylo, že v roce 1996 byla zavedena devítiletá povinná školní docházka a pětiletý první stupeň; vznikaly školy alternativní (waldorfské, školy s prvky daltonského plánu).

V 90. letech 20. století se projevila ve velké míře aktivita učitelů, na základě které se propagovala projektová výuka ve školách. Hlavní postavou byla Jitka Kašová, která vydala publikaci o projektové výuce, kde uvedla vše o průběhu jednotlivých projektů. Projekty se tak staly základem pro výuku na některých základních školách. Záležitosti týkající se projektové výuky se tak začaly rozšiřovat po celé republice, napomohli tomu i odborníci, kteří na základě velkého zájmu o tuto metodu, psali spoustu odborných článků, knih, čímž rozvíjely tuto výuku. Odborníci, kteří psali o této metodě, byli např. E. Lukavská, J. Maňák, J. Skalková, M. Vybíral a další.

V poslední době jsme se mohli setkat i s mezinárodními projekty, např. Občan, kterého se zúčastnili žáci ze střední a východní Evropy. Cílem tohoto projektu bylo, aby se žáci naučili vnímat svět kolem sebe, prostředí, ve kterém žijí, řešit problémy, se kterými se ve své okolí setkávají, a nebýt k nim lhostejní, umět vyjádřit své pocity, názory.

6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA

Projektová výuka se může uskutečnit během výuky či v širším rozsahu v rámci několika dní či měsíců. Záleží na velikosti problému, který je řešen. Velice často jsou překročeny hranice školy v rámci procházek, exkurzí či výrobní činností.

Žáci se učí větší odpovědnosti za své aktivity. Během projektu také dochází ke vzájemné spolupráci několika vyučovacích předmětů. Pro pojem projekt lze nalézt mnoho definic, které mají v jádru společnou charakteristiku. Podle S. Velínského:

„Projekt je určitě a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečně činnosti lidí v životě.“[23]

Dále například V. Příhoda zmiňuje, že při projektové metodě se využívá problémů, které jsou často nedílnou součástí fyziky. Projekt se stává podnikem žáků, který představuje úkoly zahrnující učivo z různých předmětů či téhož předmětu. V. Příhoda také definoval dva základní požadavky na projekt: projekt musí mít praktický cíl a uspokojivé zakončení. Velmi charakteristický pojem podnik žáků byl nadále rozvinut S. Vránou [23]:

1. je to podnik
2. je to podnik žáků
3. je to podnik, za jehož výsledky převzal žák odpovědnost
4. je to podnik, který jde za určitým cílem

V praxi se však v poslední době setkáváme spíše s projekty jako podniky učitelů nikoliv žáků. Podnik žáka vyžaduje plnou zodpovědnost za výsledky projektu.

I v zahraničí se můžeme setkat s definováním pojmu projekt. Vymezení tohoto pojmu například učinil M. Pash:

„Projekt je výroba skutečného produktu, který představuje souhrn dosavadních zkušeností získaných v dané oblasti.“[23]

J. Henry zastává názor, že není přesně stanovená definice pojmu projekt. Proto určil 6 kritérií z 3 pohledů, která zahrnují všechna důležitá vymezení pojmu [23].

Žák:

1. (obvykle) vybírá téma projektu
2. vyhledává vlastní zdroje materiálu
3. prezentuje závěrečný výsledek – produkt
4. vede svou práci samostatně

Projekt:

5. má rozsáhlejší podobu, trvá delší dobu

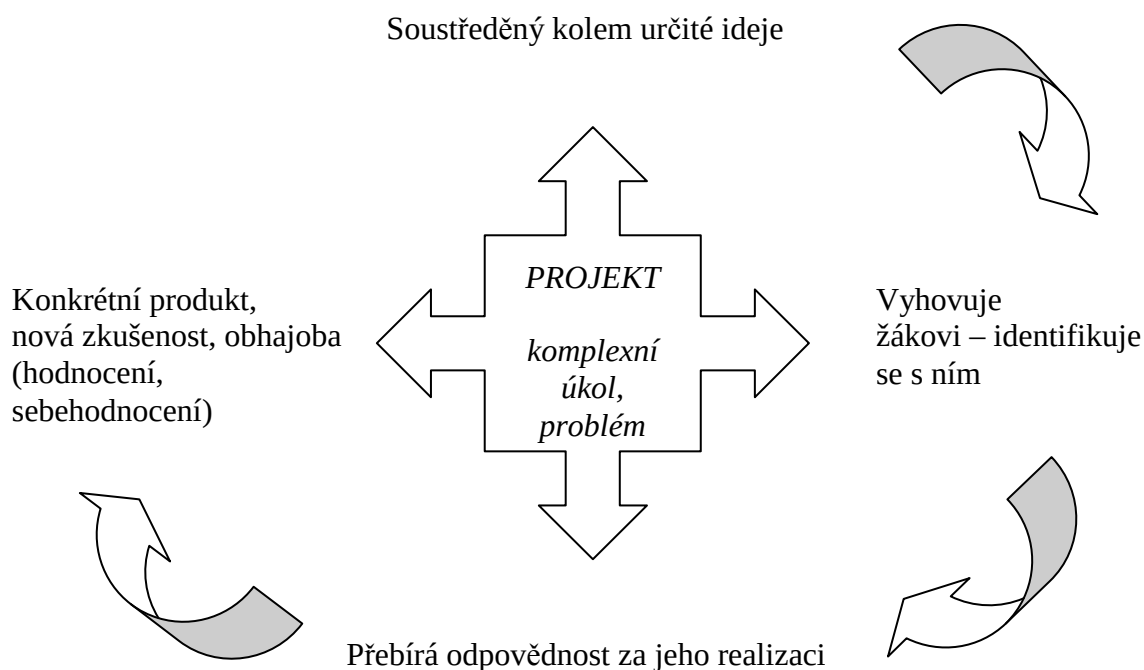
Učitel:

6. přijímá roli poradce

Ve své práci se ale budu opírat o definici J. Maňáka a V. Švece:

„Projekt je komplexní úkol (problém), spjatý s životní realitou, s nímž se žák identifikuje a přebírá za něj odpovědnost, aby svou teoretickou i praktickou činností dosáhl výsledného žádoucího produktu (výstupu) projektu, pro jehož obhajobu a hodnocení má argumenty, které vycházejí z nově získané zkušenosti.“[23]

Tuto definici také přibližuje následující grafické znázornění (obr. 15), na kterém můžeme vidět základní charakteristiky vymezující pojem projekt.



Obr. 15 Znáznornění projektové výuky

6.4 PROJEKTOVÁ METODA

Jedná se o metodu, kdy jsou žáci vedeni k řešení problému, většinou jsou využity experimenty či praktické činnosti. U žáků to vede k větší samostatnosti, vzájemné spolupráci.

1. Jedná se o celý systém dílčích metod výuky a forem práce, kde je potřeba charakterizovat znaky projektové metody, které jsou následující [23]:
2. Organizovaná učební činnost směřující k určitému cíli – realizaci projektu a jeho výstupu.
3. Činnost, která nemůže být dopředu zcela jasně krok za krokem naplánována.
4. Činnost vyžadující aktivitu žáka a jeho samostatnost.
5. Činnost tvořivá a reagující na změny v průběhu projektu.
6. Činnost převážně vnitřně řízená – autoregulovaná.

7. Činnost teoretická a praktická rozvíjející celou osobnost žáka a vedoucí k odpovědnosti za výsledek.
8. Praktická činnost, zkušenost a využití teorie motivuje žáka k učení a přispívá k rozvoji jeho sebepojetí.

6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA

Výuky je často chápána synonymicky jako vyučování. Výuka v sobě ale zahrnuje jak proces vyučování, tak i cíle dané výuky, podmínky, prostředky, výsledky a typy výuky. V praxi se nejčastěji setkáme spíše s pojmem projektová výuka, která je založena na projektové metodě.

Při projektové výuce žáci sami realizují projekt od plánování až po konkrétní výstup. Samotný průběh řešení projektu se člení na 4 fáze:

1. Plánování projektu

- definovat podnět (úkol, problém) a to jak v rovině žáků, tak v rovině učitele
- učitel by měl analýzou cílů zajistit vhodnost a realizovatelnost záměru vzhledem k daným podmínkám
- motivovat žáky a uvědomění si přínosu
- stanovit výstup projektu, časové rozvržení, umístění konání projektu, vymezit členy projektu, organizaci projektu a také si promyslet závěrečné hodnocení
- učitel by měl provést odstranění zbytečného a nemožného a projednat s žáky postupné kroky

2. Realizace projektu

- postupuje se podle předem vytvořeného plánu
- žáci shromažďují informace, zpracovávají je, kompletují
- učitel zde vystupuje jako poradce, který také usměrňuje žáky v případě vychýlení se od záměrů a cílů

3. Prezentace výstupu projektu

- žáci zde představují svůj výsledek, ten může být v podobě písemné, prezentace či ukázka konkrétního výrobku
- samotná prezentace může probíhat před rodiči, spolužáky, žáky dané školy, jiné instituce či veřejnost
- vhodné bývá, aby u prezentace byli rodiče, vidí tak činnost žáků, školy a hlavně svého dítěte

4. Hodnocení projektu

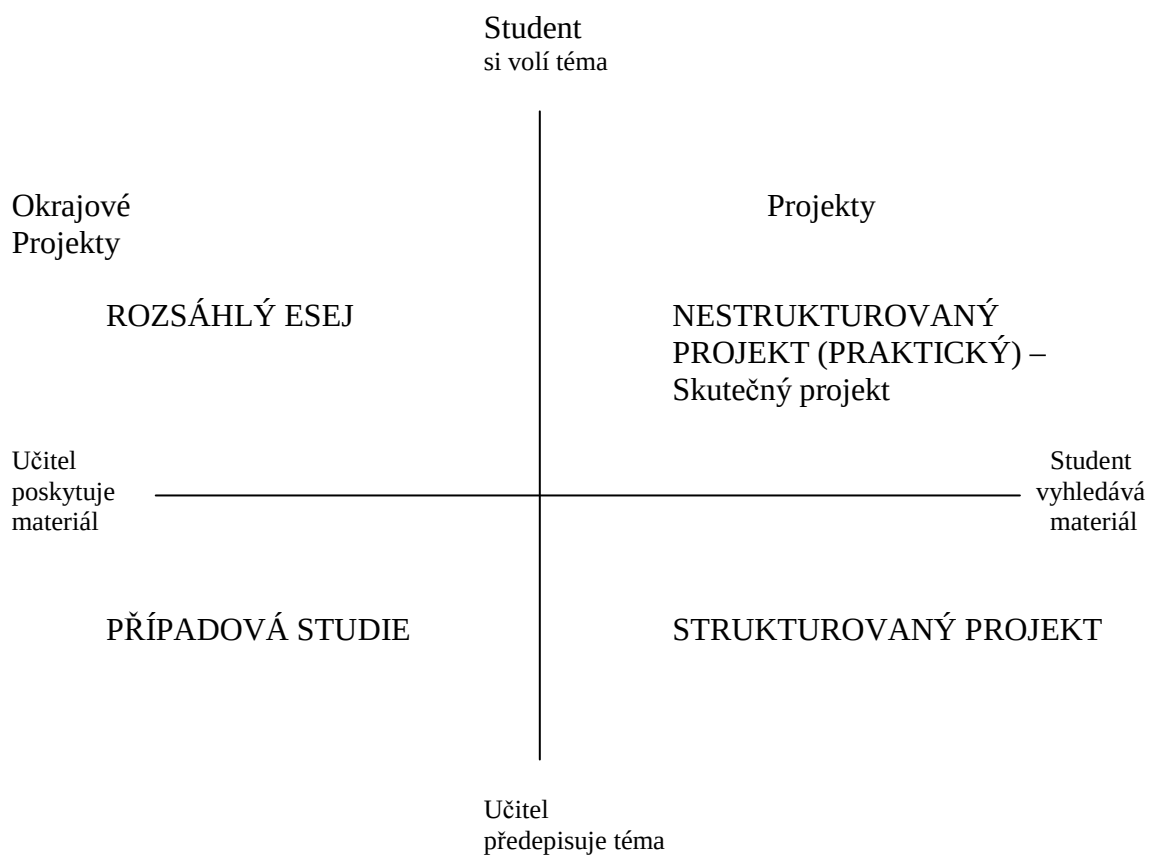
- zde se hodnotí celý průběh projektu
- z této fáze by mělo vyplynout opatření pro další projekty (pro učitele i pro žáky)
- nemělo by se zde zapomenout na zhodnocení práce jednotlivých členů projektu

6.6 TYPY PROJEKTŮ

Postupem času se vytvořila celá řada projektů, které můžeme třídit z různých hledisek.

NAVRHOVATEL – PŮVODCE PROJEKTU

Dříve byly projekty stavěny na potřebách a zájmech žáků, ale nyní se uplatňují spíše projekty navrhované učiteli. V tomto případě hovoříme o projektech spontánních (navržených žáky) a uměle připravených (navržených učiteli). Podle J. Henryho z Londýna se projekty dělí podle volby tématu a způsobu získání materiálu. Setkáváme se s dvěma typy rozdělení: strukturovaný projekt – zde žák dostane zadané téma, má omezené možnosti sběru informací a jejich zpracování; nestrukturovaný projekt – žák si zvolí sám téma, informace získává podle svého uvážení, zpracování je zcela na něm. Kromě tohoto rozdělení se u J. Henryho setkáváme ještě s rozdělením na okrajové projekty – zde je žákovi poskytnut návod na zpracování projektu a potřebný materiál pro jeho tvorbu. Větší přehlednost těchto rozdělení zajišťuje následující schéma (obr. 16):



Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho

ÚČEL PROJEKTU

I tento znak je pro projekt velice důležitý, zde se vymezí sama podstata projektu – „Proč projekt tvořit?“ Účel celého projektu musí mít neustále žák i učitel při jeho tvorbě na mysli. Podle J. Valenty se účel projektu dá rozčlenit do těchto skupin:

- problémové
- konstruktivní
- hodnotící
- směřující k estetické zkušenosti
- směřující k získání dovedností (i sociálních)

DÉLKA PROJEKTU

Délka projektu může být různorodá, v zahraničí se odvíjí od počtu slov, u nás je to v závislosti na čase. Podle V. Švece a J. Maňáka je časový rozsah projektů následující:

1. krátkodobý – maximální rozsah je několik hodin, kdy dojde k celému zpracování projektu (od zahájení až po ukončení)
2. střednědobý – maximální rozsah jsou dva dny
3. dlouhodobý – tzv. projektový týden
4. mimořádně dlouhodobý – zahrnuje několik týdnů až měsíců – probíhá paralelně s normální výukou

MÍSTO – PROSTŘEDÍ PROJEKTU

Dříve jsme se mohli setkat i s domácími projekty, kterou v dnešní době nejsou už příliš zařazovány. Dnes jsou realizovány spíše projekty školní, a to jak ve školním prostředí, tak v přírodě.

POČET ZÚČASTNĚNÝCH PROJEKTU

Ve většině případů se jedná o kolektivní projekty, které se dále dělí na skupinové, třídní, ročníkové, školní, hromadné. Ale občas se setkáme i s projekty individuálními nebo dochází ke kombinaci obou způsobů.

PODLE ZPŮSOBU ORGANIZACE PROJEKTU

Tento znak je zaměřen na mezipředmětové vztahy. Projekt může probíhat v rámci několika možností:

1. jednopředmětové
2. víceředmětové
 - 2.1. v rámci příbuzných předmětů – fyzika, chemie, přírodopis
 - 2.2. v rámci blízkých předmětů – český jazyk, dějepis
3. nadředmětové – v rámci průřezových témat RVP ZV

INFORMAČNÍ ZDROJ PROJEKTU

Následuje rozdělení typů projektu z hlediska materiálu pro zpracování projektu:

Projekt volný – materiál pro zpracování projektu není žákovi poskytnut, shání si ho sám

Projekt vázaný – materiál je žákovi učitelem poskytnut

Kombinace obou typů – žák získá od učitele pouze základní materiál, který si doplní o vlastní

6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY

V dnešní době je projekt využíván spíše jako zpestření výuky, nikoliv jako pravidelná součást výuky. Proto zde nyní zmíním některé klady a zápory projektové výuky, které formuloval V. Příhoda:

Pozitiva projektové výuky

- projekt zjednodušuje učení
- možnost organizace učení ve větších skupinách
- zažijí určité zkušenosti
- motivace pro organizaci učení jako žákovský podnik
- vede k tvoření úsudku a představitivosti na základě experimentování
- vede k četbě zajímavých a vědeckých děl

Negativa projektové výuky

- není počítáno s dostatečným vybavením zvykových dovedností a vědomostí (čtení, psaní, počítání, ...)
- výuka ztrácí důkladnost a kompletnost
- nedostatečná kooperace

Podle studie J. Henryho, která rovněž uvedla pozitiva a negativa projektové výuky, která přímo směřuje k využívání ve školách:

Pozitiva projektové výuky

- učení se vyšším kognitivním dovednostem
- příprava pro budoucí profesi
- podporuje vědomí zodpovědnosti a nabízí autonomii
- velká motivace
- učí hodnocení a sebehodnocení

Negativa projektové výuky

- náročnost požadavků na studenta
- časová náročnost na zpracování
- náročnost vypracování návrhu na průběh projektu
- příprava žáků na projekt
- obtíže s hodnocením projektu
- časová náročnost hodnocení
- zvláštní výdaje pro realizaci projektu

Kdybych měla ze svého pohledu vyzdvihnout ta nejdůležitější pozitiva, patřila by mezi ně určitě: velká motivace pro žáky, učí se sami řešit problémy, učí se pracovat s různými informačními zdroji, rozvíjí své komunikativní dovednosti, vzájemnou spolupráci, učí se sebehodnocení, získávají nové dovednosti a znalosti, rozvíjí svoji tvořivost, fantazii, přebírají zodpovědnost za výsledek práce. Mezi negativa by pak určitě patřila: časová náročnost projektu, obtížné získávání informací, nedostatečné kompetence (porozumění textu), neschopnost splnění daného cíle.

Samozřejmě zpracování projektu nezáleží pouze na žácích, ale také na učiteli, pro kterého je zkušenost s projektem jistě také pozitivem: učí se roli poradce, využívá nové hodnocení a sebehodnocení, učí se jinému vnímání dítěte, rozšiřuje si své obzory, dovednosti. Ale i pro učitele jsou zde nějaká negativa: náročnost na přípravu, může dojít časem ke ztrátě motivace učitele, nesystematičnost a nesoustavnost projektové výuky, náročnost na hodnocení, musí zde být dobrá spolupráce mezi kolegy, vyžadují se praktické zkušenosti.

7 VLASTNÍ PROJEKT

V rámci mezinárodního roku astronomie jsem se rozhodla uskutečnit na základní škole projekt věnovaný astronomům. Vybírala jsem z celé řady astronomů, kteří působili v minulosti na našem území. Zvolila jsem dva z nejznámějších astronomů vůbec – Johannes Kepler, Tycho Brahe. S těmito významnými osobnostmi se žáci seznámili již v 7. ročníku v rámci předmětu dějepis. Zde poznávali dobu, ve které žili. Věřím, že tato jména nebyla nikomu cizí, ba naopak.

Nyní zde uvedu detailní rozpracování projektu, který jsem zrealizovala na 7. základní škole v Plzni v roce 2009.

Název projektu: Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe

Autor: Prusíková Lenka, KOF FPE ZČU v Plzni

Účastníci: 8. ročník, 7. ZŠ a MŠ Plzeň

7.1 NÁVRH PROJEKTU

TYP PROJEKTU:

- podle délky: mimořádně dlouhodobý
 - první část – 1 den
 - druhá část – 2 vyučovací hodiny
 - třetí část – 4–5 týdnů
- podle prostředí: školní
- podle počtu zúčastněných: skupinové
- podle organizace: vícepředmětový
- podle navrhovatele: strukturovaný
- podle informačních zdrojů: kombinace volného a vázaného

SMYSL PROJEKTU:

Žáci poznají více historii v době, kdy tito dva astronomové žili. Uvědomí si významnost

jejich bádání pro budoucnost a detailněji poznají naši sluneční soustavu. Vypracují výukový materiál pro další ročníky.

MOTIVACE:

- Dojde k vytvoření materiálu, který bude dál sloužit jako učební pomůcka.
- Vytvoří planety pro představu, jak to ve vesmíru vypadá – poměry velikostí planet.
- Vytvoří se portfolio žáka.

VÝSTUPY:

Prezentace – Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.

Zde mají žáci několik otázek, na které by po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Žáci by měli získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale mohou využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají

zajímavý ráz. Celou vytvořenou prezentaci si důkladně zkontrolují. Při vytváření zachovávají správný časový sled událostí.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- zajímavosti o astronomovi z dnešní doby

Dopis – Druhým úkolem bude sepsání dopisu. Žáci se vžijí do role pana Keplera (Brahe) a napíší dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále musí myslet na to, že oni jsou pan Kepler (Brahe) – pište v 1. osobě j. č.. Úvodem by měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píše a v závěrečné části vyzdvihnou, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak pochopili život astronoma, jeho bádání.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- poslání, které astronom sděluje dnešní generaci
- vliv objevů astronoma na vědu

Planety SS – Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety daly vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Kritéria:

- způsob výroby planet
- výpočet vzájemných poměrů planet (Jupiter bude mít v průměru 1 m)
- základní informace o planetách – složení, poloha, rozměry, vlastnosti

PŘEDPOKLÁDANÉ ÚKOLY

Tento projekt má celkem 3 části:

1. Hlavním úkolem první části projektu je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace pomocí odborné literatury a internetových zdrojů. Každá skupina se zaměří na jednoho astronoma.
2. V druhé části projektu je úkolem žáků sepsání dopisu, který bude směřovat ke sdělení základních informací o životě, o době, ve které astronom žil.
3. V poslední části žáci vytvoří planety naší sluneční soustavy.

Dílčí úkoly:

- prostudování odborných článků z literatury či z webových stránek
- vypsání základních informací o astronomech
- vypsání zajímavostí o astronomech
- vytvoření naučné prezentace, kterou budou žáci prezentovat na chodbě školy
- vytvoření dopisu, ve kterém bude patrné poselství pro budoucí generace
- výroba planet Sluneční soustavy v daném měřítku

PŘEDPOKLÁDANÉ VÝUKOVÉ METODY

1. část projektu (prezentace)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, rozhovor, přednáška, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

2. část projektu (dopis)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- komplexní výukové metody – samostatná práce žáků

3. část projektu (planety)

- metody názorně-demonstrační – předvádění a pozorování
- metody dovednostně-praktické – produkční metody – výtvarná činnost
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – skupinová a kooperativní metoda, samostatná práce žáků, projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

ORGANIZACE:

Skupinová výuka – práce ve skupinách (po 5)

1. část – vytvoření prezentace z dostupných či donesených materiálů

Samostatná práce – práce jednotlivce

2. část – psaní dopisu z minulosti, čerpání informací z vytvořené prezentace či donesených materiálů

Hromadná výuka – práce celé třídy

3. část – tvorba planet sluneční soustavy

Podmínky pro úspěch projektu

VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY:

Pro žáky

- umět získat základní a důležité informace z textu, zestručnit a upravit text
- umět ovládat program PowerPoint na základní úrovni (vložit text, obrázky, vytvořit prezentaci)
- umět počítat s poměry, měřítkem mapy, převádět základní jednotky délky
- dobrý slovní projev

Pro učitele

- popsat a vysvětlit jednotlivé části projektu v jazyce dětí
- být schopen poradit žákům při práci s programem PowerPoint (vkládání obrázků, tvorba animací, vkládání symbolů, formátování textu, přechod snímků)
- umět upravit formát obrázků, převést obrázky z knižní podoby do digitální
- být schopen organizovat činnost dětí
- mít nastudovanou dostupnou literaturu a doporučenou literaturu
- orientovat se v dané problematice sluneční soustavy
- být schopen posoudit správnost informací získaných dětmi (potvrdit X vyvrátit)
- umět ovládat dataprojektor a obslužné zařízení

PŘIMĚŘENOST:

Úkoly a požadavky na splnění cílů projektu je přiměřený věku žáků 8. ročníku, jejich dovednostem, schopnostem a znalostem.

PŘEDPOKLÁDANÉ KOGNITIVNÍ CÍLE (BLOOMOVA TAXONOMIE CÍLŮ)

1. část projektu (prezentace)

zapamatovat – žák popíše období a prostředí, ve kterém astronom žil, vysvětlí základní astronomické pojmy spjaté s objevy astronoma, vybere nejdůležitější údaje o životě astronoma, doplní své informace o zajímavé údaje ze současnosti

porozumět – žák vysvětlí vlastními slovy pochopení astronomických zákonů, zkontroluje pravdivost údajů spjatých s životem astronoma, uvede příklad využití zákonů v současnosti

aplikovat – žák vysvětlí a popíše význam astronoma v tehdejší době a jeho odkaz do současnosti

analyzovat – žák analyzuje život a životní možnosti doby, ve které astronom žil, žák shrne podstatná fakta do bodů prezentace

hodnotit – žák dokáže obhájit své shrnuté závěry, vyjádřit klady a zápory své vytvořené práce a zhodnotit spolupráci se spolužáky

tvorit – žák sepíše důležité informace o astronomovi, své výsledky prezentuje před ostatními žáky, navrhuje uspořádání dat v prezentaci, vedoucí skupiny organizuje vzájemnou spolupráci

2. část projektu (dopis)

zapamatovat – žák reprodukuje informace zjištěné z první části projektu do souvislého logicky navazujícího textu (slohová práce), popíše průběh života astronoma, důležité okamžiky

porozumět – žák vyjádří svými slovy „poselství“ (odkaz), který zde astronom zanechal

aplikovat – žák řeší problémy spjaté s obdobím, ve kterém astronom žil, uvede vztahy mezi společností a astronomií té doby

analyzovat – žák bude umět vysvětlit základní myšlenku astronomických zákonů, vžít se do role astronoma a pochopit tak lépe jeho život, žák shrne základní myšlenky své práce do dopisu, vyjádří důležitost práce astronoma

hodnotit – žák zhodnotí celou práci astronoma jako člověka, ocení jeho práci v oblasti astronomie, vybere klady a zápory jeho práce, posoudí reálnost astronomových myšlenek

tvorit – žák čerpá do dopisu základní informace o astronomovi, navrhuje strukturu dopisu

3. část projektu (planety)

zapamatovat – žák si zapamatuje si základní pojmy z astronomie – názvy planet, vznik vesmíru, složení planet

porozumět – žák vysvětlí pohyby planet, vzájemné působení planet a jiných vesmírných těles, navrhne postup při výrobě planet

aplikovat – žák propočítá velikosti jednotlivých planet v daném měřítku, vyrobí planety

analyzovat – žák specifikuje základní rozdíly mezi planetami – velikost, složení, umístění, klasifikuje planety podle teploty, přítomnosti vzduchu, vody a porovná gravitační pole na planetách

hodnotit – žák zdůvodní, proč na planetách není možný život

tvorit – žák navrhuje postup výroby planet, formuluje charakteristiku každé planety, vyrábí dané planety

PŘEDPOKLÁDANÉ AFEKTIVNÍ CÍLE (KRATWOHLOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

přijímání – žák si uvědomí, že podmínky žití a experimentování dříve a nyní je různé, uvědomí si přínos astronomů do vědy

reagování – začíná vyhledávat a porovnávat možnosti pozorování sluneční soustavy dříve a dnes, začne vyhledávat údaje o planetách, o jejich polohách

oceňování hodnoty – vytvoří si vlastní názor na dřívější dobu, na přínos astronomů k rozvoji vědy

integrování hodnoty – dokáže obhájit své názory, reaguje na cizí názory, dokáže respektovat zákony astronomie

začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákony astronomie, polohy planet, pokroky astronomie

PŘEDPOKLÁDANÉ PSYCHOMOTORICKÉ CÍLE (HARROWOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

pohyb (hrubá motorika) – žák dokáže postupovat při výrobě planet podle postupu, který naznačil učitel

manipulace (jemná motorika) – žák při výrobě planet zvládá správně používat nástroje a postupy

komunikace – žák si dokáže upravit postup na výrobu planet tak, aby mu vyhovoval

tvorba – žák dokáže své myšlenky a pocity zkoordinovat tak, aby došlo k zefektivnění práce, zdokonalí postup výroby, žák používá nástroje a pomůcky pro zjednodušení práce

PŘEDPOKLÁDANÉ ČINNOSTI (PRŮBĚH ŘEŠENÍ PROJEKTU):

1. Stanovení cílů (kognitivní, afektivní, psychomotorické)

- žáci jsou seznámeni s tématem a s jednotlivými úkoly
- pracují v 5-členných skupinkách – naučí se vzájemné spolupráci, přijetí názorů jiných či obhajobě vlastních názorů
- úkolem je vytvoření prezentace, dopisu, kde bude zahrnut kompletní souhrn informací o daném astronomovi, vyrobení planet Sluneční soustavy

2. Vytvoření plánu řešení

- žáci si ve skupince sami rozdělí pozice, každý bude vyhledávat informace pro danou oblast jeho života, jeden člen bude hlavní „kapitán“ skupiny
- žáci dostanou přesný časový plán, kdy mají přístup na internet, kdy mají čas vymezený k ucelení a spojení informací, kdy je prostor k vytvoření prezentace, dopisu, planet
- každý žák zodpovídá za danou oblast, rozvržení, jak bude prezentovat své výsledky

3. Realizace plánu

- porovnávání vypracovaného plánu s aktuálním stavem

- žáci vyhledávají informace v literatuře, na internetu, v učebnicích, propočítávají jednotlivé rozměry planet
- žáci se tak učí pracovat s internetem, odborným textem, učí se zodpovědnosti, samostatnosti, experimentování, organizování práce
- využívají dříve získané vědomosti a dovednosti
- využívají tvořivé myšlení s použitím představivosti a intuice

4. Vyhodnocení

- žáci se zde naučí sebekritice, objektivně zhodnotit své přínosy do zpracování projektu
- žáci předvedou své projekty před ostatními žáky základní školy
- při zveřejnění žáci pocítují uspokojení a posiluje se tak jejich sebedůvěra

Kritéria:

- prezentace budou veřejně hodnoceny (slovně) – zvolená pětičlenná komise (4 žáci 9. tříd a 1 učitel) bude hodnotit – obsáhlost prezentací, zajímavost informací, přednes žáků, uspořádání a hierarchii informací v prezentacích, vzájemnou spolupráci při přednesu
- dopisy budou hodnoceny učitelem známkou – bude se hodnotit sled informací, obsáhlost informací, poselství pro dnešní vědu
- planety budou hodnoceny učitelem známkou a slovně – hodnotit se bude vzájemná spolupráce žáků, přístup k práci, zručnost a tvořivost žáků

ČASOVÝ PLÁN:

1. část projektu:

- 1 den – od 8.00 do 10.00 – zjištění potřebných informací z literatury, článků
- od 10.00 do 13.30 – vyhledání informací a ověření dosud zjištěných informací na internetu, vytvoření prezentací

2. část projektu (o týden později)

- 2 vyučovací hodiny – od 10.00 do 11.40

3. 3. část projektu

- 2 měsíce – každou hodinu výtvarné výuky a umělecké dílny

4. Závěr projektu

- celé dopoledne – od 8.00 do 12.30 prezentace ve vestibulu školy

SPOLUPRÁCE:

Kromě druhé části projektu probíhá spolupráce mezi žáky. Pracují ve skupinách a učitel zde figuruje jako poradce. Během druhé části projektu pracuje žák převážně sám, popřípadě se dotazuje učitele.

Během celého projektu navzájem spolupracují i učitelé, jelikož dochází k neustálému prolínání několika předmětů.

MEZIOBOROVÉ VAZBY A PRŮŘEZOVÁ TÉMATA Z ŠVP:

Použité zkratky:

OSV – osobnostní a sociální výchova

VDO – výchova demokratického občana

VMEGS – výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

MKV – multikulturní výchova

EV – environmentální výchova

MV – mediální výchova

Vv – Výtvarná výchova

Čj – Český jazyk

Ma – Matematika

Ov – Občanská výchova

Př – Přírodopis

VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Jazyk a jazyková komunikace

- *Český jazyk* – Technika mluveného projevu, Charakteristika (popis), Výtah a výpisky z odborného textu, Diskuse, Referát, Úvaha, Dopis
 - o MV – učí se samostatně vyhodnocovat získané informace, využívá své schopnosti k naplňování potřeb a cílů týmu, samostatně komunikují při veřejném vystupování
 - o OSV – zdokonalování mezilidských vztahů, schopnost dotahovat nápady do konce, regulace vlastního jednání i prožívání, analýza vlastních i cizích postojů, hodnot, projevů v chování
 - o EV – angažování se při řešení problémů

Matematika a její aplikace

- *Matematika* – Poměr, Převody jednotek délky
 - o OSV – práce s mapou, využití poměru v domácnosti (vaření, míchání barev)
 - o Výpočty a zpracování dat

Informační a komunikační technologie

- *Informatika* – Počítačové sítě, PowerPoint, Práce se složkami a soubory, Práce s Wordem, struktura písemného projevu
 - o OSV – pravidla komunikace, tvořivost, práce v týmu, poznávací schopnosti, kreativita
 - o MV – stavba sdělení (písemná odborná práce)
 - o Web jako informační zdroj tématech probíraných i v jiných předmětech
 - o VDO – prezentace, diskuse a argumentace

Člověk a společnost

- *Dějepis* – Renesance a humanismus
 - o Čj (lit.), Ov – humanismus
 - o MKV – poznávání jiných kultur
 - o Vývoj poznávání rozměrů Země

Člověk a jeho svět

- *Fyzika* – Astronomie, Vesmír
 - o Vztahy mezi veličinami
 - o Gravitační síla Země

Člověk a příroda

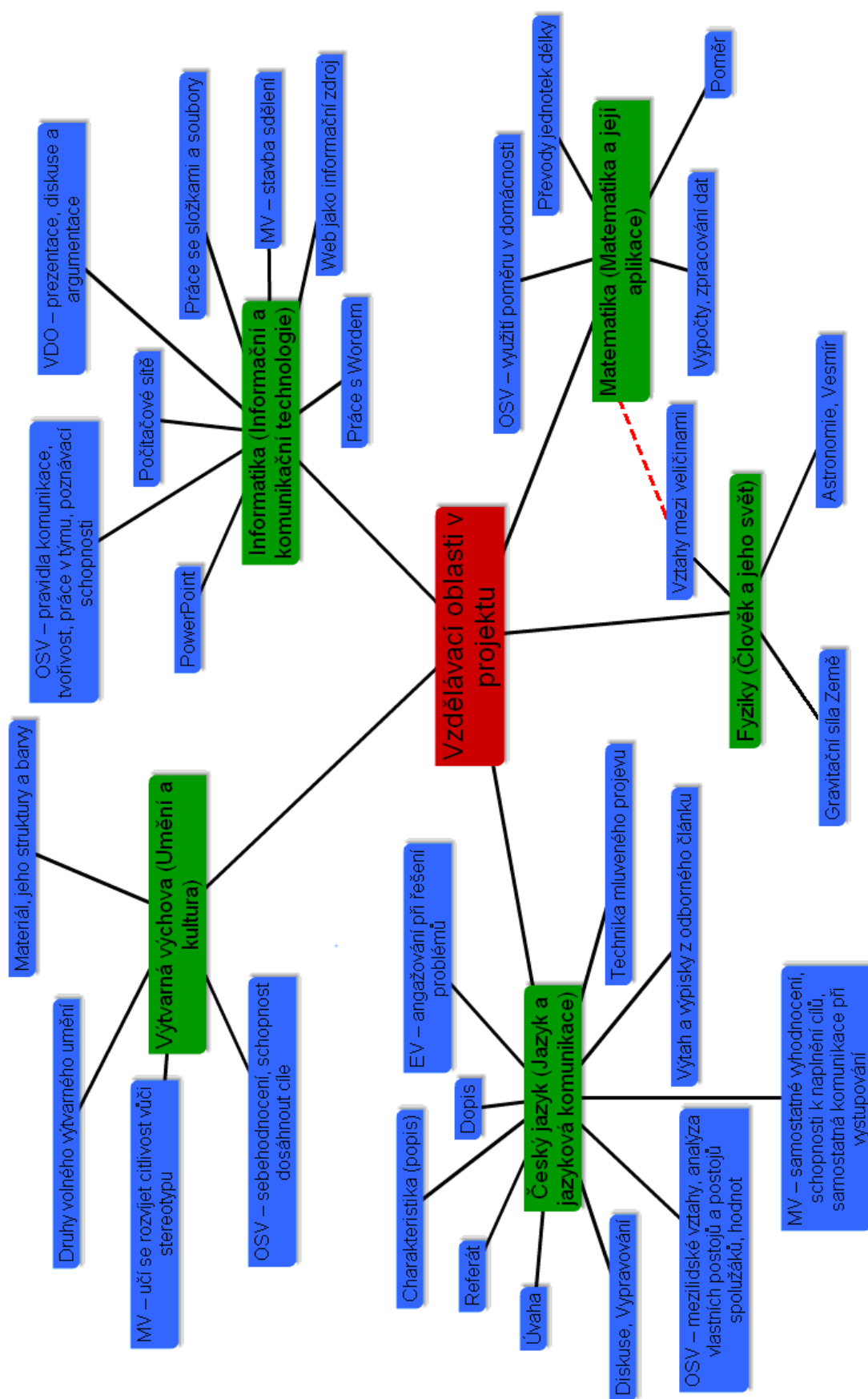
- *Zeměpis* – Podmínky života na Zemi, Planeta Země, Přírodní složky a oblasti Země
 - o Př – život ve vesmíru, roční období, nerostné suroviny
 - o OSV – komunikace, naslouchání, vlastní názory na tvar, pohyby Země v minulosti
 - o MV – snímky z kosmu, mapy, aktuality
 - o VMEGS – objevujeme svět, časová pásma
 - o MKV – tolerance, rasismus
 - o EV – přírodní zdroje, možnost ohrožení podmínek pro život
- *Přírodopis* – Země – vznik, stavba a teorie vzniku, Vývoj života na Zemi
 - o MKV – etnický původ
 - o EV – vztah člověka k prostředí, základní podmínky života

- o Vv – tvorba mapek a grafů
- o Ma – jednotky vzdáleností, porovnání velikosti planet, porovnání oběžných drah, práce s měřítkem mapy
- *Chemie* – Částicové složení látek – vzduch, voda, chemické reakce

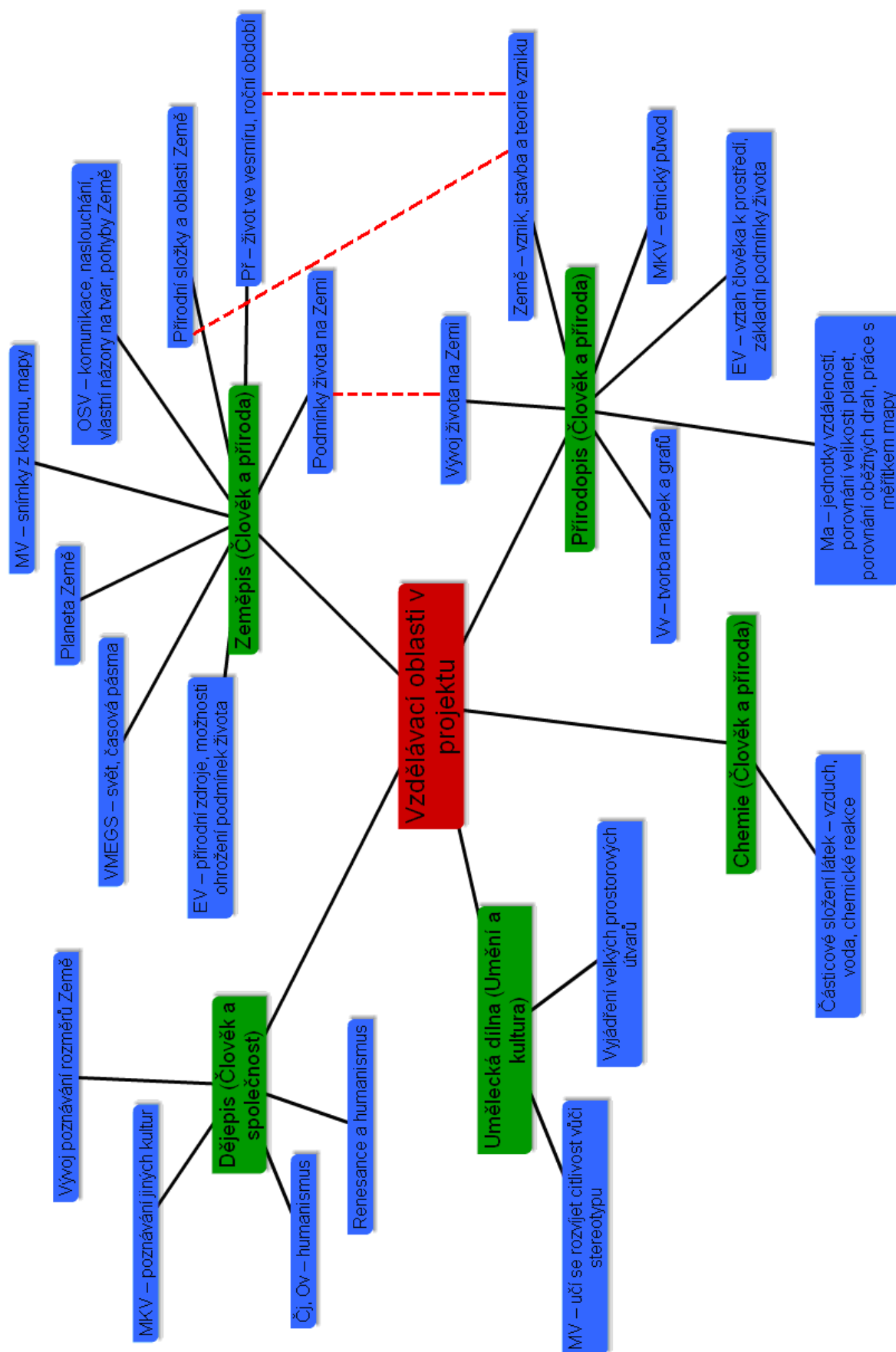
Umění a kultura

- *Výtvarná výchova* – Materiál, jeho struktury a barvy, Druhy volného výtvarného umění
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu
 - o OSV – sebehodnocení, schopnost dotahovat nápady do konce
- *Umělecká dílna* (v rámci této základní školy) – Výtvarné vyjádření velkých prostorových útvarů, Materiál, jeho struktury a barvy
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu

Na následujících 2 stranách (obr. 17, 18) jsem se pokusila vytvořit schéma, které zobrazuje jednotlivé vzdělávací oblasti v projektu a jejich průřezová témata. Velkým nedostatkem však je, že zde chybí vzájemné vazby témat, což bylo hlavním záměrem projektu. V případě propojení všech souvisejících témat by se schéma stalo velmi nepřehledné. Pro příklad jsem zde naznačila červenou přerušovanou čarou 4 vzájemné vazby.



Obr. 17 Pojmová mapa č. 1



Obr. 18 Pojmová mapa č. 2

Předpokládané pomůcky:

- prezentace – psací potřeby, internet, odborná literatura – naučná, encyklopedie
- dopis – prezentace, psací potřeby, papír, odborná literatura - naučná, encyklopedie
- planety – psací potřeby, noviny, Tapoza, balónky, tempery

ZPŮSOB PREZENTACE VÝSTUPŮ:

Prezentace pro žáky 9. ročníků školy, rodiče žáků 8. ročníku a pozvané hosty.

Výstava vyrobených planet včetně popisků planet ve vestibulu školy.

ZPŮSOBY HODNOCENÍ A AKTÉŘI

Učitel

- hodnotí slovně a průběžně při práci, na závěr zhodnotí výstupy a prezentace žáků, vytvořené planety
- zhodnotí splnění předpokládaných cílů
- obsáhlost informací o dané době a prostředí
- pochopení astronomický zákonů a problematiky s tím spojené
- přístup k práci
- realizaci navrhnutého postupu výroby planet
- individuální kreativita žáků při zpracování vypracování úkolů

Žáci

- sebehodnocení – sami zhodnotí svoji práci a své výstupy při prezentaci, zmíní vlastní pocity, spolupráci, co nového se naučili, obtíže, se kterými se při realizaci setkali – jak by se jim dalo předejít

7.2 REALIZACE PROJEKTU

CHARAKTERISTIKA TŘÍDY:

Počet žáků: 8.A – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

8.B – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

Žáci velice dobře zvládali práci ve skupinách. V každé třídě byly vytvořeny 4 skupiny po pěti žácích (jedna skupina byla čtyřčlenná). Rozdělení jsem provedla na základě následujících **kritérií**:

- ochota pracovat
- sdělovat své názory
- vzájemné vztahy s ostatními žáky
- spolehlivost
- ochota učit se novým věcem
- umět spolupracovat
- tvořivost

Utváření do skupin jsem předem konzultovala se svými kolegy. V každé skupině jsem zvolila kapitána skupiny, kterého jsem vybírala podle **kritérií**:

- spolehlivost
- organizační, řídicí a hodnotící schopnosti
- zodpovědnost
- schopnost vystupovat jako rádce pro ostatní

Kapitáni měli za úkol vést svoji skupinu, rozvrhnout práci tak, aby každý pracoval a na závěr zhodnotit práci jednotlivých členů. Žáci pracovali velice pilně a zodpovědně, byla zde vidět i značná spolupráce. S kázní jsem neměla ve třídách problém.

PRŮBĚH PROJEKTU:

Před zahájením projektu jsem děti seznámila s celým průběhem. Doporučila jsem jim, aby si donesli vlastní zdroje informací o již zmíněných astronomech.

Žáci v tomto projektu plnili celkem tři úkoly.

První část projektu:

Byl stanoven den, kdy projekt začne a během kterého se bude plnit první část projektu. V tento den si žáci mohli donést jakékoliv informace, knihy, články o těchto dvou astronomech.

Zástupce z každé skupiny si vylosoval číslo, které určovalo, v jakém pořadí si budou losovat jméno astronoma, na kterého se zaměří. Každé skupině jsem poskytla kopie některých textů, které se týkaly daného astronoma. Zde mohli vyčíst základní údaje o astronomovi, ale nenašli zde odpovědi na všechny otázky. Na úvod získali pracovní listy, kde byly rozepsané úkoly všech tří částí projektu. V první části bylo zmíněno několik otázek (viz 7. 1 Návrh projektu – Výstupy – Prezentace), které sloužily žákům jako motivace pro zpracování informací. Dále jsem jim jako součást pracovního listu, který v úvodu dostali, poskytla výpis asi 10 internetových stránek, kde mohou další informace nalézt. Samozřejmě mohou nalézt i jiné zdroje informací.

Tato část zahrnovala práci s informacemi, které si žáci sami zjistili z vlastní literatury, poskytnuté odborné literatury či internetových stránek (obr. 19). Žáci samostatně pracovali ve svých skupinách. Kapitán rozdělil úkoly, sdělil každému, na jaké informace se má při vyhledávání zaměřit. Žáci se předepsaných otázek spíše drželi. Některé skupiny však zařadily i své otázky, na které našly zajímavé odpovědi.

Cílem každé skupiny bylo vytvoření prezentace (obr. 20), kde uvedly všechny informace, které se jim podařilo získat. Nechyběla zde sdělení o životě astronoma, jeho objevech, rodině či době, ve které žil. Uváděli také různé zajímavosti, jako např. u Johannese Keplera nejčastěji zmiňovali muzeum, které bylo koncem srpna 2009 otevřeno v Praze, nebo že Tycho Brahe nosil umělý nos a část brady.



Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]



Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]

Druhá část projektu:

Následující den se během 2 hodin plnil druhý úkol. Jeho cílem bylo sepsání zajímavého, poutavého dopisu, kdy se žáci vžili do role astronoma, o kterém dosud četli a sepsali každý svůj dopis pro dnešní generaci. Informace, které zde používaly, opět čerpali z odborné literatury a prezentace, kterou si vytvořili. Tento dopis měl několik částí. Z počátku byly zmíněny informace o astronomovi, následovalo jisté poselství – proč dopis píše, co jeho vynálezy znamenají pro budoucnost, a závěrem nechyběl pozdrav a podpis. Celý dopis se psal v době, ve které astronom žil, proto i datum a místo muselo odpovídat skutečnosti. Ukázku takového dopisu naleznete v příloze č. 2.

Třetí část projektu:

V poslední části měli žáci vyrobit všechny planety sluneční soustavy (obr. 21). Zpočátku jsem s nimi propočítala všechny planety v měřítku, kdy jsme vycházeli z toho, aby největší planeta měla v průměru 1 metr. V následujících 2 měsících vyrobily obě třídy (8.A, 8.B) dohromady 8 planet soustavy. Ke každé planetě doplnili text, kde uvedli základní informace o planetě (název, rozměry, složení, ...). Nyní tyto planety i s texty zdobí vestibul základní školy.



Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]

Závěr projektu:

Po splnění třetí části následoval závěr projektu. Jednotlivé skupinky prezentovaly během jednoho dopoledne své práce před ostatními žáky 2. stupně žáky základní školy. Na počátku jsem celou akci zahájila vysvětlením, co bylo cílem tohoto projektu a s čím vším se žáci museli poprat. V úvodu jsem také zvolila odbornou porotu (obr. 22), která byla složena z jednoho učitele a 4 žáků devátých tříd. Jejich hlavním úkolem bylo zhodnotit výstup každé skupiny a vyhlásit nejlepší prezentaci u každého astronoma. První čtyři vystoupení byla zaměřena na Johannese Keplera. Kapitán každé skupiny na počátku jejich vystoupení vždy zhodnotil práci jednotlivých členů. Na některých žácích byla patrná nervozita z vystupování, někteří se tohoto úkolu zhostili výborně. Porota vyhodnotila nejlepší skupinu, jejíž členové dostali i drobnou odměnu. Následovaly další čtyři prezentace, tentokrát se zaměřením na Tychona Braha. Zde žáci doplnili své práce mnoha zajímavostmi, což činilo jejich výstup více poutavým. I zde byla odměněna nejlepší skupina. Závěrem jsem zhodnotila celý projekt a poděkovala všem žákům, kteří se na něm podíleli. Celý tento závěr projektu – prezentování jsem natočila na video, které je součástí přiloženého CD.



Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]

7.3 SEBEREFLEXE

PODMÍNKY PRO REALIZACI PROJEKTU:

V rámci tohoto projektu bylo zapotřebí spolupracovat s několika učiteli, kteří mi všichni vyšli vstříc. Podmínky pro realizaci byly téměř dokonalé. Nevýhodou byla malá učebna výpočetní techniky. Z tohoto důvodu jsem nemohla realizovat první část projektu v obou třídách najednou. Druhá část projektu probíhala v rámci českého jazyka – slohu. Poslední částí se žáci zabývali ve třídách v předmětu výtvarná výchova a umělecká dílna. Ideální byl také prostor pro prezentování závěrečné části, která probíhala na velice prostorné chodbě v přízemí základní školy.

ZHODNOCENÍ VYUČOVACÍCH METOD:

Žáci si vyzkoušeli několik typů výukových metod, které se navzájem prolínaly, což se jevílo jako ideální. Metody slovní vystřídal metody praktické, což umožňovalo žákům stálou aktivitu, zájem, nasazení.

ZHODNOCENÍ STANOVENÝCH CÍLŮ:

Plnění stanovených cílů ve všech třech oblastech bylo sledováno při jejich samotném průběhu. Ve výsledné prezentaci (první část projektu) bylo možné splnění většiny cílů hodnotit pouze v dané skupině, nikoliv jako splnění cílů u jednotlivce. V prezentaci žáci správně vystihli podrobně důležité informace o životě astronoma a jako objevech. Dokázali zhodnotit i dobu, ve které astronom žil. Zmínili i zajímavosti z dnešní doby, které se týkaly právě daného astronoma. Většinu informací doplnili o obrázky, které se jim podařilo nalézt na internetu či v knihách. Závěrem dokázali sami zhodnotit, jak přispěli k plnění celého úkolu. Byli mezi sebou i kritičtí a uvědomovali si chyby, kterých se dopustili a které by příště odstranili.

V druhé části projektu byla úloha žáků poněkud jiná. Každý pracoval samostatně a velice zodpovědně. Jednotlivec dokázal vytvořit slohovou práci, ve které vycházel ze znalostí z první části projektu. Někteří dokázali proniknout do problematiky doby, ze které astronom byl, o trochu hlouběji. Uvědomili si, že každý z astronomů zanechal jisté poselství, které nezapomněli zmínit a vyzdvihnout. V této části bylo hodnocení prováděno pouze učitelem. Jednalo se o hodnocení slovní a známkou.

V poslední části se projevila praktická zručnost žáků. I ti méně zruční přiložili ruku k dílu a snažili se pomáhat malováním planet či přípravou materiálu. Zde se ukázala vzájemná spolupráce všech žáků. Všichni se navzájem podporovali a doplňovali. Při zjišťování informací o planetách či výpočtech poměru planet se zapojili všichni. I zde hodnocení proběhlo slovně.

Žáci, kteří pracovali ve skupinách, dokázali kvalitně zhodnotit nejen svoji práci, ale i práci svých spolužáků. Zodpovědně ke své práci přistupovali i žáci, kteří byli vybráni do poroty. Problematiku si předem nastudovali, proto nechyběly zajímavé dotazy a připomínky. Všichni žáci, kteří vytvářeli prezentace, si značně uvědomovali svoji zodpovědnost, která jim byla dána ve skupině. Hodnocen byl hlavně jejich slovní projev, obsáhlost informací v prezentacích, zajímavosti či celkové uspořádání a hierarchie v prezentacích. Učitel opět provedl slovní hodnocení nejen této části, ale celého projektu. Celkové hodnocení bylo kladné.

JAK SE PODAŘIL NAPLNIT SMYSL TOHOTO PROJEKTU?

Všichni žáci dobře pochopili význam a smysl tohoto projektu. U některých se překvapivě projevil velký zájem o zpracování prezentace či její přednes. Někteří se dokázali do role astronoma vžít tak, že jejich dopis působil velice pravdivě a přesvědčivě.

CO BYLO PŘÍNOSEM PROJEKTU?

Tento projekt pro celou naši školu znamenal velkou zkušenost. Dosud se zde žádný dlouhodobý projekt neuskutečnil. Během celého projektu byla v obou třídách výborná atmosféra. Žáci objevili své další možnosti, dovednosti, schopnosti. Pro některé byla velkým přínos komunikace a práce ve skupinách, protože se každý bez výjimky podílel na celkovém zpracování. Dále žáci pochopili vzájemné prolínání předmětů při tomto typu výuky. I pro mne, jako pro učitele, to byla velká zkušenost. Osobně jsem si jako autorka projektu vyzkoušela celé dění, rozmyšlení, realizaci a zhodnocení projektu. Pozitivně mne to motivovalo k tomu, že bych ráda projektovou výuku využívala i v jiných třídách na různá témata.

PŘÍNOS Z POHLEDU ŽÁKA:

- dokázal se zapojit dle svých možností
- získal motivaci k učení se
- čerpal ze svých dovedností a znalostí
- pracoval ve skupině – rozvíjel si komunikační stránku, spolupráci s ostatními
- naučil se řešit problémy, sdělovat své názory
- dokázal zhodnotit své myšlenky
- rozvíjel svoji tvořivost, fantazii
- pracoval s informačními zdroji – literatura, internet
- naučil se sebehodnocení a hodnocení druhých

PŘÍNOS Z POHLEDU UČITELE:

- působil zde v roli poradce
- hodnotil různé činnosti žáků
- rozšířil si své plánovací a organizační schopnosti

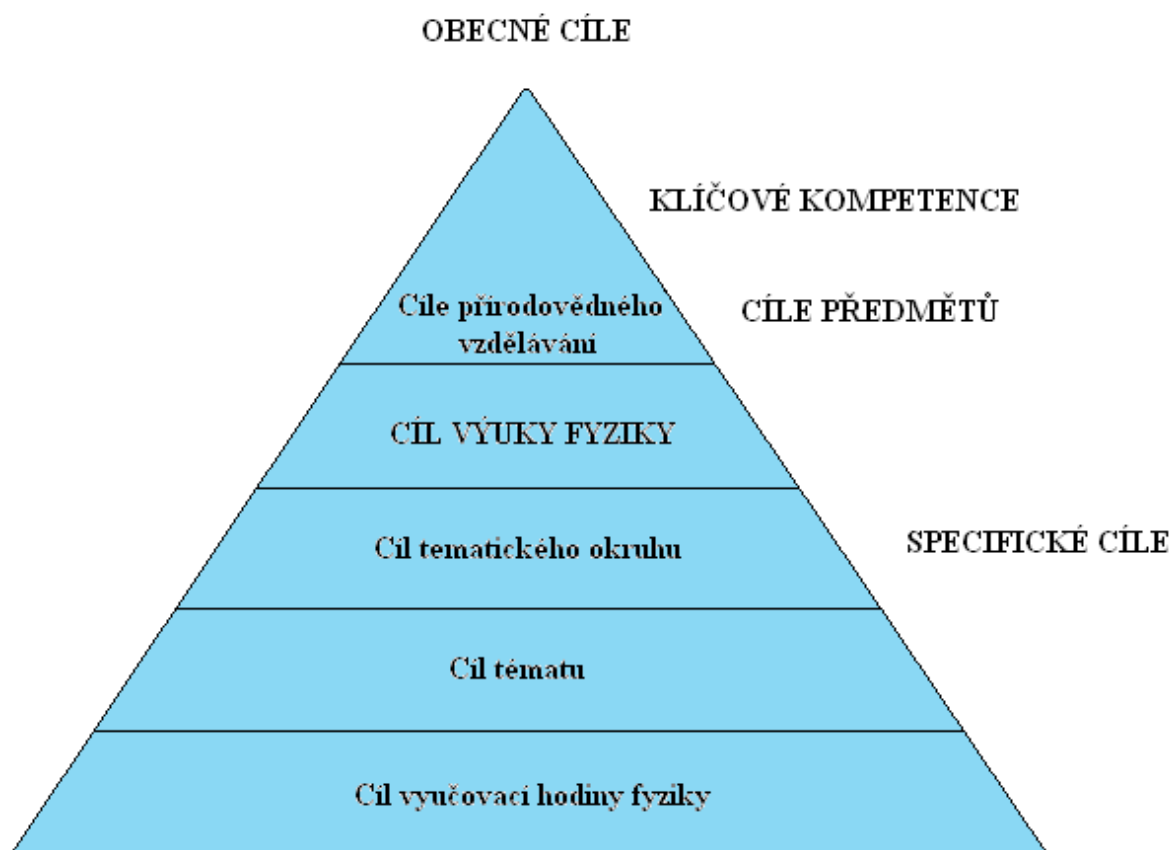
PŘÍNOS Z POHLEDU UČENÍ SE:

- nejednalo se pouze o teoretickou činnost, ale i o praktickou
- docházelo k rozvoji osobnosti dítěte
- rozvíjela se komunikace mezi žákem a ostatními žáky či učitelem

8 VÝUKOVÉ CÍLE

8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY

Pro výuku jakéhokoliv předmětu je velice důležité si předem stanovit cíle výuky tj. směřování výchovně vzdělávacího procesu. Výukový cíl můžeme tedy chápat jako záměrnou změnu u osobnosti žáka. Každý cíl by měl být jistou motivací pro každého žáka, především při praktické činnosti. Cíle se dělí od obecnějších po konkrétnější. Toto uspořádání naznačuje následující pyramida cílů (obr. 23), vytvořená podle E. Svobody a R. Kolářové [9]:



Obr. 23 Pyramida cílů

V pyramidě jsou v jednotlivých patrech uspořádány následující cíle:

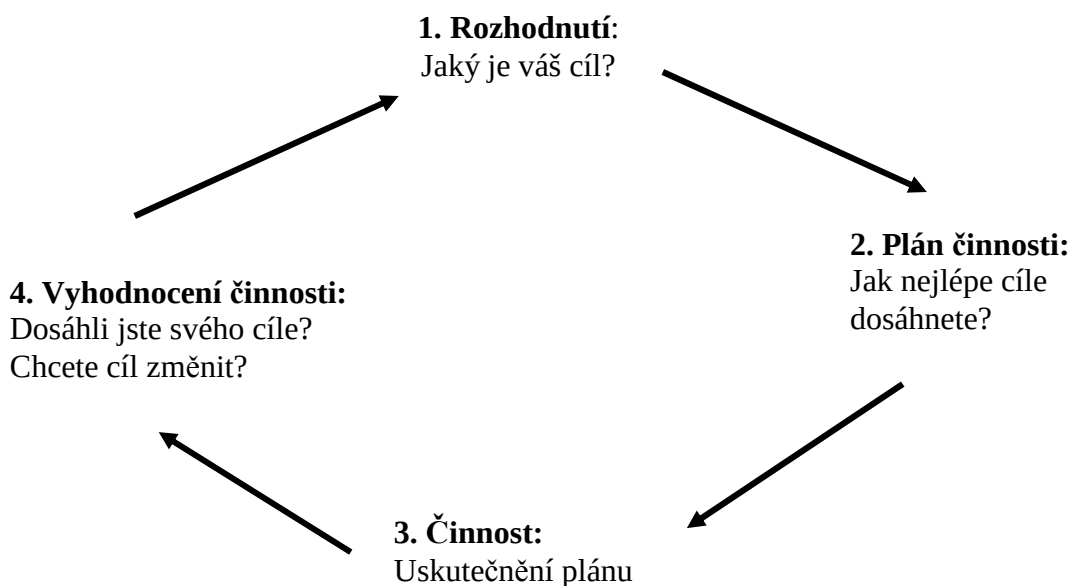
OBEČNÉ CÍLE

Obecnější cíle, které by měla zajišťovat základní škola, jsou například [9]:

- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů
- vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci
- rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní a druhých

„Obecné cíle se podobají šipkám na kompasu – ukazují přibližný směr, kterým se učitel chce ubírat, a jako takové jsou nezbytné.“[6]

Podle G. Pettyho [6] platí následující vzorec, který popisuje průběh stanovení a plnění cíle (obr. 24):



Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle

KLÍČOVÉ KOMPETENCE

Vzdělávání se by mělo vést k rozvíjení tzv. klíčových kompetencí.

„Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“[9]

Existuje několik kategorií klíčových kompetencí:

Kompetence k řešení problému – učení je založeno na předložení problémové úlohy, například žák dostane za úkol ověřit, že vzduch se při zahřívání rozpíná (a naopak při ochlazení se smršťuje) – volí vhodné způsoby řešení, zjišťuje, jakými pomůckami by se úloha dala ověřit, jak nejlépe a přesně ukázat ostatním pravdivost tohoto tvrzení

Kompetence k učení – učivo by mělo být srozumitelné, měla by být zajištěna návaznost na předchozí vědomosti, například žák dostane za úkol změřit teplotu místnosti a venkovní teplotu pomocí různých teploměrů – bude sám zaznamenávat výsledky měření, vzájemně je porovnávat a na závěr provede vyhodnocení

Kompetence komunikativní – k rozvíjení této kompetence dochází téměř v každém předmětu včetně fyziky – žáci by mezi sebou měli komunikovat, při experimentování si sdělovat poznatky o způsobech měření, ověřování, porovnávat výsledky mezi sebou a měli by umět obhájit svá tvrzení

Kompetence sociální a personální – tyto kompetence jsou rozvíjeny nejvíce při práci ve skupinách či dvojicích, tento způsob výuky je velice vhodný ve fyzice (při experimentování) – žáci mezi sebou komunikují, vycházejí si vstříc, vyslechnou si názory ostatních, domlouvají se mezi sebou a vzájemně spolupracují

Kompetence občanské – ve třídě dochází k vzájemné toleranci, žáci se dokáží dohodnout, tolerovat se a cítí vzájemnou spolupráci mezi sebou a učitelem, pracují jako kolektiv

Kompetence pracovní – tyto kompetence souvisejí s pracovní činností žáků, například při experimentování žáci sami dokáží pracovat s náradím či materiálem (váhy, teploměry, odměrné válce, stavebnice Voltík), dodržují pevně stanovená pravidla

CÍLE PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Cíle v přírodovědném vzdělávání vedou žáka k poznávání a zamyšlení se nad určitým problémem. Žák si například klade otázky o příčinách určitých procesů, ověřuje a posuzuje správnost dat pro vyslovení závěru, snaží se pochopit a zkoumat přírodní fakta a souvislosti, učí se chápat a využívat co nejefektivněji přírodní zdroje jako vítr, vodu, sluneční záření.

CÍLE VÝUKY FYZIKY A SPECIFICKÉ CÍLE

Při vymezení cílů výuky fyziky se většinou zaměřujeme na 3 typy cílů:

- o kognitivní (poznávací) cíle – týkají se řešení fyzikálních úloh, fyzikálních pojmů, zákonů
- o afektivní (postojové) cíle – umět vyslechnout názor druhého, umět obhajovat svá tvrzení, správný přístup k řešení
- o psychomotorické (činnostní) cíle – správná manipulace s přístroji, sestavování elektrických obvodů

8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ

Uspořádaná hierarchie cílů se nazývá taxonomie cílů. Jednu z prvních taxonomií vytvořil B. S. Bloom, a to pro oblast kognitivních cílů.

8.2.1 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. S. BLOOMA

Tato taxonomie umožňuje učiteli zjištění, zda si nestanovuje příliš malé cíle, pouze na paměť. Taxonomii B. S. Blooma jsem využila při zpracování kognitivních cílů v projektu (kap. 7 Vlastní projekt). Obsahuje celkem 6 oblastí, u každé oblasti jsem uvedla slovesa podle K. Vlčkové [36], která se nejčastěji používají při vymezování konkrétních cílů:

a) Znalost

Zde si žák vybavuje, reprodukuje či rozpoznává informace, které se již naučil – dokáže popsat střídání dne a noci pomocí znalostí z astronomie

Aktivní slovesa, která charakterizují tuto oblast, jsou: „*definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, seřadit, reprodukovat, vybrat, vysvětlit, určit*“

b) Porozumění

Žák zde ukazuje porozumění toho, čeho se naučil, i pomocí vlastních slov – dokáže stručně vysvětlit vzájemné působení Měsíce a Země

„*dokázat, jinak formulovat, uvést příklad, interpretovat, objasnit, vysvětlit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vyjádřit jinak, vypočítat, zkontrolovat, změřit*“

c) Aplikace

Žák aplikuje své znalosti a vědomosti na další příklady či situace – dokáže propočítat vzájemné poměry velikosti planet

„*aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje a vztahy, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi ..., uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet*“

d) Analýza

Žák je schopen vysvětlit vzájemné vazby a vztahy, které se v získaných informacích vyskytují, a zároveň rozlišuje fakta od hypotéz či argumenty od závěrů – žák dokáže rozdělit planety sluneční soustavy do kategorií podle složení, dokáže specifikovat rozdíl mezi trpasličími planetami a planetami sluneční soustavy

„*analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozdělit, specifikovat*“

e) Syntéza

Žák se snaží zpracovávat informace z několika zdrojů a logicky je skládá do nového celku – žák na základě zjištěných informací a údajů vytvoří závěrečné shrnutí, sdělí vše, co se dozvěděl a k čemu došel

„*kategorizovat, klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, skládat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry*“

f) Zhodnocení

V této části by měl žák sám zhodnotit svá tvrzení a své závěry, které učinil – prokazuje porozumění problematice, kterou řešil a hodnotí svá sdělení, může například porovnat atmosféry a jejich složení u jednotlivých planet sluneční soustavy

„argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit, porovnat, posoudit, provést kritiku, prověřit, srovnat s normou, vybrat, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit“

Bloomova taxonomie cílů je jedna z nejrozšířenějších. Vyjadřuje, jak se dá poznat, zda žák danou látku pochopil, do jaké hloubky, zda dokáže získané vědomosti využít při další problematice, zda dokáže vyhodnotit svá tvrzení a obhájit je.

Tato taxonomie vyšla již v roce 1956. Od té doby se pedagogika neustále vyvíjela a stále vyvíjí, proto i u Bloomovy taxonomie došlo k několika změnám. D. Krathwohl byl požádán, aby byly nově vzniklé teorii zapracovány právě do Bloomovy taxonomie. *„Byla sestavena skupina odborníků sestávající z kognitivních psychologů, teoretiků zabývajících se tvorbou kurikulů a specialistů pro testování a hodnocení. Ta pracovala na inovacích od r. 1995 a v r. 1998 předložila revidovanou teorii vnější oponentuře. Po zapracování připomínek byla práce dokončena a vydána.“*[37] Některé oblasti byly zpracované příliš obecně, nyní došlo k větší konkretizaci. Následující schéma ukazuje revizi v Bloomově taxonomii. Základ pro vytvoření tohoto schématu jsem čerpala z [38]:

Znalost	→	Zapamatovat
Porozumění	→	Rozumět
Aplikace	→	Aplikovat
Analýza	→	Analyzovat
Syntéza	→	Tvořit
Hodnocení	→	Hodnotit (posoudit)

„Kategorie v Bloomově taxonomii byly hierarchicky řazené (od nejnižších po nejvyšší). Revidované pojetí ustupuje od kumulativní hierarchie ke komplexitě. I když je

zachováno hierarchické uspořádání tabulky, postup nemusí být od nejjednoduššího po nejsložitější. Zejména v případě jednotlivých aktivit v hodinách může docházet k prolínání, při kterém je hierarchie porušována. (např. žák může v některých případech hodnotit, aniž by aplikoval, může v jedné hodině tvořit na základě dílčích znalostí). V celkovém kurzu by se měly projevit všechny dimenze, tj. zmíněná komplexnost.“[37]

8.2.2 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Dalším mužem, který se zabýval kognitivními cíli, byl B. Niemierko. Rozlišuje pouze dvě oblasti, které dále člení na dvě podoblasti. I zde uvedu charakteristická slovesa u jednotlivých podoblastí [36]:

1. Vědomosti

Zapamatování poznatků – žák dokáže uvést definice, formulace či termíny

„opakovat, napsat, definovat, znát, umět, pojmenovat, reprodukovat, vybrat, doplnit, přiřadit, seřadit“

Porozumění – žák dokáže vlastními slovy zestručnit poznatky, které se dozvěděl

„dokázat, jinak formulovat, interpretovat, odhadnout, předložit, vyjádřit vlastními slovy, vysvětlit, vypočítat, objasnit, předvést, opravit, změřit“

2. Dovednosti

Používání vědomostí v typových situacích – žák si dokáže vybavit již dříve získané vědomosti a znalosti a dokáže jej opakovaně využít ve fyzice

„načrtnout, použít, uspořádat, řešit, vyzkoušet“

Používání vědomostí v problémových situacích – žák dokáže formulovat fyzikální problém, dokáže naplánovat jeho řešení a vyhodnotit jej

„provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat, klasifikovat, napsat sdělení, navrhnout, shrnout, vyvodit obecné závěry, argumentovat, obhájit, porovnat, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit“

8.2.3 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE D. B. KRATWOHLA

Kognitivní cíle jsou vedeny vzrůstající komplexností, kdežto afektivní cíle vedou k většímu zvnitřňování. Při určování afektivních cílů by měl každý učitel „*usilovat o zachování požadovaných vlastností výukových cílů.*“[9] V oblasti afektivních cílů vytvořil D. B. Kratwohl v roce 1964 5 úrovní:

1. přijímání – v této úrovni žák vnímá řeč učitele, jak danou látku vykládá, popřípadě pozorně pozoruje vytvářený pokus – učitel ukazuje polohu a rotaci Měsíce kolem Země

2. reagování – žák dokáže zareagovat na nejasnosti, zapojuje se do výuky aktivně, popřípadě pomáhá učiteli při pokusu – žák ukazuje na modelu, jak vypadá zatmění Měsíce

3. oceňování hodnot – zde žák na základě motivace získává větší sílu k splnění úkolu, navrhne jiné metody řešení. Dokáže tento proces rozčlenit na žádoucí, užitečný a nežádoucí. – žák navrhne více metod, jak se dá ukázat zatmění Měsíce či západ a východ Slunce, s různými pomůckami

4. integrování hodnot – zde si žák novou hodnotu zařazuje do svého žebříčku hodnot, přiřazuje jí důležitost – znalost doby oběhu Země okolo Slunce je pro žáka důležitější než znalost oběhové doby planety Uran

5. začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákonitosti ve fyzice, chápe je jako součást života – gravitační síla mezi Zemí a Měsícem či Zemí a Sluncem

Taxonomií D. B. Kratwohla jsem se řídila při zpracování afektivních cílů v projektu (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.4 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Již zmiňovaný B. Niemierko zpracoval kognitivní cíle, ale zabýval se i oblastí afektivních cílů. Vycházel z taxonomie Kratwohla, učinil ji však jednodušší a praktičtější pro využití v učitelské praxi.

1. úroveň

Účast na činnosti – žák spolupracuje s ostatními na problémové úloze, nečiní tak z vlastní vůle, pouze se přizpůsobuje ostatním – při práci ve dvojici se podrobuje úkolům druhého – žák pro pozorování jedná na základě pokynů ostatních spolužáků

Podjímání se činnosti – žák začíná pracovat z vlastního zájmu, přizpůsobuje se dané situaci – žák pracuje z vlastního zájmu na hledávání souhvězdí na nebi

2. úroveň

Naladění k činnosti – žák má potřebu vykonávat danou činnost, snaží se motivovat i ostatní – žák je zaangažován do astronomie, projevuje velký zájem a znalosti o pozorování, radí ostatním

Systém činnosti – žák si vytvoří určité zásady, podle kterých jedná – žák při vyhledávání planet či souhvězdí na nebi postupuje přesně podle toho, jak se naučil, nepřistupuje k možnosti jiného způsobu řešení

8.2.5 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE A. J. HARROWA

Mezi další oblast cílů patří psychomotorické. Ty se zaměřují spíše na praktickou část výuky. Taxonomii z této oblasti vytvořil A. J. Harrow na základě stupně koordinace včetně reakcí.

Pohyb (hrubá motorika) – žák se snaží napodobovat učitele a vytváří tak daný pokus

Manipulace (jemná motorika) – žák manipuluje s přístroji, přebírá za ně částečně odpovědnost či zachází s různým náradím

Komunikace (pocity a myšlenky) – žák vyjadřuje své pocity a myšlenky, které při řešení úlohy cítí, dokáže postup činností přizpůsobit svým možnostem a potřebám

Tvorba (koordinace myšlení, učení a chování) – žák dokáže nad danou problematikou přemýšlet a zdokonalit tak postup své práce, popřípadě začne při práci využívat přístroje či náradí pro zjednodušení

Ve vytvořeném projektu jsem se řídila při určování psychomotorických cílů právě touto taxonomií (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.6 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE H. DAVEA

H. Davea svoji taxonomii uvedl poprvé v roce 1968, patří tedy mezi nejstarší taxonomie z této oblasti. Obsahuje celkem 5 úrovní, které se dále dělí do podúrovní.

1. Imitace (nápodoba)

Žák pozoruje činnost učitele a snaží se jej napodobit. Vše probíhá na základě vnějšího podnětu. – učitel začne žákům ukazovat, jak na nebi najdou nejsnáze některá souhvězdí. Žáci jej pozorují a poté činnost napodobují.

- o impulsivní nápodoba
- o vědomé opakování

2. Manipulace (praktické cvičení)

Zde žák pracuje na základě slovního návodu ze strany učitele. Žák se snaží pracovat podle učitele či vyhledává jednodušší metody řešení. Projevuje se zde i obratnost žáka při práci s nástroji. – učitel slovně navádí žáka, jak správně postupovat při sestavování dalekohledu či práci se slunečními hodinami

- o manipulace podle instrukce
- o manipulace podle výběru
- o manipulace za účelem zpevnování

3. Zpřesňování

Při práci žák postupuje rychleji a přesněji, než v předchozích pokusech. – při opakovaném pozorování už žák dokáže přesněji určovat polohy souhvězdí. Člení se na:

- o reprodukce
- o kontrola

4. Koordinace

Žák koná činnosti koordinovaně, v určitém sledu. Pohybové výkony při této činnosti jsou vnitřně soudržné.

- o sekvence – činnosti se přenáší z jedné na druhou
- o harmonie – plynulá harmonie jednotlivých činností

5. Automatizace

Žák některé činnosti dělá automaticky, usnadňuje si tak práci a ta se stává efektivnější.

- o částečné zautomatizování
- o úplné zautomatizování

I v této taxonomii se jedná o návaznost mezi jednotlivými úrovněmi. Pokud žák nezvládne například 4. úroveň, nemůže dosáhnout 5. úrovně.

9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY

Ve školství docházelo k úpravám osnov na základě změn, které se týkaly doby trvání povinné školní docházky. V letech 1979 jsme se ve školách setkali pouze s osmiletou povinnou školní docházkou. Osnovy ZŠ tomu také odpovídaly. Jednotlivé kapitoly fyziky nemohly být probrány tak důsledně či některé souvislosti nebyly zmiňovány vůbec. Vše bylo důvodem toho, že fyzika, která je velice rozsáhlá věda, byla shrnuta pouze do tří školních let. Časová dotace byla 2 hodiny týdně ve všech ročnících.

Učební osnovy fyziky v letech **1979–1983** [129; 130]:

6. ročník

Látka a těleso

- Stavba látek
- Elektrický náboj ve stavbě látek
- Magnetické vlastnosti látek
- Měření hmotnosti tělesa
- Měření délky pevných látek
- Měření objemu tělesa
- Hustota látek
- Měření teploty tělesa

Elektrický obvod

- Elektrický proud v kovech
- Magnetické pole elektrického proudu
- Rozvětvený elektrický obvod
- Tepelné elektrické spotřebiče
- Elektrický proud v kapalinách a plynech
- Základní pravidla bezpečnosti při zacházení s elektrickým vedením

7. ročník

Pohyb a síla

- Vzájemný pohyb těles
- Posuvný pohyb tělesa
- Pohybové a deformační účinky síly, siloměr
- Skládání sil, rovnováha sil
- Moment síly vzhledem k ose otáčení tělesa
- Tření

Mechanické vlastnosti kapalin a plynů

- Mechanické vlastnosti kapalin
- Mechanické vlastnosti plynů

Světelné jevy

- Přímocháre šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí
- Odraz světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Lom světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Rozklad slunečního světla optických hranolem, barva těles

8. ročník

Mechanická práce, energie, teplo

- Mechanická práce, výkon, mechanická energie
- Vnitřní energie, teplo
- Přeměny skupenství látek

Elektromagnetické jevy

- Elektrický náboj, elektrické pole
- Vedení elektrického proudu v kovech, v polovodičích, v kapalinách, v plynech
- Zákony elektrického proudu v obvodech

- Elektromagnetické jevy
- Střídavý proud
- Jaderná energie
- Závěr fyziky

V roce 1983 došlo ke změnám v učebních osnovách pro ZŠ. Povinná školní docházka byla rozšířena o 1 rok. I ve fyzice došlo ke změnám, učivo bylo lépe rozvržené do jednotlivých ročníků. Bylo podrobněji probíráno a tím byla celá tato věda srozumitelnější. Došlo i k rozšíření učiva, do osnov byla již zařazena např. astronomie, akustika, jaderná fyzika.

V roce 1988 došlo opět ke změně, byla obnovena již dříve zažitá osmiletá povinná školní docházka. Osnovy byly opět zúžené, učivo fyziky muselo být rozděleno do 3 školních let. Žáci se museli naučit základy fyziky v takto krátké době. O to byla výuka náročnější.

Dnes již máme opět devítiletou povinnou školní docházku. K prodloužení školní docházky o jeden rok došlo v roce 1995. Učební osnovy byly opět rozšířené o některé fyzikální zajímavosti a nové znalosti. Časovou dotaci si každá základní škola určuje sama.

Učební osnovy fyziky v letech **1995-2007** [129; 130]:

6. ročník

- Skupenství látek, vlastnosti plynů, kapalin a pevných látek
- Elektrický náboj
- Magnety a jejich vlastnosti
- Vahadlo a rovnováha na páce
- Odhad délky, délka jako fyzikální veličina
- Pohyb těles

7. ročník

- Pohyby a jejich klasifikace
- Tření, Newtonovy zákony

- Vlastnosti světla
- Astronomie – kalendář, Sluneční soustava, pohyb těles po obloze
- Zvuk, rychlost a šíření světla
- Archimédův zákon ve vzduchu a ve vodě
- Jednoduché stroje – princip, rovnice pro výpočet

8. ročník

- Částicová struktura látek
- Teplo – šíření
- Jednoduché stroje – rozšíření učiva (práce, výkon, energie, tepelné motory)
- Elektrický obvod, souvislost elektrostatiky a elektrický proud
- Elektromagnetismus – elektromagnetická indukce, vodiče a cívky, užití
- Střídavý elektrický proud

9. ročník

- Akustika, vlnění
- Optika
- Elektronika
- Kinematika kapalin
- Fyzika letu
- Meteorologická a astronomická pozorování
- Jaderná fyzika

Od roku 2007 je na všech ZŠ povinně zaveden školní vzdělávací program (ŠVP). Zde je fyzika zařazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Od školního roku 2007/2008 probíhá povinně v šestém ročníku, ve školním roce 2008/2009 je povinný i v sedmém ročníku apod. Každá škola si musí sestavit svůj školní vzdělávací program. Jsou zadány pouze některé okruhy fyziky, které jsou povinné, jiné tematické celky (rozšíření učiva) si může učitel na každé škole zařadit sám, libovolně. Celý rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika ukazuje následující tabulky (obr. 25, 26, 27).

Rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika

Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1

Téma		Očekávané výstupy žáka	Učivo
Látky a tělesa		- změní vhodně zvolenými měřidly některé důležitě fyzikální veličiny charakterizující cí	- měřené veličiny - délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas
		- uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí	
		- předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty	
		- využije s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů	- skupenství látek - souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou, difuze
		- rozhodne, jaký druh pohybu tělesa koná vzhledem k jinému tělesu	
Pohyb těles, síly		- využije s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles	- pohyby těles - pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý - gravitační pole a gravitační síla - přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa - tlaková síla a tlak - vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí - třecí síla - smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi - výslednice dvou sil stejných a opačných směrů - Newtonovy zákony - první, druhý (kvalitativně), třetí - rovnováha na páce a pevné kladce
		- změní velikost působící síly	
		- určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici	
		- využije Newtonovy zákony pro objasnění či předvídání změn pohybu těles při působení stále výsledné síly v v jednoduchých situacích	
		- aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů	

Téma		Očekávané výstupy žáka	Učivo
Mechanické vlastnosti tekutin		- využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů	- Pascalův zákon - hydraulická zařízení
		- předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní	- hydrostatický a atmosférický tlak - souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny, souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře - Archimédův zákon - vztlaková síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách
Energie		- určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa	- formy energie - pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením
		- využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem	- přeměny skupenství - tání a tuhnutí, skupenské teplo tání; vypařování a kapalnění; hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny
		- využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh	- obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie
		- určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem	- vlastnosti zvuku - látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu
Zvukové děje		- zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí	
		- rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku	
		- posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí	

Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2

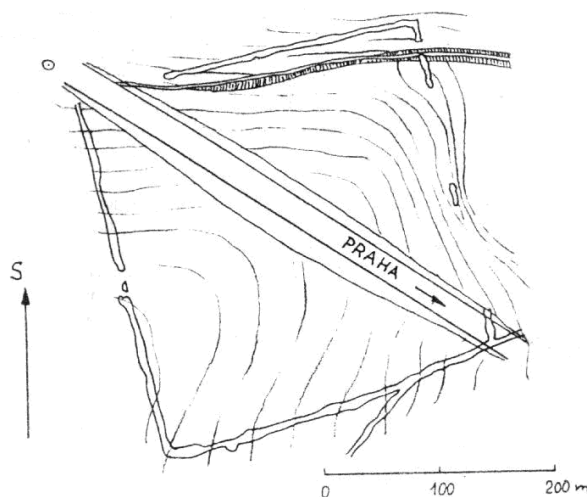
Téma		Očekávané výstupy žáka		Učivo
Elektromagnetické a světelné děje		- sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu		- elektrický obvod - zdroj napětí, spotřebič, spínač
		- rozliší stejnosměrný proud od střídavého a znění elektrický proud a napětí		
		- rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností		- elektrické a magnetické pole - elektrická a magnetická síla, elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor, transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními
		- využije Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů		
		- využije prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní		
Vesmír		- zapojí správně polovodičovou diodu		- vlastnosti světla - zdroj světla; rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem
		- využije zákona o přímém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh		
		- rozhodne ze znalosti rychlosti světla ve dvou různých prostředích, zda světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami		
		- objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet		- sluneční soustava - její hlavní složky, měsíční fáze
		- odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností		- hvězdy - jejich složení

Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3

10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ

10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ

Nejstarší stavby na našem území, u nichž lze poukázat na souvislosti s astronomií, se datují do doby kolem 3500 př. n. l. Z té doby pochází významná archeologická lokalita Makotřasy (obr. 28), rozložená u silnice z Prahy na Slaný, přibližně tam, kde je odbočka na Kladno.



Je zde doloženo nejstarší zpracování kovů na našem území – nalezeny byly čtyři okrouhlé pece zapuštěné do země, úlomek hliněného tavicího tyglíku a kousky mědi a měděné strusky. Poblíž byla odhalena astronomicky orientovaná čtvercová

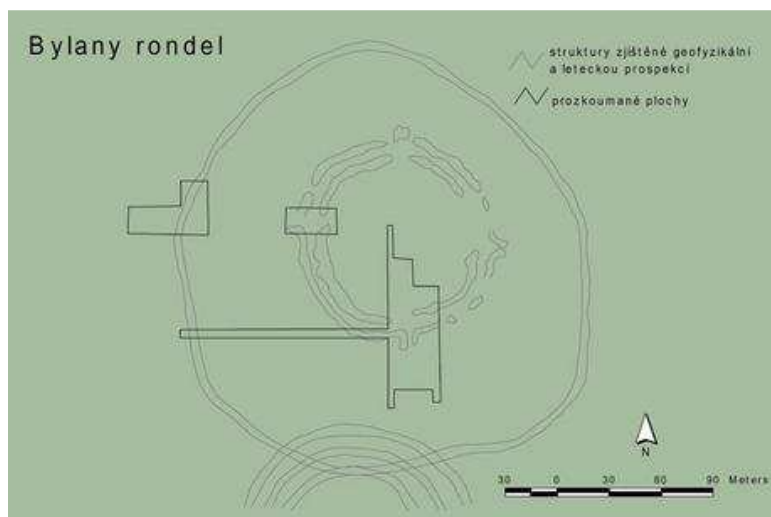
Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas¹³

plocha o straně 300 metrů, se známkami křivého ohrazení. Její účel byl snad kultovní.

Dále byly nalezeny stopy po rondelech podobných jako v Anglii či Rakousku, a to v Bylanech (obr. 29) a v Bysni.

Ještě méně je známo o stáří a účelu stavby známé jako Kounovské kamenné řady, která se nachází rovněž ve slánském regionu.

¹³ <http://www.kpufo.cz/wkd/obraz/makot1.jpg>



Obr. 29 Rondel v Bylanech¹⁴

úkazů jsou však zachyceny v podstatě ve všech středověkých kronikách (obr. 30). Kronikáři zaznamenávali hlavně úkazy, které byly známé z klasické řecké a latinské literatury. V podstatě až do doby Karla IV. zde chybí jakási „*touha překonat hranici poznatého*“[41]. Astronomie se začala přednášet již asi 10 let po založení pražské



Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná

kronika „*Dalimilova kronika*“¹⁵

Astronomie se u nás zprvu rozvíjela velice pozvolna, přítomnost hvězdopřevců je doložena až u dvora Václava II. ve 13. století. Záznamy o pozorování astronomických

univerzity roku 1348. Jako jeden z prvních učitelů astronomie zde působil Křišťan z Prachatic.

¹⁴ http://www.bylany.com/images/bylany_bylany4_rondely1.jpg

¹⁵ www.hs-augsburg.de/.../Dalimil/dal_text.html

10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ

V následující tabulce je ukázka databáze, kterou jsem zpracovala v programu Excel. Jsou zde zaznamenáni všichni astronomové, o kterých dále podrobněji hovořím. Jde o výčet nejdůležitějších údajů, jakými jsou jméno, datum a místo narození a úmrtí, místo působení a tématické zaměření v oblasti astronomie. Nezapomněla jsem uvést i příslušné zdroje, odkud jsem tyto údaje čerpala. Celá tato databáze je uvedena na CD, které je přiložené k této rigorózní práci. Na následujících stranách je zpracováno celkem 23 astronomů, kteří zde působili či pouze navštívili naši zemi. U každého jsem uvedla stručný životopis a významná díla. Celá tato databáze začíná velice známým jménem, Křišťanem z Prachatic, o kterém se zmiňuji již v předchozí podkapitole 10. 1.

Jméno	Příjmení	Datum narození	Místo narození	Datum úmrtí	Místo úmrtí	Působení - místo	Doba působení		Působení - vědecká oblast	Zdroj
							od	do		
Cyprián	Lvovický ze Lvovic	1514	Hradec Králové	25. 5. 1574	Lauringen, Německo	Hradec Králové	1565	1568	základy Slunce a Měsíce	*
Tadeáš	Hájek z Hájku	1526	Praha	1. 9. 1600	Praha	Praha a okolí	1556	1571	pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea	**
John	Dee	13. 7. 1527	Londýn, Anglie	12. 1608	Mortlake, Anglie	Praha	1583	1589	pozorování hvězd, astrologie	*** *****
Christophorus	Schissler	1530		1609		Praha			mechanik - astronomické přístroje	*****
* http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm										
** http://www2.nim.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf ,										
*** Bruggenthies, W., Dick, W. R.: <i>Biographical Index of Astronomy. Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH, Frankfurt am Main, 2003</i>										
**** http://www.encyklopedie.cknumlov.cz/docs/cz/osobno_johdee.xml										
***** Horský, Z.: <i>Kepler v Praze</i> . Mír, Praha 1980										

Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů

Křišť'an z Prachatic (1360–1439)

Narození: 1360; *Prachatice*

Úmrtí: 4. 9. 1439; *Praha*

Místo působnosti: *Praha*

Zabýval se: *Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astrolábu, výuka astronomie na UK.*



Obr. 32 Návštěva Jana Husa
Křišť'anem z Prachatic¹⁶

Studoval v Praze na artistické fakultě, kde 12. září 1388 získal bakalářský titul. O dva roky později se stal mistrem svobodných umění a nahradil děkana Matyáše z Lehnice. Během dalších let byl jmenován děkanem fakulty filozofické, vicekancléřem a farářem u sv. Michala v Praze, kde v roce 1415 dal svolení k prvnímu přijímání podobojí. Jeho žákem se stal v určitém smyslu i Jan Hus. Po letech mezi nimi vzniklo velké přátelství i přesto, že mezi nimi byl značný věkový rozdíl. Hus pro Křišť'ana přepisoval různé spisy, např. filozofické spisy od Johna Wicleffa, projev francouzského diplomata Honoré Boneta.

Křišť'an za to Husa finančně podporoval při studiích. Roku 1415 byl, po příjezdu do Kostnice, jako věrný přítel Husa zatčen a obviněn z kacířství. Po pár dnech byl opět propuštěn. Před upálením Jana Husa ho Křišť'an v březnu navštívil ve věznici (obr. 32). Křišť'an byl jeden z farářů, který odmítl vyřknout klatbu na Husa ve svém kostele.

Celkově husitská doba měla na Křišť'anovu práci dvojí vliv:

1. Nemohl dosáhnout evropského úspěchu v oblasti astronomie právě z důvodu kališnictví.

¹⁶ <http://www.visitprachatice.cz/cz/zname-osobnosti-spjate-s-prachaticemi/35/>

2. „Utravismus¹⁷ se neblaze promítl na tom, že svět Křišťanovi upřel i to, co v astronomii udělal.“[42]

Časté spory s husitským knězem Janem Želivským vedly až k tomu, že byl po jeho smrti s ostatními odpůrci roku 1422 vypovězen z Prahy. Dne 17. 4. 1427

byl vypovězen z Prahy podruhé z důvodu přiklonění se k názoru Jana Příbramského. Návratu se dočkal na podzim 1429.



Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře¹⁸

V červnu 1437 byl zvolen administrátorem kališnického duchovenstva v pražské diecézi. Křišťan také sestavoval kalendáře na základě svých pozorování (obr. 33). Dokonce hned po skonu Husa označil den jeho upálení 6. 7. 1415 jako svátek. Vrcholem jeho kariéry se staly roky 1405, 1412–13, 1434, 1437¹⁹, kdy byl zvolen rektorem pražské univerzity. Křišťan

vlastně celý svůj život působil v Praze na Univerzitě. Je známá jeho významná vědecká činnost i v oboru lékařství. Za svůj život si také vytvořil velkou vědeckou knihovnu, z níž jsou dodnes některé spisy dochovány v Národní knihovně v Praze. U většiny knih jsou vlastní přípisky.

¹⁷ Jedná se o křesťanskou konfesi v období husitství. Členové se označovali jako utrakvisté či kališníci.

¹⁸ http://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~mira/astroonomie/Hvezdarna/historie/traktat.jpg_.html

¹⁹ HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křišťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001

Jedno z prvních děl, které využíval při svém učení na univerzitě v Praze, byly Eukleidovy základy geometrie, které pak rozšiřuje v dalších spisech s matematickou a astronomickou tematikou. Dále napsal roku 1407 dva spisy o využití astrolábu²¹(obr. 34): „*De compositione astrolabii*“ (O stavbě astrolábu) a „*De utilitate (usu) astrolabii*“ (O užívání astrolábu). Vědci z druhé poloviny 20. století říkají, že tyto spisy patří mezi nejlepší díla té doby.



Obr. 34 Astroláb²⁰

Tato díla vyšla později i tiskem, a to v letech 1477–1479 v Perugii, 1512 v Benátkách a v 1549 v Padově.

Ukázka takového astrolábu je na obr. Umožňoval určovat nejenom zeměpisnou šířku, ale i dobu východu a západu Slunce i hvězd, místní čas a sloužil i k navigaci. První astroláby, vynalezené Araby, pocházejí z 8. století a byly většinou kovové či dřevěné.

„*Ke konci života, v letech 1437–1439, působil Křišťan jako administrátor pražského arcibiskupství za stranu pod obojí.*“[42] Dne 4. září 1439 Křišťan z Prachatic zemřel při morové epidemii v Praze.

Byl mimo jiné i významným lékařem, což zaznamenal i v několika odborných spisech (obr. 35). Jako lékař působil i na dvoře Václava IV. Lidé si ho vážili jako odborníka na léčení moru. Známy je také jeho spis „*De sanguinis minucione*“ (O pouštění žilou), který hovoří o problematice pouštění krve žilou, jejíž součástí je i vyšetření krve. Při určování různých diagnóz se v té době spíše než experimentů využívalo znalostí o postavení hvězd a planet. Křišťan tedy

²⁰ <http://faculty.fims.uwo.ca/frohmann/MIT4033F/default.aspx>

²¹ astroláb = astronomický přístroj, který v sobě spojoval funkce otočné hvězdné mapy a nástroje na měření výšky hvězdy či jiného objektu nad obzorem; ryté souřadnicové sítě a případné tabulky pomáhaly určit azimut a výšku hvězdy v daný časový okamžik

v sobě spojoval zkušeného lékaře i astronoma. Zde je ukázka z již zmiňovaného lékařského spisu „O pouštění žilou“:

„Skopec, první v řadě znamení, ovlivňuje nejvyšší část lidského těla, což je hlava, a dále Býk šíjí, Blíženci paže, Rak hrudník a plíce, Lev žaludek, srdce, nervy a svaly, Panna žebra, střeva, játra a pupek, Váhy záda a hýždě, Štír ledviny, močový měchýř a ohanbí, Střelec stehna, Vodnář kolena, holeně až po kotníky nohy, a Ryby, poslední znamení, mají poslední část těla, totiž kotníky a chodidla nohou.“[42]

Křišťanovo další dílo:

Algorismus prosaycus r. 1400 – základy aritmetiky, arabské číslice

Computus chiometralis (Chiometrický výpočet na prstech) – vývoj matematiky, sestavování kalendáře

Lékařské knížky r. 1544 – základy lékařství, staly se vzorem pro lékařskou literaturu

Rozličná lékařství r. 1609 – zdravotnická příručka

Tabula minucionum sanguinis et lunacionum (Tabulka lunací pro pouštění krve)

Antidotarium (Kniha o lécích)

Signa egritudinum (Příznaky nemocí)

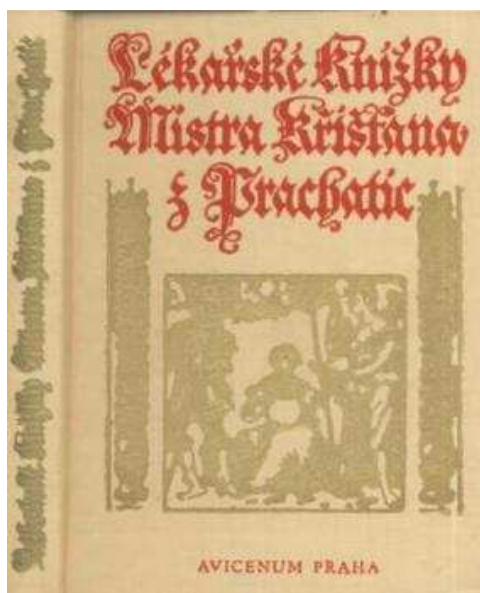
Herbarius (Herbář) – dochoval se u nás i v cizině, patří mezi nejceněnější herbáře

Remedia magistri Cristianni (Léky mistra Křišťana) – medicínský spis

Utrum peritus geometra longitudes, altitudes, profunditates et distancias corporum instrumentis geometricis potest infallibiliter invenire r. 1411 – pojednání o tom, zda může zkušený geometr pomocí geometrických přístrojů neomylně najít délky, výšky a vzdálenosti těles

Utrum omnis stella comata sit eiusdem nature cum corporibus celestibus et habeat significare terre motum, defectum terre nascencium et infallibiliter futuram hominum mortalitatem r. 1417 – pojednání o tom, zda má každá hvězda s chvostem (kometa) tutéž podstatu jako nebeská tělesa a má znamenat pohyb země, defekt na zemi se rodících lidí a neomylně jejich budoucí úmrtí

Utrum astronomus peritus ex coniuncctionibus et motibus planetarum fortunium vel disfortunium alicuius potest prenosticari – pojednání o tom, zda může zkušený astronom předpovědět z konjunkcí a pohybů planet něčí štěstí nebo neštěstí



Obr. 35 Lékařské spisy²²

²² http://knihyinternetu.cz/foto2/00413601_1.jpeg

Dalšími lektory astronomie na pražské univerzitě se stali v roce 1410 Jan Ondřejův, řečený Šindel, a roku 1427 Mistr Martin z Lenčice.

Jan Ondřejův, řečený Šindel (1375–1456)

Narození: 1375; Hradec Králové

Úmrtí: 1455/57; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Přístroj (ekvatorium) pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce, astroláb pro pražský orloj, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Zajímavosti: *Pojmenování teleskopu v Hradci Králové „Jan Sindel Teleskope“, pojmenování planety Šindel*

Pocházel z Hradce Králové. Ve dvaceti letech získal bakalářský titul a o čtyři roky později se stal mistrem pražské univerzity. V Praze nadále působil na Malé Straně ve škole Sv. Mikuláše, kde byl od roku 1406 rektorem. V následujících letech působil ve Vídni, kde vyučoval matematiku a astronomii a zároveň studoval lékařství. Roku 1410 se vrátil zpět do Prahy, aby vykonával funkci rektora Karlovy univerzity po Mistru Janu Husovi a profesora astronomie. Vystupoval také pod latinským jménem Johannes de Praga či Ioannes Andreae (Jan z Prahy). Působil i v lékařství, byl osobním lékařem Václava IV. „*Roku 1418 se stal svatovítským kanovníkem, nadále ale působil i na univerzitě. Od roku 1441 byl kanovníkem svatovítské kapituly a byl také děkanem kapituly vyšehradské. Roku 1437 byl vysvěcen na jáhna.*“[42]

Jako astronom proslul především významnými pozorováními, například výšky Slunce. Je považován za duchovního otce pražského orloje (obr. 36), jelikož projektoval a vypočítal astroláb orloje na základě studie spisů Křišťana z Prachatic. O samotné sestavení orloje se postaral Mikuláš z Kadaně, který byl hodinářem. Spuštění pražského orloje je datováno roku 1410. Podle ostění kalendářního a astronomického ciferníku se rozlišují dvě období vzniku orloje. První, kdy vznikl astronomický ciferník, je období činnosti Parlérovy hutě

v Praze, která skončila v roce 1419. Druhé znamená konec 15. století, kdy byl orloj doplněn o kalendářní ciferník a další fasádní zdobení ve stylu Vladislavské gotiky.



Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje²³

Šindel napsal dvanáct traktátů, z čehož devět je jich o astronomii a astronomických přístrojích. Tyto přístroje znázorňovaly pohyb planet, jejich zákonitosti, což sloužilo pro snadnější propočty. Jeho nejvýznamnější dílo je „*Canones pro eclipsibus Soli et Lune per instrumentum ad hoc factum inveniendis Magistri Iohannis Schindel*“ (Pravidla pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce podle přístroje, který k tomu vymyslel Jan Šindel). V tomto díle popisuje přístroj sloužící k předpovídání zatmění Slunce a Měsíce. Obrázek tohoto přístroje nalezneme i v díle Johanna Schönera z 16. století, což naznačuje šíření Šindelova rukopisu do tištěné podoby.

Jeho práci oceňoval i Tycho Brahe, který později využíval nejenom jeho hvězdářských tabulek „*Tabulae astronomicae*“ (Tabulky astronomické), ale také údaje z jeho astronomických pozorování. Brahe prohlásil, že Šindelova měření byla velice přesná na základě důkladně propracovaných přístrojů.

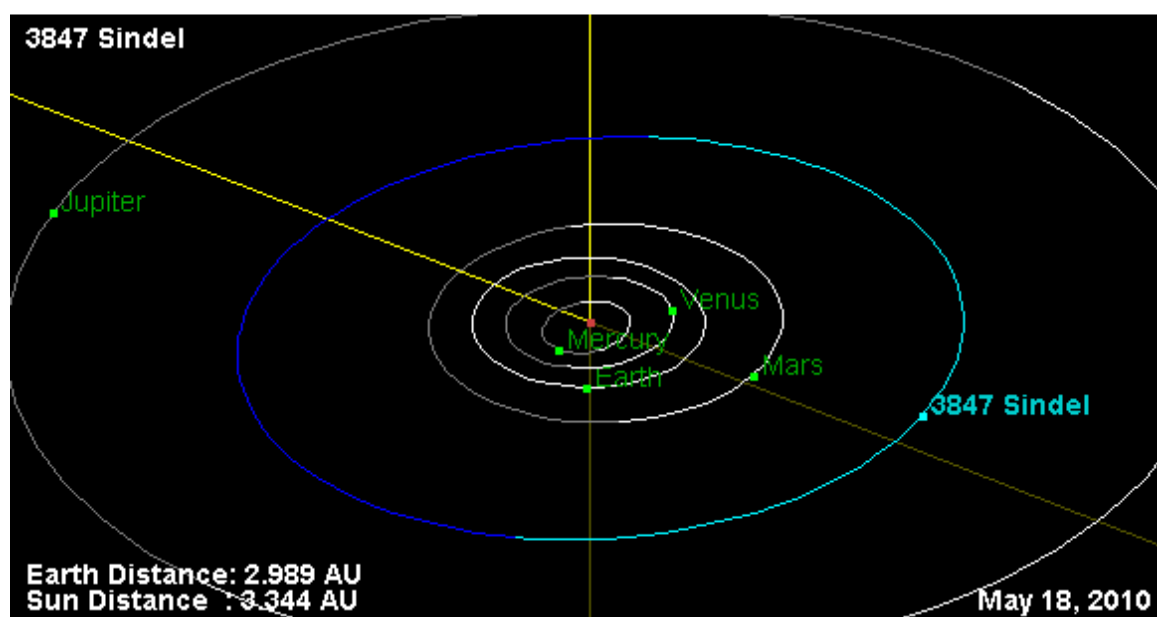
Jeho lékařská profese Šindela zavedla až k českému králi Václavu IV., jehož se stal osobním lékařem, stejně tak i císaře Zikmunda. „*V letech 1423 – 1436/8*

²³ http://www.orloj.eu/cs/astro_cifernik.htm

působil jako městský lékař v Norimberku a od roku 1432 jako osobní lékař císaře Zikmunda. V roce 1441 se stal děkanem vyšehradské kapituly v Praze.“[43]

Datum jeho úmrtí není přesně známo, odhaduje se na období 1455 – 1457 v Praze.

16. 2. 1982 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Šindelovi. Její celé označení je 3847 Sindel. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku 37.



Obr. 37 Dráha planetky Sindel²⁴

²⁴ <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=3847;orb=1>

Mistr Martin z Lenčice (1405–1463)

Narození: 1405; Lenčice

Úmrtí: 1463; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Pranostiky o počasí, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Martin z Lenčice byl původem z Polska. Od roku 1427 působil na pražské univerzitě, kde se roku 1444 stal profesorem hvězdářství s působností do roku 1463. Stal se prvním profesorem, který získal titul „astronomus publicus“. V letech 1455–1456 byl zvolen rektorem univerzity.

Sepsal dva velké rukopisy. Jedním z nich byla pranostika pocházející z roku 1455, která je uvedena na 4 listech a je psaná latinsky. Hovoří zde o třech aspektech – „*opozici Saturnu s Jupiterem, zatmění Měsíce v souhvězdí Štíra a konjunkci Saturnu s Marsem v téže souhvězdí. Protože souhvězdí Štíra je znamením půlnocním (severním) a Saturn je oběžnice vládnoucí nad Čechami, Polskem a Pruskem, mají se prý tyto země připravit na příchod moru a válek.*“[45]

Toto dílo bylo sepsáno pro Oldřicha z Rožmberka a bylo rozděleno do osmi kapitol.

Ve 3. kapitole, která se věnovala postavení krále a jiných šlechticů zazněla předpověď: „*Stav královských rytířů se poznává podle vládce jedenáctého domu, totiž podle Merkuru, který je neblaze ovlivněn postavením vůči Martu; znamená tedy nedobry osud těchto osob. Královští šlechtici budou v nesnázích pro opozici Jupitera se Saturnem.*“[44]

Během své výuky astronomie využíval závěrů, ke kterým dospěl Ptolemaios ve své knize „*Almagest*“. V této knize nalezneme základy astronomie, a katalog pozic a jasností cca 1 050 hvězd. Název této knihy vznikl z arabské transkripce originálního řeckého názvu „*Mégale syntaxis*“ (Největší skladba). Na základě těchto teorií a úvah sepsal svůj druhý rukopis pod názvem „*Computus de sphaera*

materiali“ (Výpočty materiální „hmotné“ sféry). Hovoří zde o světě jako takovém, uvádí, že se rozděluje podle:

1. jsoucnosti – 9 sfér (nejvyšší; sféra stálic = obloha; sedm sfér nižších = oběžnice)

2. nahodilosti – 2 sféry (přímá – rovník je na obzoru; šikmá – rovník a obzor svírají ostrý úhel)

M. Pavel Žídek (1413–1471)

Narození: 13. 11. 1413

Úmrtí: 1471; *Praha*

Místo působnosti: *Praha*

Král Jiří z Poděbrad si u Pavla Žídka objednal encyklopedii, která se nazývala „*Liber vigingi arcium*“ (Kniha dvaceti umění).

Další z mužů, kteří se zabývali astronomií a výukou astronomie byl Václav Fabri z Budějovic. Studoval sice v zahraničí, ale v pozdějších letech se vrátil zpět do své vlasti.

Václav Fabri z Budějovic (1460–1518)

<i>Narození:</i>	<i>1460; České Budějovice</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>1518</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Konjunkce Slunce a Měsíce, kalendáře a pranostiky</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenování planety (5221) Fabribudweis</i>

Rodák z Budějovic působil na univerzitě v Lipsku, kde se stal zprvu bakalářem a později dosáhl i doktorského titulu. Pocházel z řemeslnické rodiny, která nepatřila mezi příliš zámožné.

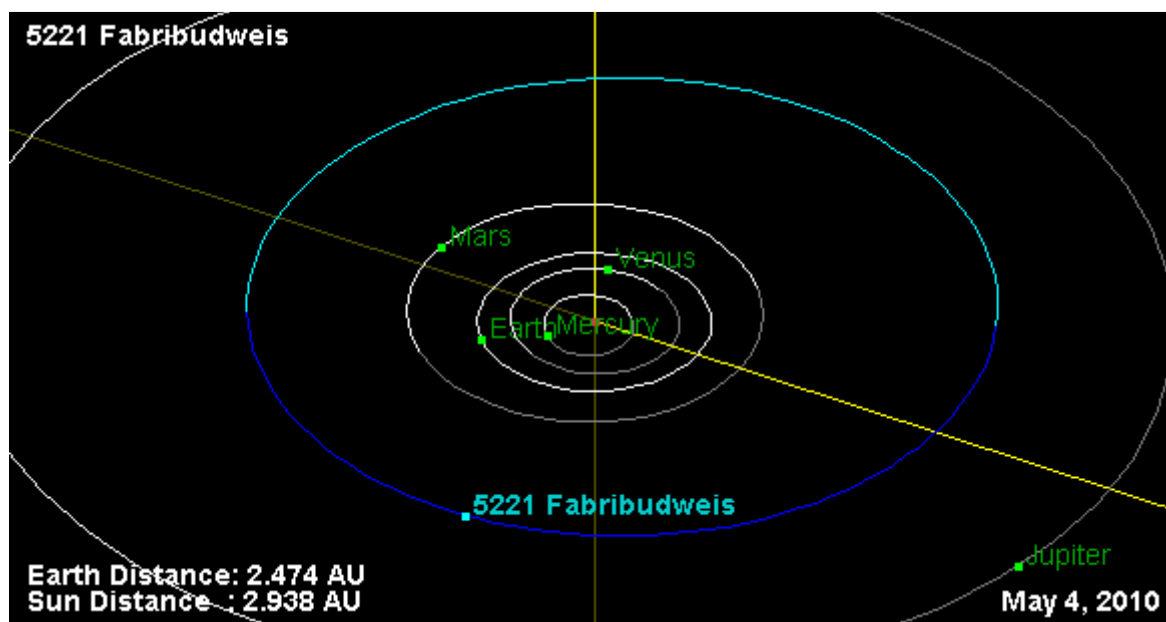
U svého studia astronomie se také zabýval matematikou a lékařstvím. V oblasti astronomie ho nejvíce přitahovaly objekty Slunce a Měsíc. Konkrétně sestrojil tabulky konjunkcí Slunce a Měsíce a také uveřejňoval různé pranostiky. Jeho první tisk je zaznamenán roku 1481 a poslední 1514. Vydával mimo jiné i kalendáře. V roce 1498 se dostala Lipská univerzita do krize a tak Fabri univerzitu opustil. V následujících letech se věnoval lékařství, za kterým odešel až do Mostu.

V roce 1505 zemřel farář působící v Českých Budějovicích. Jeho nástupce měl být rodák z Budějovic dosahující vysokého vzdělání. Podmínky Fabri splňoval, proto byl požádán, zda tuto funkci převezme. Stal se tedy duchovním správcem místního kostela sv. Mikuláše. Během let jeho působnosti jako duchovního došlo k přestavbě kostela. Jeho gotický ráz se však nedochoval, byl zničen požárem roku 1641. Roku 1518 Fabri zemřel.

Podařilo se dochovat část Fabriho knihovny, celkem 21 svazků, které jsou uloženy v Jihočeském muzeu v Českých Budějovicích.

Často se můžeme se jménem Václav Fabri z Budějovic setkat pod německo-latinským jménem Wenceslaus Fabri de Budweis.

V roce 1980 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Fabrim z Budějovic. Její celý název je (5221) Fabribudweis. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku (obr. 38).



Obr. 38 Dráha planetky (5221) Fabribudweis²⁵

²⁵ <http://www.hvezdarnacb.cz/jmena/viewcz.php3?astnum=5221>

V období od druhé poloviny 15. století do první poloviny 16. století se u nás astronomie příliš nerozvíjela. Zlom nastal v druhé polovině 16. století zásluhou českých astronomů Cypriána Lvovického ze Lvovic a Tadeáše Hájka z Hájku.

Cyprián Lvovický ze Lvovic (1514–1574)

Narození: 1514; Hradec Králové

Úmrtí: 25. 5. 1574; Lauingen Německo

Místo působnosti: Hradec Králové

Zabýval se: Zákryty Slunce a Měsíce

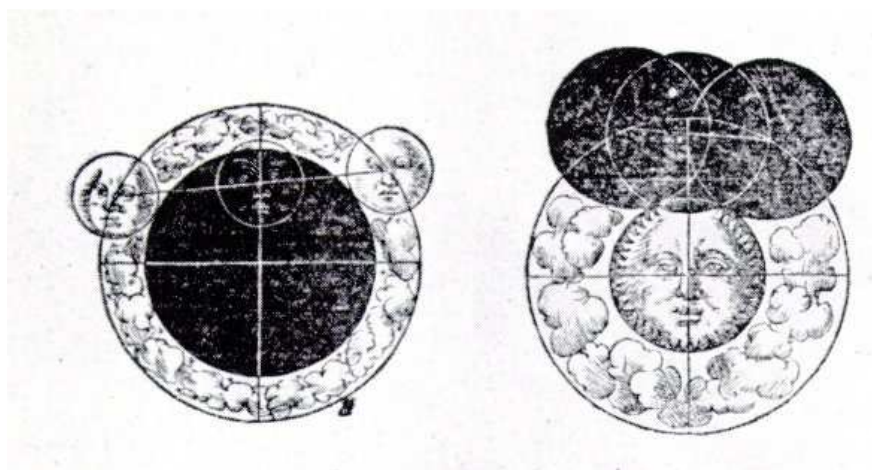
Tento rodák z Hradce Králové, který studoval ve Vratislavi, v Lipsku a Wittenberku, patří mezi nejvzdělanějších astronomy 16. století. Během svých studií se nejvíce věnoval matematice a astronomii. Později byl na latinské škole v Lauingen jmenován profesorem hvězdářství a matematiky. Mezi jeho první významný spis patří tabulky určující zákryty Slunce a Měsíce na několik let dopředu (obr. 39). Během svých výpočtů objevil i jisté nesrovnalosti, které dokázal zpětně vysvětlit a propočítat. Využíval k tomu údaje o dráze Měsíce, které vypočítal a zveřejnil Mikuláš Koperník. Vyznával velice astrologii a snažil se nalézt vědecké uplatnění a zákonitosti. Díky tomu pronikl do větší hloubky astronomie a matematiky.

V roce 1556 vydal tabulky „*Tabulae Peuerbachii Alphonsiane*“ (Peuerbachovy Alfonsinské tabulky)²⁶. Jeho práce byla natolik významná, že ho navštívil v Lauingenu i Tycho Brahe. Jako přítel mu však vyčetl jednu věc a to to, že svoji práci zaměřuje spíše na teoretické bádání než na přímý výzkum a pozorování. Po jejich spřátelení Lvovický Brahemu vyprávěl o Čechách a poměrech, které zde v té době byly.

Roku 1564 vydává Lvovický jedno ze svých nejvýznamnějších děl, které vypracoval na požádání Maxmiliána II. Jednalo se o „*velmi rozsáhlé tabulky efemerid planet, Slunce a Měsíce s intervalem 10 dnů. Spis byl vydán pod názvem „De coniunctionibus magnis insignoribus superiorum planetarum, solis*

²⁶ <http://dictionary.sensagent.com/cypri%C3%A1n+kar%C3%A1sek+lvovick%C3%BD/en-en/>

defectibus, et de cometis effectum historica expositione“ (Pragnostika nová a vztahující se na 20 let pořád nastávajících, totiž l. 1564–1574 z spojení a naproti sobě hořejších planet patření ... pro výstrahu a vzdělání lidu obecného).“[46] Svými spisy byl znám po celé Evropě, jeho díla se překládala a vydávala v různých jazycích.

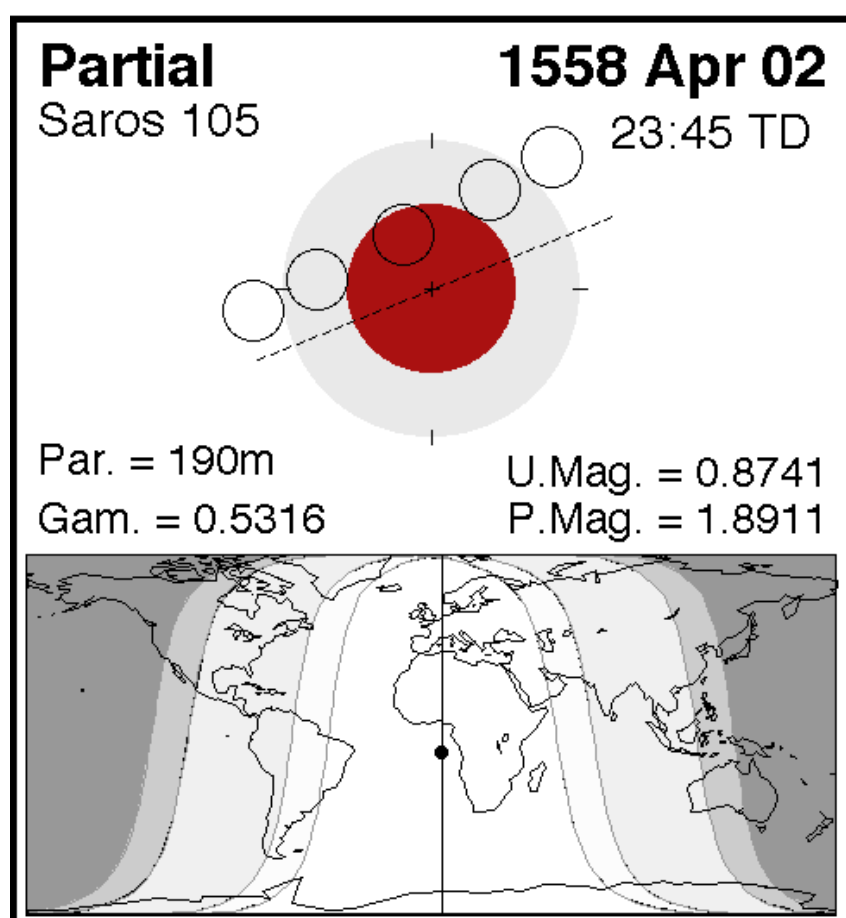


Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic²⁷

V letech 1565–1568 navštívil i Čechy, které mu byly po celý život velice blízké. Pomáhal škole v Hradci Králové a sepsání školního řádu vedlo k zlepšení úrovně školy a výuky. Ke konci života toužil po přestěhování do svého rodného města, ale než tak učinil, zemřel.

Pokusila jsem se nalézt co nejpresnější datum shlédnutí zatmění Měsíce, které v 16. století viděl Cyprián Lvovický ze Lvovic z našeho území. Řídila jsem se obrázkem, který byl zaznamenán v jeho spisech. Nejvíce odpovídající zatmění Měsíce, které jsem našla (obr. 40), se datuje na 2. 4. 1558 a je vidět na následujícím obrázku. Nalezení data či obrázku o zatmění Slunce z té doby se mi bohužel nepodařilo.

²⁷ <http://odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>



Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédl Cyprián Lvovický ze Lvovic²⁸

²⁸<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/5MCLEmap/1501-1600/LE1558-04-02P.gif>

Tadeáš Hájek z Hájku (1526–1600)

Narození: 1526; Praha

Úmrtí: 1. 9. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea

Zajímavosti: Pojmenování kráteru na přivrácené straně Měsíce Hagecius a planetka (1995) Hajek.

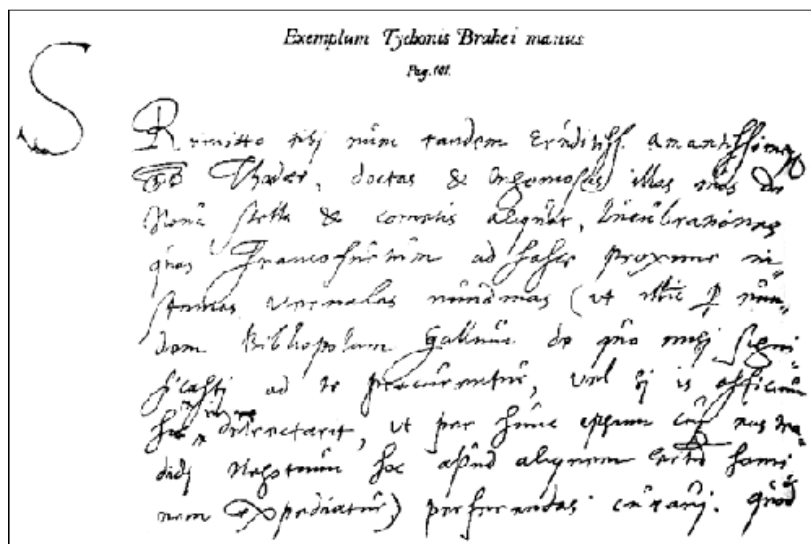


Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku²⁹ V Bologni 1554 se vrátil do Prahy, kde přednášel na Karlově univerzitě až do roku 1558. V té době se k jeho bádání připojil Martin Bacháček z Nauměřic a vytvořili tak spolu jeden z prvních vědeckých týmů. Ve svých 32 letech Hájek Prahu opustil a začal působit jako lékař ve Vídni a Uhrách. Stal se osobním lékařem Maxmiliána I. a Rudolfa II. Působil i jako vojenský lékař ve válce proti Turkům, kde později v roce 1571 získal rytířský titul.

V letech 1556–1563 se zabýval i geodézií. Jako první sestavil kompletní plány Prahy a jejího okolí.

²⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/THajek.jpg>

Udržoval osobní i korespondenční vztahy s mnohými zahraničními učiteli, jeho synové studovali v Anglii. Zasloužil se o to, že se na našem území objevili tak významní astronomové, jako byl Tycho Brahe (obr. 42) a tím i Johannes Kepler.



Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe³⁰

V listopadu 1572 pozoroval vzplanutí nové hvězdy – supernovy. Celé své pozorování shrnul do knihy „*Dialexis de novae et prius incognitae stellae inusitatae magnitudinis & splendidissimi luminis apparitione, & de eiusdem stellae vero loco constituendo*“ (Rozprava o zjevení se nové a dříve neznámé hvězdy). „K určení souřadnic supernovy Hájek využil jak metodu pozorování průchodu objektu – supernovy – rovinou místního poledníku, tak i metodu používanou v následujících stoletích při absolutních měřeních pasážníkem či meridiánovým kruhem. V okamžiku kulminace byla stanovena výška supernovy nad obzorem, která po odečtení výšky rovníku (90 stupňů minus zeměpisná šířka místa pozorovatele) udávala její deklinaci.“[47] Toto měření mělo především odpovědět na otázku, jaká je vzdálenost supernovy od Země.

Také proměřil úhly mezi supernovou a hvězdami α , β , γ a κ v souhvězdí Kassiopei a určil i úhlovou vzdálenost mezi těmito hvězdami. Bylo zjištěno, že jeho měření obsahuje chybu 5'. Brahe ocenil přesnost těchto pozorování, která souhlasila s jeho vlastními. Z výsledků plynulo, že nová hvězda nemění svou

³⁰ http://www.techmania.cz/edutorium/data/fil_0568.gif

polohu a ani nemá paralaxu větší nežli Měsíc, tedy že je nutně od Země dále než Měsíc. V této supralunární sféře však Aristotelova filosofie nepřipouštěla proměnné úkazy a tak pozorování znamenalo vážný argument proti její správnosti.

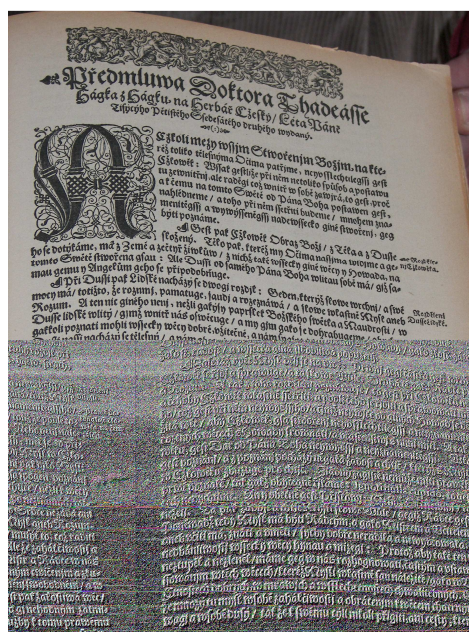
Další svědectví o neplatnosti aristotelismu přinesla pozorování velké a jasné komety v roce 1577. Také u ní chtěl určit vzdálenost. Jednalo se však o cirkumpolární³¹ kometu. Nejdříve obdržel sublunární vzdálenost³². O tři roky později opravuje své tvrzení a přisuzuje kometě supralunární polohu. Téhož roku pozoroval další kometu, u které ihned určil, že se jedná o supralunární objekt. Svá tvrzení zpracoval v díle „*Apodixis Physica et Mathematica de Cometis*“ (Matematický a fyzikální výklad o kometách) roku 1581, což se stalo i jeho poslední publikací v oblasti astronomie.

Jako jednu ze součástí astronomie chápal i meteorologii. Používal až 29 termínů pro konstatování aktuálního stavu počasí. Hájek se mimo jiné zabýval i pivovarnictvím. Ve svém spise „*O pivě a způsobech jeho přípravy, jeho podstatě, silách a účincích*“ poukazuje na pivovarnictví jako na nedílnou součást přírodovědy.

Část svých spisů psal česky, např. v roce 1584 napsal na žádost moravských stavů svůj názor na kalendářní reformu ve spise „*O reformaci kalendáře dobré zdání pana doktora Thadeáše Hájka z Hájku odeslané do sněmu pánům Moravanům*“. Také vynikal v oblasti botaniky, kde přeložil Mattioliho Herbář (obr. 43) roku 1562. I když se v posledních letech svého života zabýval výhradně medicínou, přesto napsal jediný medicínský spis roku 1596. O čtyři roky později v Praze 1. září 1600 umírá. Jeho pohřbu se zúčastnil i jeho dlouholetý kamarád Tycho Brahe.

³¹ cirkumpolární hvězda = hvězda, které se po celý rok nachází nad obzorem

³² sublunární vzdálenost = vzdálenost menší než je střední vzdálenost Země a Měsíce = 384 400 km



Obr. 43 Předmluva k Herbáři³³

Hájkovo další dílo:

Diagrammata seu typi Eclipsium solis et lunae futurarum, Vindobonae
r. 1550 (Diagramy aneb typy příštích slunečních a měsíčních zatmění)
Descriptio cometae (Popis komety)

*De investigatione loci novae stellae in zodiaco secundum longitudinem ex
unica ipsius meridiana altitudine et observatione temporis geometrica deductio*
r. 1573 (Geometrické dedukce o zkoumání polohy nové hvězdy ve zvěrokruhu
podle délky z pouhé výšky jejího poledníku a pozorování času)

De mirabili novae ac splendissimae stellae r. 1573 (O pozorování nové
obdivuhodné a přenádherné hvězdy)

Tabule dlongosti dne i noci r. 1574 (obr. 44)

Aphorismi Metoposcopici r. 1561 (Metoposkopické aforismy)

Aphorismorum metoscopiorum libellus unus r. 1562 (Jedna kniha
metoposkopických aforismů)

³³ http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cesky_herbar_predmluva.jpg

Mapa Prahy r. 1563

Liber Hermetis centum aphorismorum r. 1564 (Hermesova kniha sta aforismů)

Oratione de laudibus geometriae r. 1557 (O chvále geometrie)

De cerevisia ejusdem conficiendi ratione r. 1584 (O pivu a způsobu jeho výroby)

Vejkład prorocství tureckého r. 1560

The table is a complex astronomical chart for the year 1574. It features multiple columns for different astronomical data points, such as sunrise, sunset, and the length of day and night. The rows are organized by month and day. The table is written in a historical script, likely Czech or Latin, and includes various marginal notes and corrections. The title at the top reads 'Tabule dny a noci' (Table of days and nights).

Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574³⁴

³⁴ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

John Dee (1527–1608)

Narození: 13. 7. 1527; Londýn, Anglie

Úmrtí: 1608 [them] (1608–1609 [john-dee]) Mortlake, Anglie

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Horoskopy, stvoření světa.



Obr. 45 John Dee³⁵

Tento významný astronom se narodil 13. 7. 1527 v Anglii. Jeho otec působil na dvoře krále Jindřicha VIII., čehož si Dee velice považoval. Své studium absolvoval na vysoké škole v Cambridge roku 1544 a poté se i nadále věnoval studiu a výzkumu. Stal se z něho výborný matematik, astronom a také astrolog. Občas se řadí i mezi alchymisty. V letech 1545–1550 začal cestovat po Evropě, přičemž navštívil Brusel, Polsko, Čechy. V Paříži dokonce i přednášel své poznatky na místní univerzitě. O

rok později se vrátil zpět do své rodné Anglie a dostal nabídku, učit na škole pro kapitány předměty matematiku a navigaci. V té době 1553-1558 zde vládla královna Marie I., zvaná Krvavá. O dva roky později Dee prošel vězením. Byl zatčen a obviněn z čarodějnictví a za použití kouzla proti královně. Až na počátku roku 1556 mu dala královna Marie milost. Vzpomínka na obvinění z čarodějnictví ho provázela v mysli celý život.

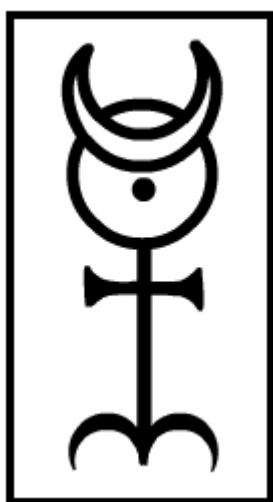
V roce 1556 měl krásnou myšlenku, že bude uchovávat staré rukopisy, bude sbírat vzácné knihy a záznamy. Královna Marie se domnívala, že to vše bude pro potřeby národní knihovny. Ale nebylo tomu tak. Dee namísto toho rozšířil svoji vlastní knihovnu. Stala se tak největší v Anglii a lákala mnoho učenců a kolegů.

³⁵ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

Díky svým výzkumům a vzdělanosti se dostal i ke dvoru. Když měla vstoupit Alžběta I. v roce 1558 na trůn, byl jmenován jejím důvěrníkem, poradcem a dvorním astrologem. Sestavoval pro Alžbětu horoskopy a předvídal, kdy pro ni bude vhodná korunovace. Jeho předvídaní sloužilo i v oblasti cestování a techniky, kdy radil při poznávacích cestách či pomáhal s navigací. V jedné ze svých prací představil svoji vizi námořní říše, kde platily stejné územní nároky jako v Anglii. Toto dílo se nazývalo „*General and Rare Memorials pertayning to the Perfect Arte of Navigation*“ a bylo publikováno v roce 1577.

Roku 1964 vydal knihu „*Monas Hieroglyphica*“ (Hieroglyfická monáda), kde poprvé zveřejnil okultní symbol (obr. 46), který podle něho „vyjadřoval mystickou jednotu celého stvoření“ [48].

Byl také činný v oblasti matematiky, jeho pojetí čísla bylo obdivuhodné. „Věřil, že číslo bylo východisko pro všechny věci a klíče ke znalostem. Kreslil víru tak, že muž měl potenciál pro božskou moc a věřil, že božská moc mohla být vykonána přes matematiku.“ [48]



Obr. 46 Glyf navrhnutý
Johnem Dee³⁶



Měsíc



Slunce



přírodní síla



ohně

Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých
symbolů

³⁶ <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

Kolem roku 1580 se začal pohybovat v oblastech mystických. Hovořil s anděly, vyvolával duchy, šířil poznatky z nadpřirozeného světa. O dva roky později potkává Edwarda Kellyho, se kterým si v této oblasti velice rozuměl, začali tedy spolupracovat. Začali spolu pořádat akce, při kterých vyvolávali duchy (obr. 48), kteří byli prý pro lidstvo výhodní. V následujících letech spolu začali cestovat po Evropě a opakovaně pořádali své duchovní „konference“, při kterých se setkávali s duchy. Až v roce 1589 se Dee rozhodl pro návrat do své rodné Anglie. Za svůj život se stihl třikrát oženit a zplodit osm dětí. Po návratu do Anglie ho nečekalo moc hezké přivítání. Jeho vzácná knihovna byla z části vykradená a zničená. Královna Alžběta ho zaměstnala jako správce vysoké školy. I přes to všechno byl lidmi odsuzován jako podivný kouzelník a mystik. Poslední roky svého života prožil v velké chudobě. Datum jeho úmrtí není přesně doloženo, pravděpodobně se tak stalo koncem roku 1608 či počátkem roku 1609.



Obr. 48 John Dee a Edward Kelly
vyvolávají ducha³⁷

³⁷ <http://www.digital-guide.cz/en/realie/alchemy/john-dee-1/>

Christophorus Schissler (1530–1609)

Narození: 1530

Úmrtí: 1609

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje

Tento muž byl vynikajícím matematikem a předním evropským konstruktérem astronomických přístrojů, kterého do Prahy přilákal Rudolf II. v 16. století. Mezi jeho největší stroje či strojky, které vytvořil, patří kompas, sluneční hodiny a přístroj pro určování fáze Měsíce. V roce 1556 sestrojil kapesní sluneční hodiny zdobené mosazí (obr. 49).



Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny³⁸

³⁸ <http://www.trevorphilip.com/gilded-circular-sundial-compendium-Christopher-Schissler-This-item-has-been-sold-DesktopDefault.aspx?tabid=4&tabindex=3&objectid=197705&categoryid=1398>

Johannes Richter (1537–1616)

Narození: 1537; Německo

Úmrtí: 1616; Altdorf Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje, komety



Obr. 50 Johannes Richter³⁹

Narodil se v Německu roku 1537. Ve dvaceti letech získal titul na univerzitě ve Wittenbergu. O jeho životě se příliš materiálu a informací nedochovalo. Působil jako významný matematik a astronom. Mezi jeho hlavní zájmy patřila výroba astronomických přístrojů. Některé z nich se dochovaly a jsou umístěny v norimberském Národním muzeu. Během života navštívil mnoho evropských měst včetně Prahy. Později se vrátil zpět do Německa, kde zahájil kariéru profesora vyšší matematiky.

Mezi jeho spisy patří „*De cometis*“ (Kometa), kde zmiňuje souhvězdí Kasiopie a pozorované komety. Jeho úmrtí je datováno 27. 10. 1616 v Aldorfu v Německu.

³⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/16/JohannesPraetorius.jpg/180px-JohannesPraetorius.jpg>

Erasmus Habermel (1538–1606)

Narození: 1538; Německo

Úmrtí: 15. 11. 1606; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Hodinář, mechanik a konstruktér astronomických přístrojů*



Obr. 51 Astroláb z roku 1585⁴⁰

Pracoval na dvoře císaře Rudolfa II. od roku 1585 až do své smrti. Řadí se mezi nejvýznamnější mechaniky své doby. Sestrojoval přístroje matematické, astronomické a geodetické. Mezi jeho nejznámější výrobky patří například sextant signovaný 1600 v Praze, nyní v Národním technickém muzeu, kde jsou i další habermeliana, astroláb, sluneční hodiny a kompas. 15. listopadu 1606 zemřel v Praze.

Některé Habermelovy přístroje [54]:

Sextant r. 1600 – přístroj pro měření úhlové vzdálenosti dvou těles (hvězd) či určení výšky hvězdy nad horizontem

Kvadrant r. 1592 – přístroj k vytvoření horizontálních slunečních hodin (obr. 52)

Astroláb r. 1585 – přístroj sloužící k určování polohy Slunce a hvězd (obr. 51)

Kompas 16. století – nástroj, který se používá pro určování světových stran (obr. 54)



Obr. 52 Kvadrant z roku 1592⁴¹

⁴⁰<http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

Úhloměr – nástroj pro měření úhlů

Teodolit 16. století – přístroj pro určování horizontálních i vertikálních úhlů

Horizontální sluneční hodiny 16. století – přístroj pro určování času (obr. 53)



Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol⁴¹



Obr. 54 Geodetický kompas
z 16. století⁴¹

Martin Bacháček z Neuměřic (1539–1612)

Narození: 1539; Neuměřice

Úmrtí: 16. 2. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování Slunce



Obr. 55 Erb M. Bacháčka

z Neuměřic⁴¹

Narodil se v obci Neuměřice roku 1539. Dodnes je považován za nejvýznamnějšího rodáka této vesnice. Ke dni jeho narození se váže, že se nad stavením objevila velká zář, což nasvědčovalo tomu, že se narodil budoucí významný člověk – světec, vědec. Jeho rodiče vlastnili statek, což jim přinášelo dostatečný příjem. Díky tomu mohl jejich syn Martin studovat. Navštěvoval učení ve Slaném, Klatovech, Táboře a Praze. Univerzitního vzdělání docílil až v pokročilém věku na univerzitách v Lipsku a Altdorfu. V roce 1570 se rozhodl vrátit zpět do vlasti. Zpočátku zde působil jako učitel městských škol, o sedm let později docílil bakalářského titulu. Jeho kariéra se i nadále rozvíjela. V osmdesátých letech 16. století se stal nejenom profesorem

fakulty svobodných umění, ale také děkanem fakulty. O pět let později ho dokonce císař Rudolf II. povýšil na šlechtice. Byl natolik uznávaný, že v letech 1598–1600 a 1603–1612 působil na univerzitě jako rektor. V té době univerzitě podléhalo přes 100 škol. Bacháček měl za úkol kontrolovat učitele v chování, v rozsahu a způsobu výuky. V případě nevyhovujícího jednání měl „právo využívat vězení státní správy.“[49] Díky němu se školství té doby velice zlepšilo, je považován za předchůdce Jana Ámose Komenského. Snažil se o to, aby na školách učili jen tací, kteří mají vystudovanou vysokou školu, nikoliv lidé, kteří jsou nezkušení a občas i

s kriminální minulostí. Kromě školství se také věnoval astronomii. V této oblasti se seznamuje s Tadeášem Hájkem z Hájku a s Janem Keplerem.



Obr. 56 Neuměřice⁴¹

V astronomii se nejvíce zabýval pozorováním Slunce. Roku 1607 zaznamenal společně s Keplerem tmavou skvrnu na slunečním disku, kterou považovali za přechod Merkuru přes Slunce. Ze současných výpočtů bylo ale zjištěno, že toho roku k žádnému přechodu Merkuru ani Venuše nedošlo. Ve skutečnosti tedy pozorovali velkou sluneční skvrnu, aniž by tehdy tušili, co to je. Galileo Galilei tento úkaz pozoroval až o tři roky později.

Kromě astronomie se Bacháček také zajímal o historii univerzity. Roku 1591 se mu podařilo vybudovat gymnázium při Karlově koleji, které mělo sloužit jako předvoj Karlovy univerzity.

Nikdy nezapomněl na svoji vesnici. Opakovaně a rád se vracel na statek, kde se narodil, a do okolních vesnic, kde prožil své dětství. Stal se v Praze i velkým rádcem a pomocníkem studentů, kteří pocházeli ze stejného kraje jako on. Dne 16. února 1612 zemřel v Praze.

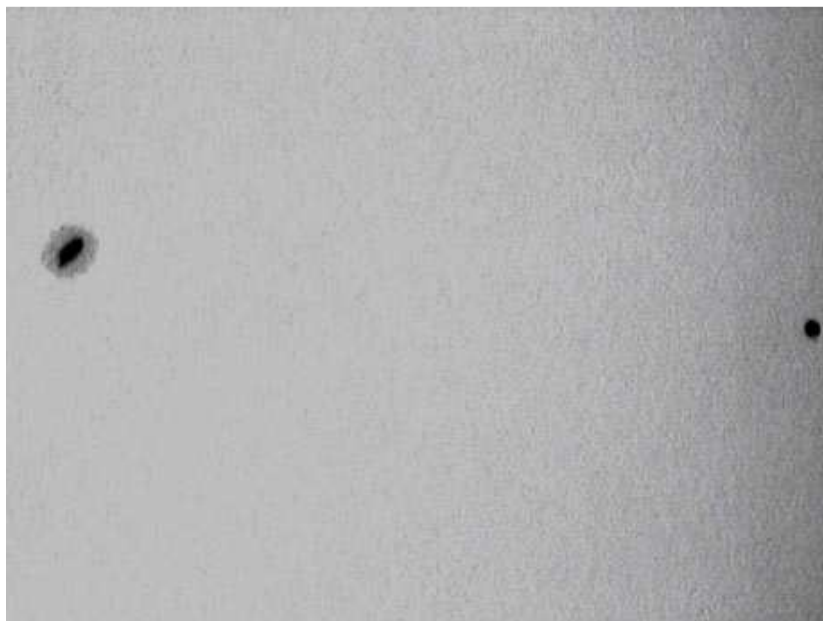
Jako významný člověk našich dějin měl svůj erb (obr. 55). Na modrém pozadí je stříbrný pegas, který má na svém těle 9 zlatých hvězd. „*Nad štítem je kolčí helma s točenicí a modrostříbrnými přikrývadly. Klenotem je muž v modrých kalhotách, opásaný zlatým pásem, držící luk připravený ke střelbě.*“^[50]

⁴¹ <http://www.neumerice.cz/historie.htm>

Dílo M. Bacháčka:

univerzitní kolejní řád

Rudimenta Geograpica Joannis Honteri r. 1595 (Počátky zeměpisu Jana Hontera)



Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo)
při přechodu přes Slunce⁴²

⁴² archiv.ian.cz/data/486.htm

Marek Bydžovský z Florentina (1540–1612)

Narození: 1540; Nový Bydžov

Úmrtí: 15. 9. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování oblohy



Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina⁴³

Marek Bydžovský působil na pražské univerzitě, kde byl 11. října 1559 povýšen na bakaláře. O 5 let později ho děkan Petr Codicill povyšuje na mistra *in artibus*. Jeho působení na univerzitě bylo velice významné, za svoji práci byl dále povýšen na profesora, děkana a rektora univerzity, tím se stal celkem šestkrát. Zabýval se především matematikou, dějepisem a astronomií, svědčí o tom staré záznamy, které byly nalezeny.

Titul „z Florentina“ včetně erbu začal využívat roku 1575, kdy mu jej udělil král Maxmilián II. Jeho práce pro něho byla natolik důležitá, že se oženil až ve věku, kdy mu to jeho postavení dovolovalo. V tehdejší době se nesměli ženit muži, kteří byli univerzitními profesory. Od 14. listopadu 1589 působil jako probošt⁴⁴ na kolejích krále Václava. Časem začal mít Bydžovský problémy v profesorském sboru, následovaly stížnosti a žaloby. Na jeho místo měl být dosazen Martin Bacháček z Neuměřic. To se Marku Bydžovskému nelíbilo, podal tedy stížnost k císaři Rudolfovi II., vyjádření se však nedočkal. Rozhodl se tedy vystoupit ze sboru dobrovolně. Bylo mu 64 let, když univerzitu opustil a oženil se s Kateřinou, vdovou po pražském sládkovi. Po odchodu z univerzity se začal více věnovat manželce a působil v novoměstské radě. Inspiraci pro svá díla zpravidla čerpal od jiných autorů, spíše se zaměřoval na překlad. Ze svých myšlenek tvořil pouze

⁴³ <http://www.databazeknih.cz/autori/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

⁴⁴ probošt = přestavený kapituly, který zodpovídá za materiál a majetek

krátký a stručný popis událostí či básně. Dne 15. září 1612 v Praze zemřel. Na náhrobku v dnes již neexistující kapli Božího těla na Karlově náměstí bylo napsáno.

„R. vir m. Marcus Bydzcovinus a Florentino, collegii regis Venceslai in vet. urbe Pragensi praepositus et rector univerzitatis studii Pragensis. Animam coelo red corpus hic sepeliri curavit. Obiit die 15 sept. anno 1612. Me beat alma fides.“[51]

Za svůj život napsal mnoho významných spisů, mimo jiné i „*Tabulky meteorologie*“ roku 1582.

Pro město Nový Bydžov se stal velice významnou osobou, proto mu roku 1876 na jeho rodný dům nechali zhotovit pamětní desku.

Díla Marka Bydžovského:

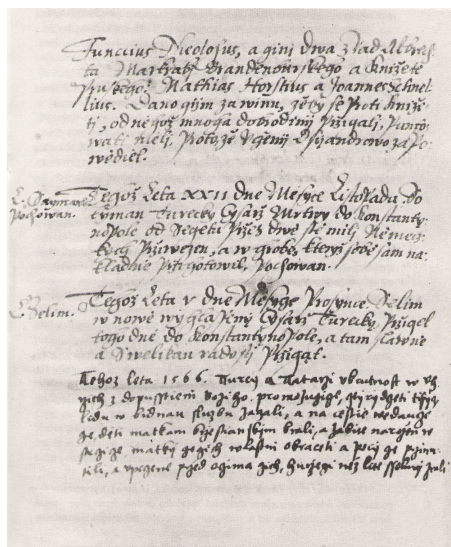
Carmen Horatianum in obitum Bartholomaei a Loevenbergo, qui academiam Carolinam haeredem ex asso scripserat r. 1581 (Horatiovská báseň na smrt Bartoloměje z Loewenbergu, který popsal podle předlohy nástupce Karolínské akademie)

Tabulae meteorologicae r. 1582 (Meteorologické tabulky)

Život krále Maxmiliána r. 1589

Rudolphus rex Bohemiae XXI. (Rudolf, 21. český král) – popisuje zde dobu od roku 1575–1596

Svět za tří českých králů r. 1596 – popisuje události, které se staly za vlády králů Ferdinanda I., Maxmiliána II. a Rudolfa II. (obr. 60)



Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době⁴⁵

⁴⁵ Bydžovský z Florentina, M.: Svět za tří českých králů; Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

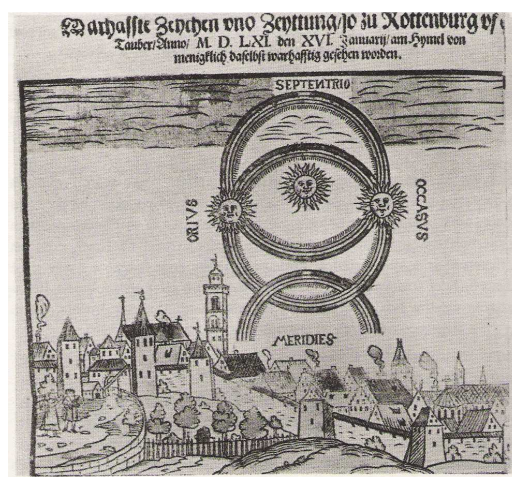
Kniha je rozdělena do 3 částí, podle vlády jednotlivých králů. První řádky jsou věnované bitvě s Turky dne 29. srpna 1526. Na dalších 240 stranách je stručný popis nejdůležitějších událostí proběhlých do konce roku 1596. Na následujících obrázcích (obr. 61, 62) je ukázka záznamů z této knihy.



Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život⁴⁷



Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského
Svět za tří králů⁴⁶



Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh
v roce 1561⁴⁸

⁴⁶ <http://knihnainternetu.cz/antikvariat/nezarazene/2208082-Marek-Bydzovsky-z-Florentina-SVET-ZA-T344I-CESKYCH-KRAacuteLU.html>

⁴⁷ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: Svět za tří českých králů. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

David Gans (1541–1613)

Narození: 1541; Vestfálsko, Německo

Úmrtí: 22. 8. 1613; Praha

Místo působnosti: Praha

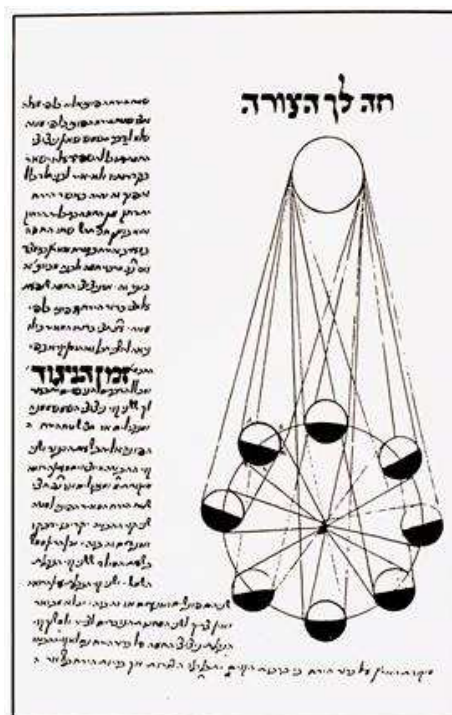
Zabýval se: Sestavování kalendáře

David Gans pocházel ze židovské rodiny. Své studium zahájil na univerzitě v Bonnu a poté studoval v Krakově. Své studium soustředil hlavně na matematiku, dějepis a astronomii. Za svého nejlepšího přítele, rádce a člověka, u kterého studoval a vzhlížel k němu, považoval Jehudu Loewa. Jednalo se o pražského rabína, kterého si povolal i sám císař k projednání židovské mystiky a okultismu. Při jejich setkání se však nikdy nikdo nedozvěděl, o čem vlastně hovořili. I sám Gans řekl:

„Z blahosklonnosti své a z touhy po poznávání pravdy náš svrchovaný panovník Císař Rudolf, spravedlivý vládce, zdroj velkolepého a zářivého světla, jeho sláva budiž povznášena, povolal k sobě Eminentního Mudřece, našeho učitele Rabbiho Löwa syna Becalelova a přijal ho nadmíru milostivě, hovořil s ním tváří v tvář, jako člověk hovoří se sobě rovným. Náplň a účel tohoto rozhovoru zůstává tajemstvím, které se oba muži rozhodli neprozradit.“[52]

Sám Gans se rabínem nikdy nestal, věnoval se spíše rodině a obchodu. Patřil mezi významnější badatele. V Praze koncem 16. století působil Tycho Brahe, který měl zájem se s Davidem Gansem seznámit. Proto když přišel do Prahy v roce 1564, byl Tycho Brahe jedním z prvních vědců, kteří se s ním setkávají. Dále také potkává Johannese Keplera.

V Praze měl i další úspěchy, vydal svá nejvýznamnější díla. Jako první významný spis vyšel „*Cemach David*“ (Ratolest Davidova) v roce 1592, který pojednával o stvoření světa. Měl celkem dvě části, v první hovoří o historii Židů a v druhé o historii celého světa. Část druhého díla byla vydána v roce 1612. Nazývala se „*Nehmad ve-naim*“ (Milý a příjemný, dochováno v rukopise) (obr. 63) a pojednávala o hvězdářství. Celá tato práce vyšla až v roce 1743 pod názvem „*Magen David*“ (Kniha Davidova). Svě znalosti v oblasti matematiky a astronomie dále využíval při sestavování židovského kalendáře. Zemřel v Praze dne 22. srpna 1613.



Obr. 63 Ukázka ze spisu „*Nehmad ve-najim*“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce⁴⁸

Na staroměstském židovském hřbitově v Praze se zachoval jeho náhrobek (obr. 64). Jeho tvar připomíná obrys domu. V horní části nalezneme výrazně vytesanou Davidovu hvězdu, která představuje jméno David. Nad ní je vytesána husa, která v překladu do němčiny značí Gans.

⁴⁸ http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh



Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově⁴⁹

Díla Davida Ganse:

Migdol David (Věž Davidova) – pojednává o počítání a měření

Gewulath hoeres (Hranice země) – zeměpisný spis

Mooir Lakoton (Světlo malých) – zde zmiňuje své zkušenosti se sestavováním kalendáře

Prusdor – kniha o měření

⁴⁹ http://www.gans.co.il/articles.asp?art_type_id=152&art_id=483

Tycho Brahe (1546–1601)

Narození: 14. 12. 1546; Knudstorp, Švédsko)

Úmrtí: 24. 10. 1601; Praha

Místo působnosti: Praha, Benátky nad Jizerou

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astronomických přístrojů, určení polohy planet

Zajímavosti: Pojmenován kráter na Měsíci, planetárium v Kodani, planetka (1667) Tycho Brahe



Obr. 65 Tycho Brahe⁵⁰

Tycho Brahe se narodil dne 14. 12. 1546 v rodině, která patřila mezi nejvýše postavené dánské šlechtické rody. „*Rod Brahů má kořeny v severním Dánsku, ale Tychonův děda uprchl do Švédska před vykonáním rozsudku smrti. Ve Švédsku byl zabit v bitvě u Malmö v roce 1523.*“^[55] Tycho byl nejstarší z dětí, měl celkem 11 sourozenců (čtyři se nedožili dospělého věku). Jeho křestní jméno bylo Tyge, ale v písemnostech používal latinskou podobu Tycho. Po narození jeho prvního sourozence, bratra Steena, byl malý Tycho

odstěhován ke svému strýci a tetě na zámek Tostrup, kteří ho vychovali. Už od malička se rád věnoval matematice a pozorování oblohy. Ve třinácti letech začal studovat na univerzitě v Kodani rétoriku a filosofii. Dne 21. srpna 1560 Tycho pozoroval předpovězené zatmění Slunce, což ho zaujalo natolik, že se začal astronomií zabývat více. Rodiče však viděli pro Tycha budoucnost v nějaké funkci ve státní správě, a tak jej poslali v roce 1562 do Lipska studovat medicínu a práva. Doprovázel jej o něco starší druh Anders Sørensen Vedel (1542-1616, pozdější významný dánský historik). Tycho studoval, ale v noci pozoroval oblohu

⁵⁰] <http://astronomie.blog.cz/0707>

a přes den prováděl propočty či odpočíval. V roce 1565 strýc Jørgen zachránil dánského krále Frederika II. před utopením, sám však pak zemřel na zápal plic. Tycho se proto vrací do Dánska. Zde se však nezdrží dlouho a vyjíždí opět do zahraničí (Lipsko, Helsinborg, Rostock).

Zatmění Měsíce dne 28. září 1566 vysvětlil Tycho v astrologické básni tak, že zemře turecký sultán Sulejman Náherný (1494/95 – 5./6. 9. 1566), ale ten v době zatmění již nežil. Když přišla zpráva o smrti sultána do Dánska, někteří lidé se na Tycha začali dívat jako na šarlatána a lháře. Zvláště bratranec Manderup Parsberg (1546-1625) si z Tychona dělal legraci a jejich neshoda byla natolik vážná, že došlo k souboji, při kterém Tycho přišel o část nosu. Nechal si tedy zhotovit kovovou náhražku, kterou lepil mastí přes jizvu.

Další zatmění Slunce pozoroval v Rostocku 9. dubna 1567. V roce 1568 jej dánský král Frederik II. ustanovuje kanovníkem katedrály v Roskilde a pověřuje péčí o královské hrobky v tomto chrámu. Tycho však poté opět cestuje Evropou, tentokrát do Basileje a Bavorska. Od začátku roku 1569 pobýval v protestantském Augsburgu, proslulém schopnými mechaniky a tvůrci astronomických přístrojů. S pomocí bratří Johanna Baptisty a Paula Hainzela (primátora Augsburgu) nechal sestrojit dřevěný kvadrant vysoký přes 5 metrů, který byl postaven r. 1570 na Heinzlově venkovském statku. Důvodem rozměrů přístroje byla snaha zvětšit stupnice a tím zvýšit přesnost odečítání hodnoty měřeného úhlu. Těžký a neohrabaný kvadrant vyžadoval k nastavování pomocníky a tak vůbec nesplnil očekávané zlepšení přesnosti pozorování. Tycho zanechal kvadrant na pospas počasí, ale z této zkušenosti odvodil několik významných závěrů pro své další konstrukce:

- přístroje mají být robustní, nejlépe kovové a jen tak velké, aby je mohl ovládat pokud možno jen jeden pozorovatel;
- pohyblivé části mají být podepřeny v jejich těžišti a upevněny tak, aby samovolně nepadaly;
- soustava vizírů má být co nejpřesnější a pohodlná pro pozorování i pro nastavování na pozorovaný objekt; a
- stupnice má být upravena pro co nejpřesnější odečítání.



Obr. 66 Letohrádek královny Anny⁵¹

V r. 1569 se Tycho v Bavorsku setkal s Cypriánem Lvovickým ze Lvovic (1514-1574), který byl od r. 1556 profesorem astronomie na vynikající partikulární škole v Lauingen a až do byl 1566 jejím ředitelem. Tycho velmi oceňoval Lvovického tabulky a vytýkal mu jen, že se příliš věnuje teorii a málo pozorování.

Na podzim 1570 se Tycho vrátil přes Wittenberg do vlasti, jeho otec totiž těžce onemocněl. V květnu 1571 otec zemřel, a Tycho se rozhodl, že v Dánsku zůstane. Přestěhoval se do Herrevadu, bývalého cisterciáckého kláštera zrušeného při reformaci, který si na zámek upravil bratr Tychonovy matky Steen Bille. S jeho pomocí zde Tycho zřídil pozorovatelnu. Večer dne 11. listopadu 1572 si všiml jasné hvězdy v souhvězdí Kasiopie, která tam předtím nebyla. Představovala výraznou tečku pod pěticí nejjasnějších hvězd v tomto souhvězdí, tvořících písmeno W. Hvězdu musel vidět každý, do konce listopadu byla patrná na denní obloze, do konce roku svítila v noci tak silně jako Měsíc a vrhala stíny. Pod hranici pozorovatelnosti se dostala až za několik měsíců následujícího roku. Tycho měřením nezjistil žádný její pohyb a ani paralaxu, muselo tedy jít o objekt vzdálenější než Měsíc. Ke stejným závěrům dospělo v Evropě jen asi 10 astronomů, mezi nimiž Tycho vyzdvihuje Tadeáše Hájku z Hájku a Michaela Mästlina, pozdějšího Keplerova učitele. Pozorování a jejich výklad Tycho publikoval ve spisu „*De nova stella*“ (O nové hvězdě), vydaném r. 1573 ve Frankfurtu n. M. Byl to snad vůbec první seriózní astronomický spis o nově 1572 a Tycho se tím stal ve světě tak známý, že i jeho rodina už ho

⁵¹ HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

považovala za velkého astronoma a na budoucnost, kterou pro něho plánovali, už ani nevzpomněli.

Při pobytu v Dánsku r. 1573 se Tycho zamiloval a začal žít s Kirsten Jørgensdatter, se kterou měl později celkem 7 dětí. Kristina nebyla urozeného původu, a tak se nekonala žádná církevní svatba. Projevem uznání pro Tychona se stalo jmenování profesorem astronomie a matematiky na univerzitě v Kodani (1574). Učitelství ho však nenaplňovalo natolik, že by se mu chtěl věnovat celý život. Toužil po samotném astronomickém bádání, což mu učení na škole neumožňovalo. Po roce tedy odešel z univerzity a navštívil Viléma IV. Hessenského, který kolem sebe soustředil významné přírodovědce a konstruktéry přístrojů. Jeho zámek v Kasselu platil za nejlépe vybavenou observatoř té doby. Zde se Tycho seznámil s dalšími významnými učiteli, s některými pak i spolupracoval. Mezi nimi to byl zejména Joost Bürgi (1552-1632, od 1592 přechodně a od 1604 trvale v Praze na dvoře Rudolfa II.).



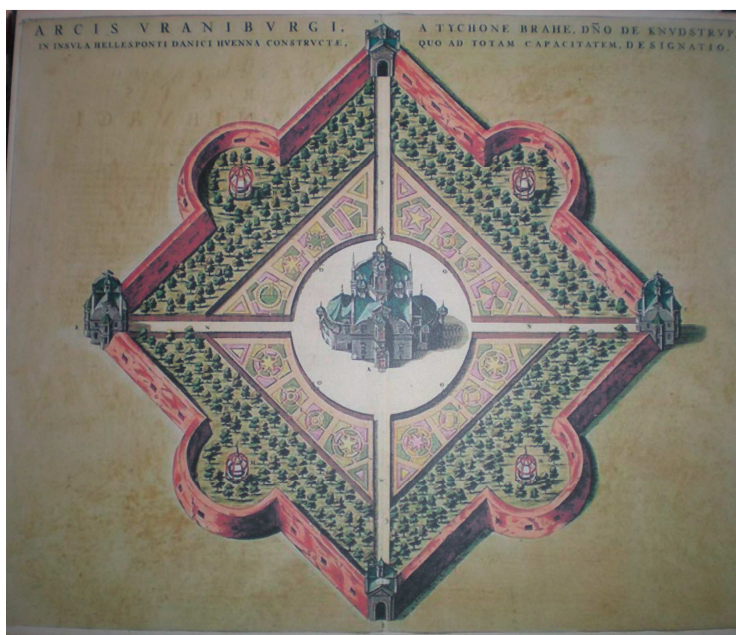
Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg⁵²

Tadeáše Hájka z Hájku, se kterým se postupně stali nejlepšími přáteli. Hájek mu předal opis Koperníkova spisu „*Commentariolus*“.

Jako vážený astronom se Tycho zúčastnil korunovace Rudolfa II. císařem Sv. říše římské v Řezně v r. 1576. Ne však jako jediný astronom, který byl přítomen. Potkává zde

⁵² HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

Ještě předtím si dánský král uvědomil, že by výborného astronoma mohl ztratit, že Brahe se usídlí nejspíše někde jinde a navždy opustí Dánsko. Rozhodl se proto, že mu zajistí roční příjem 500 zlatých a svěří v léno ostrov Hven (obr. 66), kde bude moci v klidu provádět svá bádání a pozorování. To se odehrálo 10. a 11. února 1576; zakrátko Tycho dostal ještě 400 zlatých na stavbu hvězdárny a již 8. 8. 1576 byl položen základní kámen observatoře Uraniborg. Jednalo se o velice promyšlenou stavbu s přístroji podle Tychonových návrhů. „*Počítalo se zde s výrobou přístrojů v mechanických dílnách, zvláštní matematické oddělení bylo určeno ke zpracování výsledků, dobře sloužila rozsáhlá knihovna i vlastní papírna s knihtiskárnou.*“ [56] Mlýn na papír byl však postaven na okraji ostrova až v r. 1590 a tisk většiny spisů zajišťovaly tiskárny v Kodani, i když ta na Hvenu byla zřízena již v r. 1584. Uraniborg byl dokončen v r. 1581 a Tychonova rodina se do něho nastěhovala (obr. 68).



Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto]

asistenti zde pobývali významní astronomové:

Paul Wittich (?1546-1586); Tychonův spolužák z Wittenbergu; na Hvenu 1580, nezávislý autor geo-heliocentrické představy sluneční soustavy, nazývané po Tychonovi.

Personál hvězdárny tvořili především učenci, kteří se věnovali astronomii a měli velký zájem spolupracovat právě s Brahem. Díky tomu tato hvězdárna fungovala jako první moderní vědecká instituce, s pohostinskými pokoji, pracovny i prostory pro diskuse. Jako

Christen Sørensen Longomontanus (1562-1647); na Hvenu 8 let od 1589 až do Tychonova odjezdu; připojil se k němu znovu v Praze od ledna do srpna 1600. Věnoval se teorii pohybu Měsíce, inicioval stavbu „Kulaté věže“ v Kodani (1632), státní hvězdárny Christiana IV.

Willem Janszoon Blaeu (?1571-1638); tvůrce přístrojů a geografických a hvězdných glóbů, na Hvenu 1594-1596.

Během let působení na hvězdárně sepsal Brahe několik významných děl – pozoroval komety v letech 1577 a 1585, určil uspořádání planet v sluneční soustavě,... Právě pro taková pozorování se využívaly různé kvadranty, sextanty či oktanty, umístěné na dřevěných balkonech pod otvíratelnými kuželovými střechami. Hlavním přístrojem Uraniborgu byl však meridiánový zední kvadrant, používaný pro měření výšky hvězdy nad obzorem v okamžiku kulminace a pro určení času průchodu hvězdy poledníkovou rovinou.

Přístroje na dřevěných balkonech Uraniborgu se však chvěly ve větru a při chůzi pozorovatelů. Tycho proto v r. 1584 začal stavět nedaleko od Uraniborgu hvězdárnu Stjerneborg, kde přístroje spočívaly na kamenných podstavcích v prostorech zahlabených do země. Každý velký přístroj měl svůj prostor zakrytý otvíratelnou kruhovou střechou. (obr. 69)



Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto]

Dvacet let pozorování na Hvenu mělo mimořádný a do té doby nevídaný význam. Kromě mnoha úkazů jako jsou zatmění Slunce a Měsíce či objevy a pozorování komet (13. 11. 1577, 1585) byly pravidelně sledovány pozice planet a Měsíce. Pozice cca 1000 hvězd byly tabelovány a

zaneseny na Velký globus hvězdné oblohy, který měl průměr téměř 1,5 m. Tycho dřevěný základ přivezl ještě z Augsburgu, a po doplňování na Hvenu globus přivezl do Prahy. Odsud se jako válečná kořist globus dostal do Dánska a byl zničen při požáru Kulaté věže v r. 1728. Od r. 1582 byl veden meteorologický deník se záznamy o počasí.

.Byla zde vytvořena empirická teorie pohybu Měsíce dovolující vypočítat s určitou, nepříliš uspokojivou přesností polohy Měsíce na určitou nepříliš vzdálenou dobu do budoucna či zpětně. Byla objevena astronomická refrakce. Ale hlavně bylo prokázáno sledováním pohybu komet, že neexistují žádné křišťálové sféry unášející planety (kometry při pohybu napříč by je musely rozbít), ale že planety obíhají volně v prostoru. Spolu s důkazem, že nová hvězda z r. 1572 musela být v supralunární sféře, tato pozorování znamenala vyvrácení Aristotelovy představy o uspořádání světa, používané po téměř dva tisíce let. O prvenství myšlenky Tychonova geo-heliocentrického systému, který se přesunem počátku vztažné soustavy ze Země do Slunce změnil v Koperníkův heliocentrický systém, se utkávali s Tychonem Paul Wittich a Nicolaus Raimarus Ursus, Tychonův předchůdce v hodnosti císařského matematika na pražském dvoře Rudolfa II. Spor s Ursem se táhl desetiletí a z obou stran byl živěn trpkými výpady.

Brahe se postupně dostával do problémů po smrti Frederika II. v r. 1588, v době, kdy jeho synovi a nástupci bylo teprve 11 let. Hlavní slovo ve státě měla říšská rada složená převážně z druhého politického křídla, než ke kterému patřily rodiny Brahových rodičů a příbuzných. Najednou se nelíbilo, jak Brahe zanedbává ostrov a své poddané, že nenavštěvuje kostely atd. Měl se starat o královskou kryptu v Roskilde, kterou nechal zpustošit. Pochopitelně se přidala i církev. Vše vyvrcholilo až tím, že Brahe byl povolán k soudu, který prohrál. Nakonec byla v březnu 1597 zastavena každoroční královská dotace 500 zlatých, provedeno poslední pozorování, dokončena katalogizace knih a Tycho se přestěhoval do Kodaně. Zde mu nebylo povoleno pozorovat a ani provádět alchymistické pokusy, byl odvolán z hodnosti kanovníka v Roskilde a po výměně trpkých dopisů s Christianem IV. mu bylo naznačeno, že nemusí zůstat v zemi. Tycho tedy opustil Dánsko a přemístil se k příteli Heinrichu Rantzauovi (1526-

Wandsbek

(Wandesburg) u

Hamburku. Zde strávil více než rok a sepsal své snad nejvýznamnější dílo „*Astronomiae*

instauratae mechanica“

(Přístroje obnovené

astronomie). Jednalo se

o popis hvězdáren na

Hvenu a také většiny

přístrojů, které se tam

nacházely. Toto dílo se

stalo velice významným z důvodu, že se stavba hvězdárny ani přístroje nedochovaly. V Německu se mu však nelíbilo, proto Heinrich Rantzau napsal do Čech, zda nechtějí pozvat tak dobrého astronoma na panství císaře Rudolfa II. Pozvání do Prahy padlo již mnohem dříve, ale nyní se o hladký průběh zasloužil již zmiňovaný Tadeáš Hájek z Hájku. Díky jeho a dalším intervencím se podařilo přijmout Braha jako císařského matematika s ročním platem 3000 zlatých (jak se pak ukázalo, zcela iluzorním).



Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera

v Praze [vlastní foto]

Při cestě do Prahy se Brahe zastavil ještě ve Wittenbergu u svého přítele lékaře Jana Jessenia, a to několik měsíců z důvodu moru v Praze. Společně pozorovali 31. 1. 1599 úplné zatmění Slunce. O pět měsíců později Brahe konečně dorazil do Prahy. Přivezl si s sebou pouze pár drobných přístrojů. V Praze se seznámil s Martinem Bacháčkem z Neuměřic, který ho obdaroval spisy z pozorování od Jana Šindela. V Čechách se Tychonovi líbilo, ale nebyl příliš spokojený s prostředím Prahy, nemohl zde pozorovat. Rudolf mu dal vybrat ze tří zámků v blízkosti Prahy i Labe (kvůli lodní dopravě velkých přístrojů). Tycho zvolil Benátky nad Jizerou vypravil se sem 20. srpna 1599. Zpočátku zde však měl problémy, zámek, kde se usídlil, mu příliš nevyhovoval. Potřeboval přestavět mnoho prostorů, ale přidělený dvorský stavební úředník neměl pro Brahovy potřeby pochopení a ani dost peněz. a proto se nakonec císař rozhodl, že chce mít Tychona co nejbližší, tedy v Praze. V Benátkách navštívili Tychona na pozvání Johannes Kepler a židovský učenec David Gans (1541-1613). Popis rezidence a přístrojů v Benátkách, poněkud nadnesený, pochází právě od něho a je součástí učebnice matematického zeměpisu „*Nehmad venaim*“ (Milý a příjemný), která však vyšla tiskem až r. 1734 v Jesenici. Gans Tychona podporoval v pozorováních a přeložil pro něho z hebrejštiny tabulky, které Brahe dále využíval.

Přesun do Prahy roku 1600 znamenal, že Tycho musel s budováním velké hvězdárny začít znovu. Benátky i nadále pro něho zůstaly významných místem. Setkal se zde například s Johannem Keplerm, prvně dne 3. února 1600.

Brahe si Keplera přímo vyžádal, napsal mu celkem 3 dopisy, ve kterých ho vyzývá k návštěvě a vzájemné spolupráci. V posledním dopise se uvádí:

„...je třeba také v těchto nocích pozorovat akronicky postavený Mars a Jupiter i Merkur, který se nám podařilo zřetelně sledovat po západu Slunce během tří právě teď po sobě jdoucích soumraků. Pak dojde i na Jitřenku, která je přes den blízko Slunce... Přijedeš nejen jako host, ale jako milý přítel a vítaný spoluúčastník mých úvah o nebi a můžeš pozorovat všemi přístroji, které mám k dispozici.“[56]

Tychonův příchod zpět do Prahy však nebyl šťastný, umírá jeho nejblíže přítel Tadeáš Hájek z Hájku. Brahe i nadále pozoruje oblohu. Rudolf II. pro něho koupil od vdovy po vicekancléři Jakubu Kurzovi ze Senftenavy (1553-1594) dům na Pohořelci (obr. 70, 71), jehož zbytky se dochovaly pod dnešním Keplerovým gymnáziem v Parlářově ulici. Po dobu nejnutnějších úprav domu bydlel s rodinou v hostinci U ptáka Noha, kde má pamětní desku z r. 1901.



Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe

Brahe měl ve zvyku, že
[vlastní foto]
místům, kde v Čechách pozoroval, změřil zeměpisnou šířku, v Benátkách a v Kurzově domu – $50^{\circ}6'$. Pozoroval také z teras letohrádku královny Anny. Při pozorování mu byl nablízku jeho přítel Kepler. Jejich vztah však nevypadal na první pohled příjemně. Brahe se choval velice povýšeně a dával to i Keplerovi dosti najevo. Jejich spolupráce se měla více stmelit v době, kdy si je v září 1601 povolal sám císař, aby sestavili nové tabulky s umístěním planet pro astrologii. Pro oba to byla čest, a tak s přáním souhlasili. Dokončil je a vydal Kepler pod názvem „*Tabulae Rudolphinae*“ (Tabulky Rudolfské) v Ulmu, roku 1627. Jak je podle roku vydání vidět, Brahe ani císař se jejich vydání nedočkali.

Dne 13. října 1601 pozval Tychona na večeři Petr Vok z Rožmberka do svého paláce na Hradčanském náměstí (renesanční palác původně Lobkovický; po 2. sv. válce zde byla expozice Vojenského muzea a nyní po rekonstrukci zde sídlí Národní galerie). Jak zapsal Kepler na konec posledního Tychonova pozorovacího deníku, Tycho při banketu „upozadil“ potřeby svého těla před etiketou a po návratu domů již nebyl schopen močit. Stále se zhoršující stav s horečkou a delíriem ukončila dne 24. října 1601 smrt. Tycho zemřel v Kurzově domě na

Pohořelci, za přítomnosti rodiny, spolupracovníků a Keplera. Keplerem popsané příznaky nemoci odpovídají následkům stisknutí močové trubice tlakem plného močového měchýře v případě zbytnělé prostaty, Tycho však odmítal tehdy dostupnou léčbu (bolestivé cévkování) a neslevil ani ze svých stravovacích návyků. Kepler zaznamenal i jeho poslední slova „*Ne frustra vixisse videar.*“ (Nechat' se nezdá, že jsem žil nadarmo.) Spekulace o možnosti otravy úmyslné či náhodné byly založeny na nálezů sloučenin rtuti na Tychonových vousech, vyzdvihnutých při otevření hrobu v Týnském chrámu v roce 1901. Analýzy vzorků odebraných při otevření hrobu v listopadu 2010 nebyly ještě zveřejněny.

Pohřební akt dne 4. listopadu 1601 byl velkolepý, přítomna byla rodina, zástupci od Rudolfa II., bližší přátelé a žáci i ze zahraničí, celkem několik set účastníků. Řeč během pohřbu pronesl jeho věrný přítel Johannes Jessenius. Tuto smutnou událost prožívala celá Praha. Hrobka je na pravé straně oltářního prostoru. Na sloupu vedle hrobky je velký náhrobní kámen ze sliveneckého mramoru s vyobrazením Braha v brnění, nad ním je deska s latinským textem



velebícím Tychonovy zásluhy. Hrobku uzavírá v podlaze novodobá žulová deska z r. 1901 s nápisem TYCHO BRAHE.

Obr. 72 Podpis Tychona Braha⁵³

A co v Čechách zůstalo z odkazu slavného astronoma? Záhy po Tychonově smrti zabavili přístroje

v Kurzově domě Rudolfovi vojáci a přenesli je na Hrad, kde byly pak uloženy ve sbírkách v letohrádku Královny Anny, jak dosvědčili návštěvníci, kteří měli to štěstí sbírky prohlédnout. Teprve potom Rudolf začal jednat s vdovou o tom, za jakou cenu je koupí. Vdova žádala 100 000 zlatých, Rudolf byl ochoten zaplatit 20 000 zlatých (toto nejsou spolehlivě ověřené údaje). Vzhledem k prázdné pokladně však byla rodina postupně odkazována na Rudolfovy dlužníky, například i města. Zápas o nevyplacené služné a cenu přístrojů byl důvodem, proč některé z dětí a jejich potomci zůstávali v Čechách, doloženy jsou čtyři generace. Za třicetileté války se rudolfínské sbírky staly válečnou kořistí a většinou byly odvezeny z Čech.

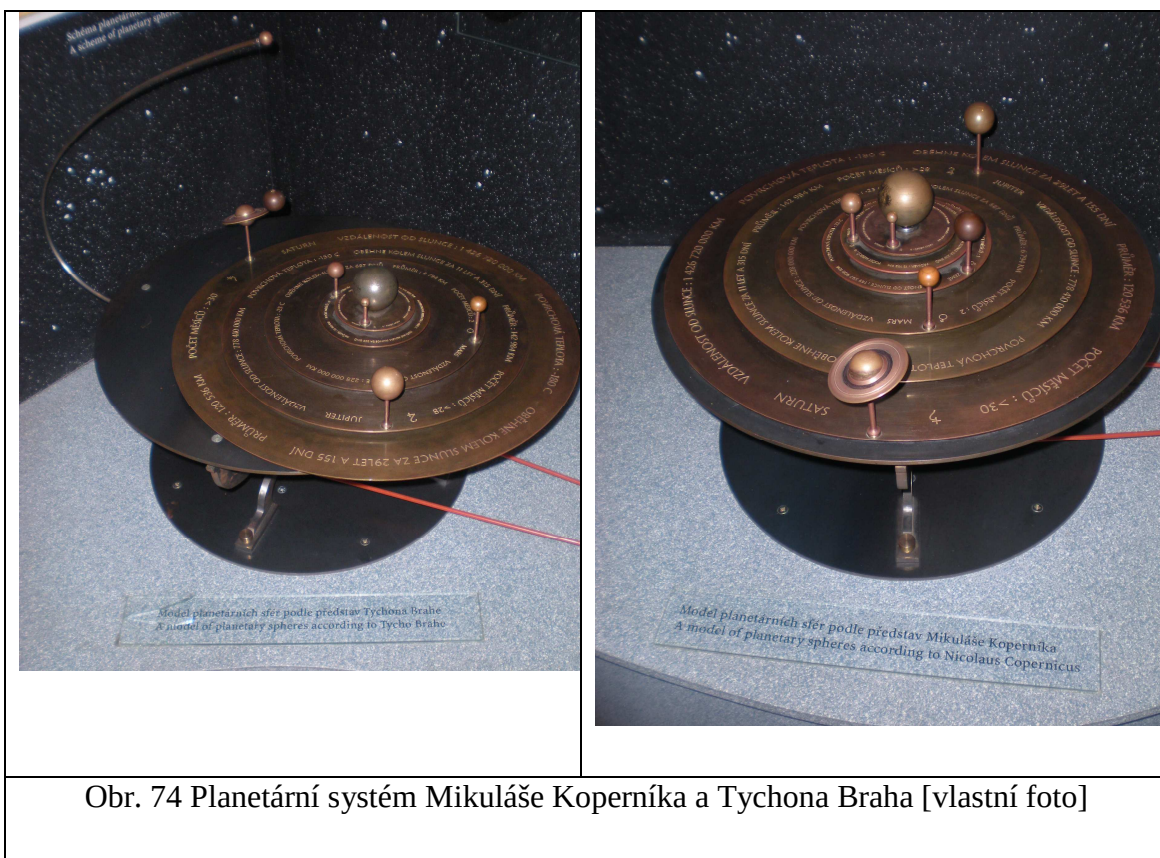
⁵³ <http://alenagolian.blogspot.com/2011/01/trinitatis-kirke.html>

Praha se dočkala také společného památníku Johanna Keplera a Tychona Brahe. Stojí před Gymnáziem Jana Keplera na Pohořelci v Praze (obr. 73).



Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto]

Na základě jeho působení v Benátkách nad Jizerou bylo na místním zámku otevřeno muzeum. Můžeme tam nalézt několik vzácných expozic. Každé je věnována jedna místnost. Nalezneme zde vzácné vykopávky z tamějšího území – staré kosti či hliněné nádoby nebo připomenutí vojevůdce..... a samozřejmě zde nesmí chybět expozice připomínající Tychona Braha. Já jsem toto muzeum navštívila a viděla zde mnoho zajímavých věcí. Například se zde nachází kovový model planetárního systému podle Tychona Braha a Mikoláše Koperníka. Systém, který sestrojil Tycho (obr. 74) říká, že Země je středem vesmíru, Slunce naší Zemi obíhá a okolo Slunce obíhá 5 zbylých planet (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter,



Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto]

Saturn, zbylé dvě planety Uran a Neptun do té doby nebyly objeveny). Koperníkův systém (obr. 74) říká, že středem vesmíru je Slunce, okolo, kterého obíhají zbylé již zmíněné planety včetně Země (Země je znázorněna tmavší kuličkou).



Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto]

Uprostřed celé místnosti stojí velký dřevěný model sextantu, pomocí něhož si může návštěvník sám změřit úhel mezi Polárkou a hvězdou Nova v souhvězdí Kasiopea. Dále se zde nachází rukopisy, kresby hvězdáren, které měl postavené na ostrově Hven, model kružítka, se kterým pracoval a vlastní supralibros⁵⁴ (obr. 75).

Občané v Benátkách nad Jizerou si působení Tychona Braha natolik vážili, že mu věnovali nejen expozici v muzeu, ale pojmenovali po něm i ulici a vyrobili podle jeho planetárního systému kašnu (obr. 76) na Husově náměstí.



Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto]

Dílo Tychona Braha:

De nova et nullius ævi memoria prius visa Stella, iam pridem anno a nato Christo 1572, mense Novembri primum conspecta, contemplatio mathematica. (Matematická úvaha O nové a dříve nikdy neviděné hvězdě, která spatřena byla před časem, v listopadu roku 1572 od narození Krista), Kodaň 1573

Diarium Astrologicum et Meteorologicum. (Astrologický a meteorologický deník), Uraniborg 1596, editor Tycho Brahe, sestavil Brahův žák Elias Olsen Morsing

De mundi aetheri recentioribus phaenomenis, liber secundus. (O nedávno pozorovaných jevech ve vzdušném světě), Uraniborg 1588.

⁵⁴ supralibros = vlastní značka Tychona Braha

En Elementisch oc Jordisch Astrologia. Uraniborg 1591. (Pranostiky o počasí pro sedláky), editor Tycho Brahe, vydání připravili Brahovi knihtiskaři.

Epistolarum Astronomicarum Liber Primus. (Korespondence astronomů – kniha první), Uraniborg 1596 (druhá část dopisů astronomů byla vydána v *Astronomiae Instauratae Progymnasmata*),

Astronomiae Instauratae Mechanica. (Přístroje obnovené astronomie), Wandesburgi in arce Ranzoviana prope Hamburgum, propria authoris typographia 1598 (Na zámku Wandsbeck Heinricha Ranzaua u Hamburгу, vlastním nákladem autora).

Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio. Wandsbeck 1598. Rukopis uložený v knihovně Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen; 1916

Astronomiae Instauratae Progymnasmata. (Novější cvičení k uvedení do astronomie) Praha 1602–1603, editor Johannes Kepler. Druhá kniha o supernově z roku 1572, texty napsal Tycho ještě za pobytu na Uraniborgu.

Opera omnia sive astronomiae instauratae. Frankfurt 1648 – rozsáhlá data o pozicích a dalších pozorováních planet

Sebrané spisy:

Tychonis Brahe Dani opera omnia, editor I.L.E. Dreyer. Libreria Gyldendaliana, Kodaň 1913

Giordano Bruno (1548–1600)

<i>Narození:</i>	<i>1. 1548; Nola, Itálie</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>17. 2. 1600; Řím, Itálie</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Sluneční soustava, vesmír.</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován kráter na Měsíci</i>



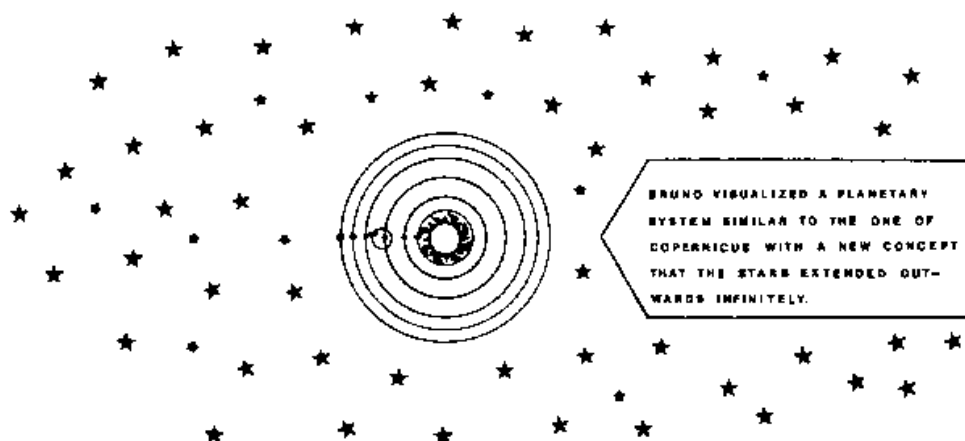
Obr. 77 Giordano Bruno⁵⁵

Ve vesnici Nola u Neapole se v roce 1548 narodil Fillip Bruno. Již v jedenácti letech se projevovalo jeho nadání. Začal studovat dialektiku na škole v Neapoli. Kolem patnáctého roku se dostal do dominikánského kláštera, kde přijímá nové jméno Giordano. Seznámil se zde v místní knihovně s myšlenkami velikánů, jakými byli Aristoteles či Tomáš Akvinský. Po studiích v roce 1572 byl vysvěcen na kněze. Poté se zabýval teologií na Neapolské univerzitě, kterou po krátké době opouští. Působil i v klášteře v Římě.

Bylo zjištěno, že u sebe přechovává zakázanou literaturu a jeho myšlenky také nebyly ze strany církve příliš podporované, proto se proti němu zahájilo kárné řízení a Bruno odešel z řádu. I nadále se však věnoval filozofii a učení. Cestoval po celé Evropě; první místo, kde se na chvíli usadil, byla Ženeva. Pracoval zde v místní tiskárně. Místní ho žádali, aby přijal jejich víru – kalvínskou. On však odmítl, a proto musel odejít. Dalším místem, kam se Bruno dostává, je Tolouse. Snaží se zde vykonávat roli učitele na místní univerzitě. Začíná se dostávat do většího podvědomí lidí, především svými přednáškami a hlubokými myšlenkami. Když přišla do Toulouse válka, rozhodne se, že opustí město a půjde přednášet své myšlenky jinde. Vydal se tedy do Paříže. Po čase se zde začne rozmáhat

⁵⁵ http://www.crg.cz/~historie/referaty/novovek/italie/G_Bruno.htm

katolická církev, což jej donutí opět město opustit. Následujícím místem, kde nachází Bruno opravdové zázemí, je Anglie. Zde se mu podařilo své myšlenky, které šířil, sepsat. V Anglii velice zaujal přednáškou, kterou uskutečnil na Oxfordu. „Bruno navazuje na Koperníka tvrzením, že ani Slunce není středem světa, nýbrž že je pouze středem jedné malé části vesmíru, který je nekonečný. Pro oxfordské učence jsou jeho tvrzení ale nepřijatelná.“[57] (obr. 78)



Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna⁵⁶

Bruno se vrací zpět do Paříže, kde opět přednáší své myšlenky. Pobouří zde místní profesory. Toto se opakuje téměř ve všech dalších místech, které navštěvuje. Navštívil i Prahu, kde se zdržel půl roku u dvora císaře Rudolfa II.

Díla, která sepsal, jsou například „*De Umbras Idearum*“ (Stíny nápadů) či „*Ars Mernoriae*“ (Umění paměti). Zde zveřejňuje, že myšlenky jsou stíny pravdy. Další knihou „*Cantus Circaeus*“ (Circejský zpěv) ukazuje, že církevní záležitosti, zjevení nejsou vědeckou záležitostí.

V roce 1591 se vrací zpět do vlasti, kde se opět věnuje učení, a jeho přítel Mocanigo ho požádal, zda ho nebude vyučovat matematice – kombinatorice. Při jejich rozhovorech často hovořili o filozofii či teologii, na základě toho ho Mocanigo udal a v květnu roku 1592 byl zatčen. O 7 let později byl odsouzen za názory, které označila inkvizice za kacířské. Ani na rady svých přátel své názory

⁵⁶ <http://www.theosophy-nw.org/theosnw/world/modeur/ph-holli.htm>

neodvolal. A tak je 8. února 1600 odsouzen k upálení na hranici. Upálen byl o 9 dní později (obr. 79).



Obr. 79 Upálení Giordana Bruna⁵⁷

⁵⁷ http://www.giuliotamburrini.it/Giordano_Bruno.htm

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu (1550–1619)

Narození: 3. 1550; *Kostnice*

Úmrtí: 1619; *Vídeň, Rakousko*

Místo působnosti: *Praha*

Zabýval se: *Objevy na obloze*

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu je známý především tím, že se stal velice blízkým přítelem Johannese Keplera, ale poznal se i s Giordanem Brunem. Narodil se v Kostnici a svá studia započal ve Štrasburku, pokračoval v Ženevě. Pět let poté, co byl povýšen roku 1594 na šlechtice jako pán Wackenfels, si ho císař



Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu⁵⁸

Rudolf II zvolil za svého radu. Jeho hlavním úkolem bylo informovat císaře o novinkách z oblasti vynálezů a objevů v Evropě. Proto když se dozvěděl, že Galileo Galilei spatřil na obloze něco neobvyklého, výrazného, cosi co neznal,

⁵⁸ <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

hned se rozjel za Johannesem Keplerem, se kterým už byl v té době velký přítel a informoval ho o velkém objevu. Psal se den 15. března 1610. Galileo Galilei ke svému pozorování používal pouhé dvě čočky, což Keplera velice zaujalo. Požádal Jana Matouše, aby mu něco podobného obstaral. Jednalo se o přístroj, který byl počátkem pro dalekohled, označoval se jako perspicillum. Jan Matouš si ho zapůjčil od arcibiskupa Arnošta z Kolína nad Rýnem. Už v srpnu 1610 Kepler také pozoroval objekty noční oblohy. Přes den většinou počítal. V roce 1619 zemřel ve Vídni.

Wacker během svého života sepsal mnoho latinských veršů, sestavil i mapu Utopie (obr. 80), kde vypsal seznam měst v mnoha jazycích, např. v latině, němčině či staré řečtině.

Mikuláš Reimarus Ursus (1551–1600)

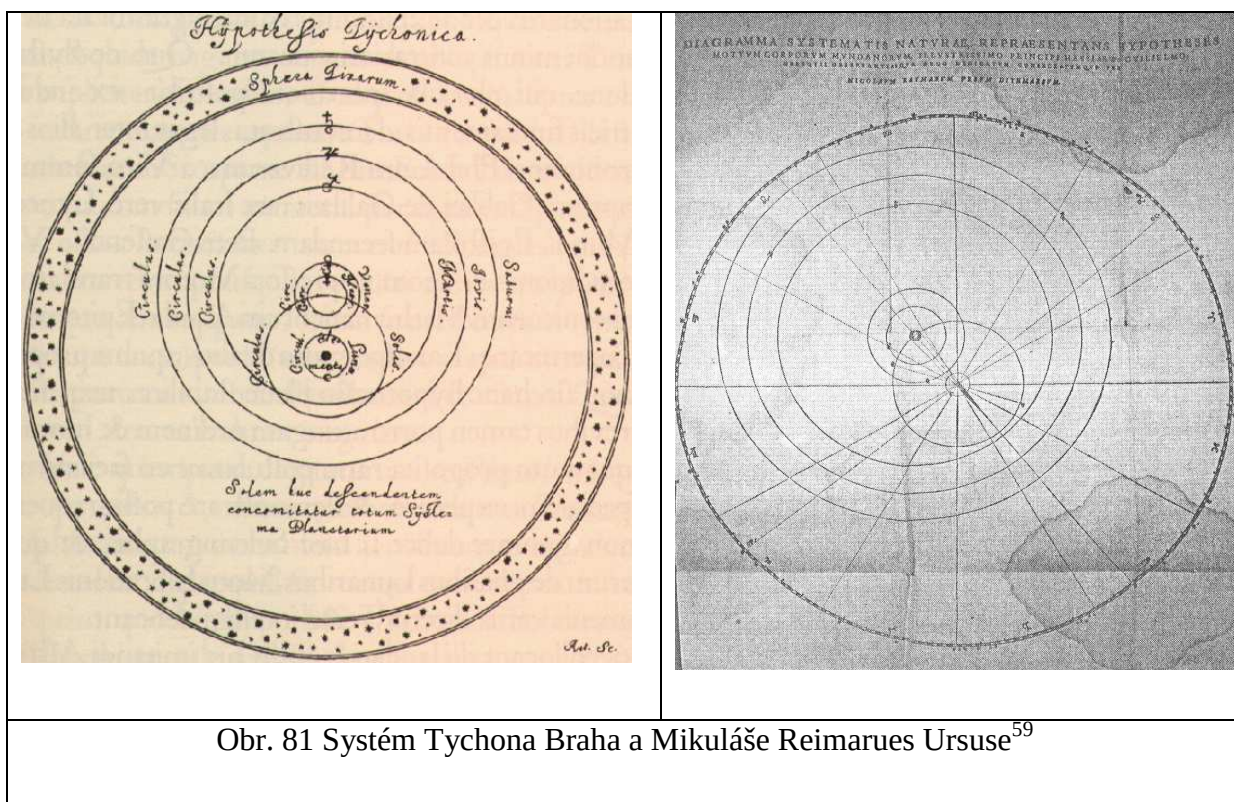
Narození: 2. 2. 1551; Hennstedt, Německo

Úmrtí: 16. 8. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, planetární systém

Velkou zvláštností u tohoto astronoma je fakt, že do svých 18 let neuměl číst ani psát. Rodiče byli vesničané, kteří se živili částečně chovem dobytka. Mikuláš se kolem 18. roku života začal sám vzdělávat, stal se samoukem. Věnoval se latině, řečtině, francouzštině, ale také astronomii, matematice či filozofii. Byl velice nadaný, proto dělal velké pokroky převážně ve studiu jazyků. Po letech



Obr. 81 Systém Tychona Braha a Mikuláše Reimarues Ursuse⁵⁹

jeho talent objevil Heinrich Rantzau, významný představitel renesance a humanismu na dánsko-německém území, který se rozhodl ho zaměstnat a podporovat ho v jeho vědeckém vývoji. Proto také mohl Reimarus v roce 1583 vydat svoji první publikaci „Geodaesia Ranzoviana“ (Ranzauovská geodesie). Ve svém životě se setkal i s Tychonem Brahem. Stali se z nich velcí nepřátelé.

⁵⁹ http://uk.ask.com/wiki/Reimarus_Ursus

Hlavním důvodem bylo přivlastňování myšlenky Tychonova planetárního systému. Reimarus sestavil mapu heliocentrického modelu planet v roce 1588, velice podobnou té Tychonově. A právě ten v systému uvádí, že Země se neotáčí a dráhy Marsu a Slunce se protínají (obr. 81). Oproti tomu Reimarus uvádí, že Země se otáčí a dráhy Marsu a Slunce se neprotínají (obr. 81). Na základě toho, že se Reimarus začal se svojí teorií chlubit, i když ho Brahe obviňoval z plagiátorství, byl pozván císařem Rudolfem II. do Prahy v roce 1591. Tycho Brahe tedy opustil svůj post císařského hvězdáře a matematika, psal se rok 1598. Jeho místo obsadil právě Reimarus Ursus. Druhé jméno Ursus byla jeho přezdívka, znamená v latině medvěd. Vyjadřovala jeho hrubé chování a vystupování.

Mikuláš Reimarus Ursus zemřel na tuberkulózu 16. 8. 1600 v Praze.

Jobst Bürgi (1552–1632)

<i>Narození:</i>	<i>28. 2. 1552; Lichtensteig, Švýcarsko</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>31. 1. 1632; Kassel, Německo</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Pohyby nebeských těles, vynálezce hvězdných globů</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován na kráter na měsíci Byrgius</i>

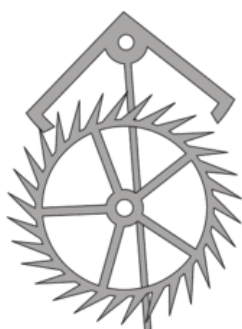


Obr. 82 Jobst Bürgi⁶⁰

Bürgi patřil mezi nejlepší mechaniky své doby. Později se řadí i mezi astronomy. Nedochovaly se žádné záznamy o jeho vzdělání, ale vědci se domnívají, že byl spíše samouk, protože prý neuměl latinsky. Své znalosti čerpal z německy psané literatury. V letech 1579-1604 působil na dvoře Viléma IV. vévody hessenského v Kasselu. Nejvíce se proslavil svojí prací jako hodinář. Mezi jeho nejvýznamnější dílo patří mechanický stroj (obr. 83), který otáčivý pohyb převádí do kmitání, pomocí ozubeného kola. Obvykle se používal v kyvadlových hodinách.

Dalším vynálezem byl Remontoire, mechanismus, který se používá v menších hodinkách. Díky těmto vynálezům se zlepšila přesnost v měření času, což vedlo i k tomu, že se hodiny začaly používat ve vědě, jako vědecký přístroj.

⁶⁰ <http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>



Obr. 83 Mechanismus
používaný v kyvadlových
hodinách⁶¹

Mezi Bürghiho záliby patřila i astronomie, do které přispěl dalším vynálezy. Sestrojil mechanické nebeské globusy (obr. 84) na základě svého pozorování a určování pozic nebeských těles, které prováděl na observatoři v Kasselu.

Během svého života zavítal na pár let i do Prahy, v letech 1604-1630. Na žádost císaře Rudolfa II. přesídlil do Prahy a otevřel si zde svoji hodinářskou dílnu. Spřátelil se zde i s Johannesem Keplerem, pro něhož vymyslel výpočetní astronomické tabulky, které byly v podstatě tabulkami logaritmů. Protože však

příliš neovládal latinu, bylo velice obtížné číst jeho logaritmy či další záznamy. Podporu v šíření svých poznatků našel právě u Keplera, který mu pomáhal vše sepsat. Tato publikace však byla vydána až v roce 1620. Byl zde však ještě jeden muž, který se nezávisle zabýval myšlenkou logaritmů, a tím byl John Napier ve Skotsku. Ten své propočty zveřejnil již v roce 1614. V roce 1631 se Bürgi vrací zpět do Kasselu, kde o rok později umírá.



Obr. 84 Mechanický hvězdný
globus⁶²

Bürgi byl pohřben v Kasselu, ale jeho náhrobek se nedochoval. Na jeho počest byl tedy vystavěn nový, na kterém je uvedeno:

„Na tomto hřbitově je pochován

hodinář a matematik císaře

z Landgrave Hesse

Jost Bürgi

⁶¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

⁶² http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

narozen 28. února 1552 v Lichtensteig, Švýcarsko

zemřel 31. ledna 1632 v Kasselu.

Geniální vynálezce měřidel

a nebeských globů, stavitel

nejpřesnějších hodin v 16. století,

vynálezce logaritmů.“[53]

Dodnes se dochovaly jeho vynálezy a jsou k vidění např. v Národním technickém muzeu Praha, v muzeu ve Stuttgartu, v Kasselu či v Paříži.

Johannes Kepler (1571 – 1630)

Narození: 27. 12. 1571; Weil der Stadt, Německo

Úmrtí: 15. 11. 1630; Řezno, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, komety, optika, astrologie, supernova

Zajímavosti: Pojmenování gymnázia v Praze, kráteru na Měsíci a Marsu, asteroidu, kosmické sondy a univerzity v Linci.



Obr. 85 Johannes Kepler⁶³

Johannes Kepler se narodil 27. 12. 1571 ve městě Weil der Stadt u Stuttgartu, v domě, kde je dnes jeho muzeum. Pocházel z nižšího šlechtického rodu, předkové byli v 15. století povýšeni na rytíře. I když děd byl ve Weil der Stadt starostou, rodina byla nyní nezámožná. Rodiče měli celkem sedm dětí, ale pouze 4 se dožily dospělého věku. Johannes byl nejstarším potomkem a tak nejvíce prožíval chmury rodiny. Otec sloužil jako námezdný voják a byl pijan, ale i přesto se dokázal Johannovi věnovat.

Pozorovali spolu často fáze Měsíce, dokonce jednou uviděli i výraznou kometu. Otec často cestoval pryč od rodiny, v roce 1588 odešel naposledy – k vojsku, kde později zahynul. Jeho matka musela tedy vše zvládat sama. I přesto, že nepocházela z urozené rodiny, neuměla číst ani psát, vedla Johanna ke vzdělání, k přírodní medicíně a sledování přírodních jevů. Díky tomu se dostal v roce 1584 do klášterní školy. Jeho studia dále pokračovala na univerzitě v Tübingen až do roku 1594. Vášeň, kterou měl už od útlého věku – astronomie, se zde prohlubovala už jen díky tomu, že v této škole potkává uznávaného astronoma

⁶³ http://www.thocp.net/biographies/kepler_johannes.htm



Obr. 86 Měsíční kráter Kepler

Michaela Mästlina (1550-1631).

Stali se z nich velcí přátelé až do konce života. Kepler poslouchal přednášky nejen z astronomie a matematiky, ale také z filozofie a teologie. Budoucí povolání mělo být totiž jiného rázu, měl se stát knězem. „*Jeho upřímnost, bezprostřednost, otevřenost a hloubavost vedly univerzitní autority k pochybnostem o spolehlivosti jeho víry. Patrně proto mu jeho dobrý učitel*

Mästlin doporučil přijmout místo učitele matematiky ve Štýrském Hradci.“[61] Šlo o místo na stavovském gymnáziu (protestantském) se zajištěným platem, a Kepler je nastoupil v mladém věku, již ve dvaadvaceti letech. Mimo to se věnoval i astrologii, v té době byla nedílnou součástí astronomie. Později vytvořil i několik horoskopů. Svými horoskopy a předvídanými událostmi se více zviditelnil. Sestavil kalendář na rok 1595. O rok později už vydal své první astronomické dílo „*Mysterium cosmographicum*“ (Tajemství vesmíru – necelý název), založené na heliocentrickém modelu sluneční soustavy. Vzdálenosti planet od Slunce se podle *Mysteria* řídí tím, že mezi jejich sférami jsou umístěna pravidelná platónská tělesa že k jedné sféře je těleso opsáno a do sféry následující planety vepsáno. Pořadí je sféra Merkura – osmistěn – sféra Venuše – dvacetistěn – sféra Země – dvanáctistěn – sféra Marsu – čtyřstěn – sféra Jupitera – krychle – sféra Saturna. I když podstata spočívala na čisté spekulaci, spis přinesl Keplerovi určitý věhlas. Mimo jiné spis upozornil Tychona Brahe na výjimečné Keplerovy schopnosti formulovat jevy matematicky, a tak vlastně přispěl k tomu, že Tycho pozval Keplera ke spolupráci.

Ve Štýrském Hradci Kepler započal jednu významnou etapu svého života. Začal si dopisovat s Galileem Galilei. Náplň dopisů byly hlavně nové poznatky a objevy. Poslední roky v Hradci nebyly pro Keplera příliš šťastné, po té co se oženil s Barbarou Müller v roce 1597, mu zemřely první dvě děti. Nedožily se ani dvou let. Navíc se zhoršovala politická situace – protireformační tlak sílil a donutil k odchodu ty, kteří se nevzdali protestantské víry.

V roce 1600 po jistém váhání přijal proto Kepler nabídku od Tychona Brahe a vydal se za ním k císařskému dvoru. V té době ale bydlil Brahe v Benátkách nad Jizerou, a k jejich prvnímu setkání tedy došlo zde dne 4. února 1600. Po dvou měsících a po neshodě s Tychem Kepler Benátky opustil, ale vyhrocené poměry v Štýrském Hradci jej donutily přijmout opakovanou nabídku ke spolupráci, protože odmítl přestoupit na katolickou víru. Rodina se pak na podzim přistěhovala do Čech.

Tycho je zprvu živil Keplerovu rodinu na vlastní náklady, ale pak došlo k setkání obou astronomů s císařem, jakoby „náhodou“ při pozorování v Belvederu. Tento okamžik byl pro vývoj astronomie velice významný. Císař Keplera oslovil, aby přijal hodnost císařského matematika a aby společně s Brahem vypracovali nové planetární tabulky, které by byly dokonalejší než všechny předchozí. Projekt dostal jméno „*Rudolfínské tabulky*“, ale zakončení r. 1623 a vydání tabulek tiskem v r. 1627 se již Brahe ani Rudolf II. nedožili.



Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea
(autor Z. Kolářský) [vlastní foto]

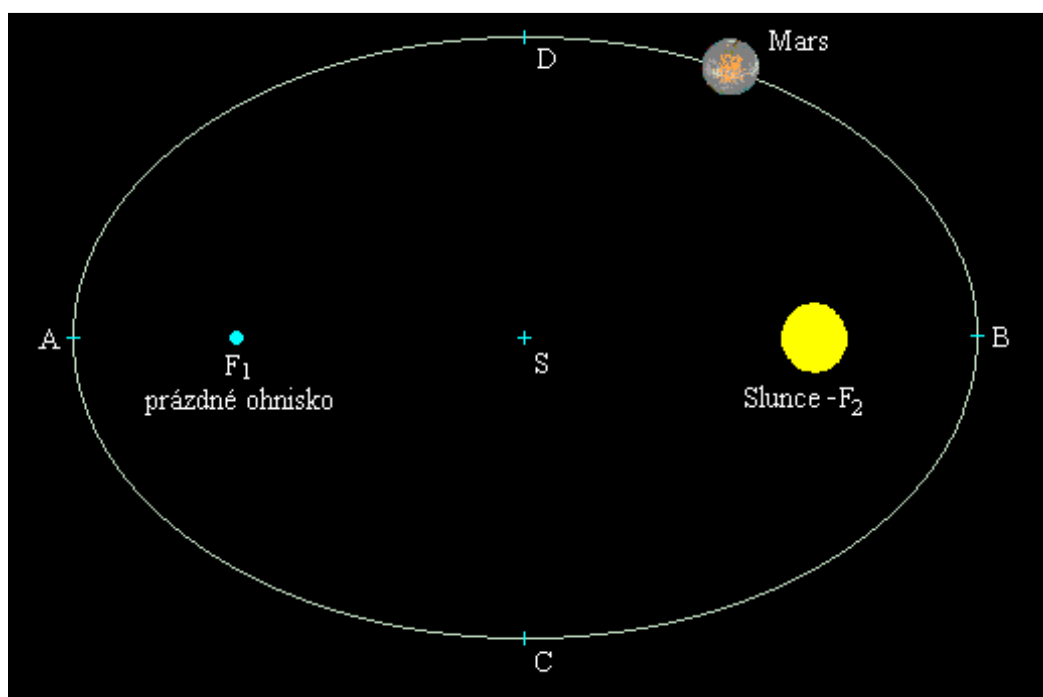
Kepler po příchodu do Prahy bydlel u svého přítele barona Hoffmanna, po smrti Brahe se odstěhoval i se svojí ženou do jeho domu na Pohořelci. Dnes na místě domu stojí Gymnázium Jana Keplera, na dvoře jsou ještě zachovány základy původního domu. Vzájemnou spolupráci Brahe a Keplera ukazuje sousoší, které se nachází právě před gymnáziem. Jejich spolupráce však netrvala příliš dlouho.

Tycho Brahe zemřel již 24. října 1601. Kepler se po smrti Brahe stal císařským matematikem a nahradil tak Raymara Ursa, který zemřel o rok dříve. S Ursem vedl Brahe léta spor o planetárním systému. Brahe tvrdil, že systém, který on vymyslel, mu Ursus odcizil. Ale pravda se nikdy nezjistila, jen to, že další možný

a případně nezávislý objevitel tohoto systému byl Paul Wittich. Kepler se do sporu neúmyslně a nešťastně zamíchal, ale poté Tychona v této věci hájil.

Keplerův pražský pobyt znamenal neplodnější období jeho života. V domě, ve kterém objevil první dva zákony je dnes zřízeno muzeum (obr. 87, 91, 92, 93). Publikoval své nejznámější dílo roku 1609, jako „*Astronomia Nova*“ (Nová astronomie), které obsahuje první dva zákony o pohybu planet:

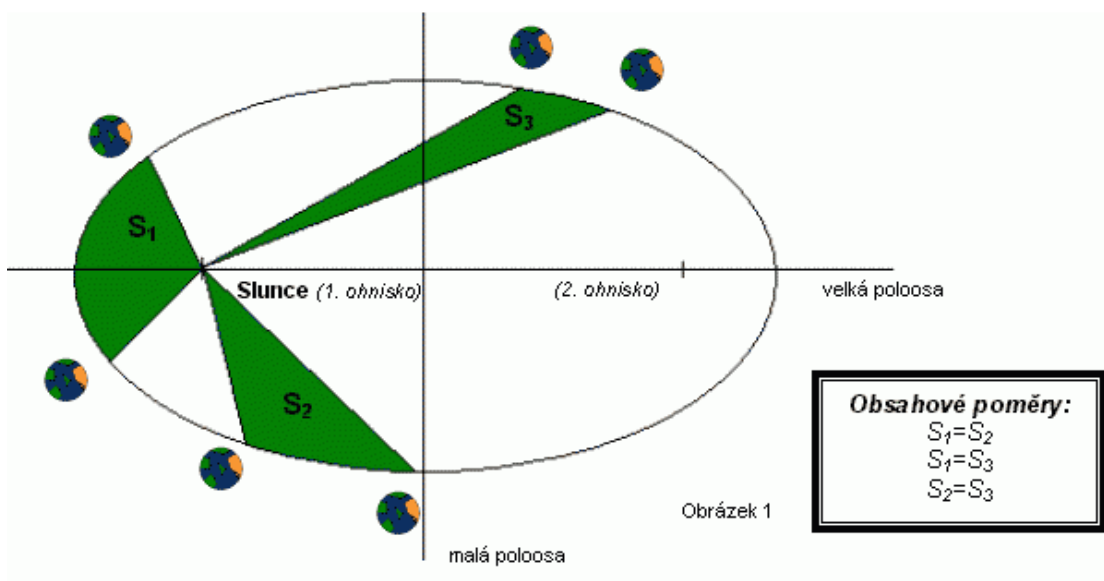
1. „*Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách, v jejichž společném ohnisku je Slunce.*“^[62] (obr. 88)



Obr. 88 První Keplerův zákon⁶⁴

2. „*Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.*“^[63] (obr. 89)

⁶⁴ <http://astronomia.zcu.cz/hvezdy/charakteristika/13-keplerovy-zakony-java-applet>



Obr. 89 Druhý Keplerův zákon⁶⁵

Další významné dílo bylo „*De Stella nova in pede Serpentarii*“ (O nové hvězdě v noze Hadonoše). Zde zmiňuje událost, kterou viděl v roce 1604, jednalo se o výbuch supernovy v souhvězdí Hadonoše.

V letech 1604-1607 bydleli Keplerovi u Martina Bacháčka z Neuměřic v koleji krále Václava, kde byl Bacháček proboštem. Z dřevěné vížky v zahradě koleje konali pozorování včetně sledování novy v Hadonoši, jak čteme na pamětní desce v průchodu domu čp. 573 na Ovocném trhu, který stojí na místě bývalé koleje. Bacháček Kepleru v práci velice podporoval, ale svěřit přednášky na univerzitě mu mohl až v roce 1612, kdy byl zrušen povinný celibát profesorů (po smrti ženy však Kepler Prahu opustil, takže k přednáškám už nedošlo). Během pobytu v Praze se Keplerovým narodilo několik dětí. I s druhým manželstvím měl dětí celkem 13, včetně nevlastní dcery Reginy.

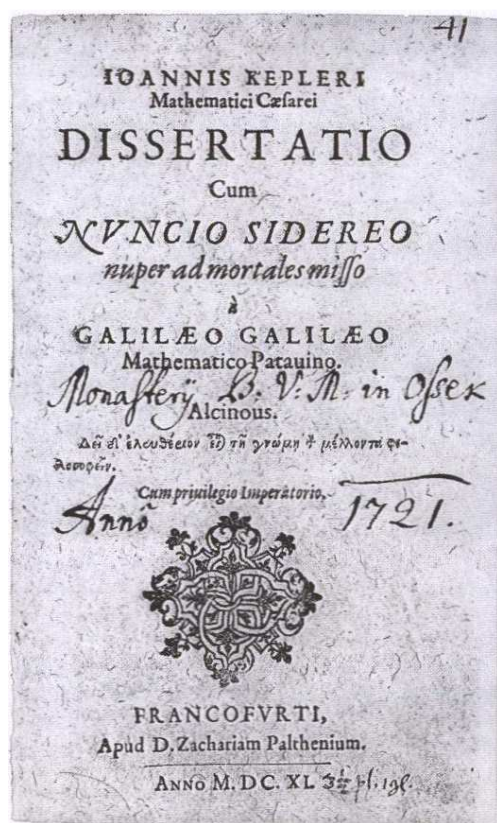
Kepler s Bacháčkem společně pozorovali domnělý přechod Merkuru přes Slunce. Bylo to 28. května 1607. Později Kepler zjistil, že se nejednalo o Merkur, ale o sluneční skvrnu. O tomto jevu sepsal spis „*Phaenomenon singulare seu Mercurius in Sole visuo*“ (Ojedinělý jev aneb Merkur viděný ve Slunci).

O tři roky později dostal do ruky dílo „*Nuncius sidereus*“ (Hvězdný posel), v němž Galileo Galilei popisuje své objevy učiněné dalekohledem – hory a

⁶⁵ <http://www.nanimata.wu.cz/druhykepleruvzakon.php>

krátery na Měsíci, fáze planety Venuše, objev čtyř satelitů u Jupitera (a dvou u Saturna, zde však šlo o prstence, které nedokonalý dalekohled nebyl schopen rozlišit), a nakonec objev skutečnosti, že Mléčná dráha se skládá z množství jednotlivých hvězd. Na názory a objevy v této práci Kepler reagoval vlastním spisem „*Dissertatio cum Nuncio sidereo*“ (Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem).(obr. 90)

Následující roky 1611–1612 nebyly pro Keplera příliš šťastné. Přišel o několik blízkých lidí, zemřela mu manželka, dítě, přítel Bacháček a také sám císař Rudolf II. Po tomto hrozném období ho v Praze nic nedrželo. Rozhodl se tedy odejít. Nejbližší místo, kde jej přijali jako matematika, bylo v Lince. Zde svá léta pobytu započal dalším sňatkem.



Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem⁶⁶

Jeho šťastné období však velmi brzy skončilo. Kepler se dovídá o své matce, že byla zatčena a obviněna z čarodějnictví. Jako významný člověk, vědec a astronom jel svoji matku hájit a v procesu uspěl.

V roce 1619 vydává jedno ze svých posledních děl „*Harmonice mundi*“ (Harmonie světa) – viz příloha VII. Keplerovo úsilí o hledání harmonických poměrů ve vesmíru, o jakých učila platónská škola, zde našlo konkrétní vyjádření ve sluneční soustavě. Rychlost každé planety se mění – pohyb je pomalejší a rychlejší – jedná se tedy o harmonický pohyb. Každé planetě

byla, přiřazena rostoucí a pak klesající řada tónů, jejíž výška závisela na excentricitě dráhy. To byly tóny, které vydávala při oběhu kolem Slunce jedna

⁶⁶ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

planeta. Souznění všech planet pak mělo představovat onu „hudbu sfér“, o níž se spekovalo již v antice. Dále se ve spisu vysvětluje problematika platónských těles a hvězdicových mnohoúhelníků resp. těles. Nalezneme zde také třetí zákon o pohybu planet:

3. „*Poměr druhých mocnin oběžných dob 2 planet je roven poměru třetích mocnin jejich hlavních poloos.*“[4]:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

V roce 1623 byl Kepler hotov s prací díla „*Tabulae Rudolphinae*“ (Rudolfínské tabulky), v prostředí třicetileté války a katolické protireformace však nešlo přistoupit k tisku. Roku 1626 byl Linec dobyt a Kepler přesídlil do Ulmu, kde nechal dílo na vlastní náklady vytisknout (1627).



Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto]



Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler
během pobytu v Praze [vlastní foto]

Těžký úděl náboženských exulantů v tehdejší válečné Evropě zasáhl i Keplera. Nový panovník Ferdinand II. jej do služeb nechtěl, proto přijal nabídku od Albrechta z Valdštejna (1628). Kepler se nestal v pravém slova smyslu Valdštejnovým astrologem, ale jeho úkolem bylo počítat či kontrolovat výpočty ostatních Valdštejnových astrologů. Čas od času i Kepler sestavil sám horoskop, pro Valdštejna to bylo celkem dvakrát. Známy je horoskop z r. 1608, který byl objedнан anonymně přes



Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze

[vlastní foto]

prostředníky, takže Kepler nevěděl, pro koho horoskop sestavuje. Objednatele v něm charakterizuje jako krutou a bezohlednou osobnost, což o sobě Valdštejn

nepochybně věděl a proto měl u něho horoskop i Kepler značný respekt. Celá Keplerova rodina se tedy opět stěhovala, tentokrát do Zaháně na Valdštejnovo panství.

Kepler se domáhal uhrazení nákladů na tisk tabulek a honoráře u dvora. Dvůr se však často stěhoval, a tak musel často cestovat i Kepler. Proto, když se dozvěděl, že císař Ferdinand II. je na říšském sněmu v Řezně, rozhodl požádat o dlužnou částku tam. Vyrazil tedy na koni z Prahy na cestu, ale v deštivém počasí se silně nachladl. Dne 15. listopadu 1630 Kepler umírá v Řezně na zápal plic. Hrob i s celým hřbitovem byl zničen švédským vojskem a tak zůstal jen text náhrobku, který si Kepler v předstihu sám složil:

„Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras

Mens coelestis erat, corporis umbra iacet.”

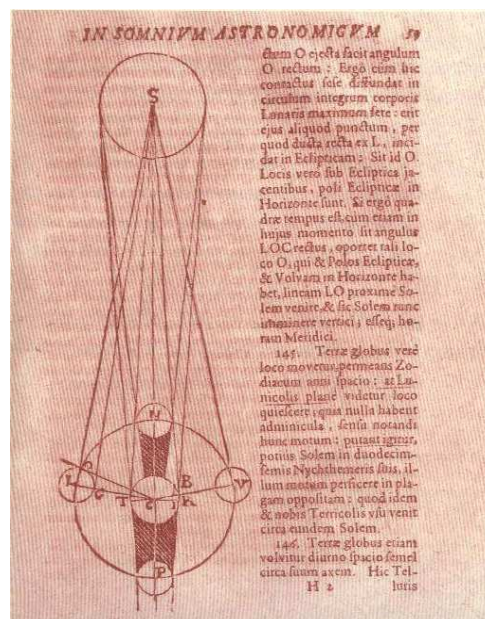
(Měřil jsem nebe, teď měřím stíny země

Duch můj k nebi směřoval, těla stín leží zde.)

Po Keplerově smrti vydal jeho syn roku 1634 knihu „*Sen neboli Měsíční astronomie*“ (obr. 94, 95). V ní je nastíněna představa o kosmické cestě na Měsíc.



Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁷



Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁸

Další dílo Johanneše Keplera:

Uvedena jsou jen některá díla, ostatní lze najít v sebraných spisech:

Kepleri opera omnia; editor Christian Frisch, Francofurti a. M. et Erlangae, 1860

De Fundamentis Astrologiae Certioribus (O jistějších základech astrologie) r. 1601, Praha

Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportionem orbium coelestium, de quae causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica (Předzvěst kosmologických esejí, která obsahuje tajemství vesmíru; o úžasných proporcích nebeských sfér a o pravých a podrobných příčinách jejich počtu, velikostí a nebeských periodických pohybů; stanovené pomocí pěti pravidelných geometrických těles) r. 1596

⁶⁷ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

⁶⁸ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

Astronomiae Pars Optica (Optická část astronomie) r.1604

Dioptrice (Dioptrika) r. 1611

De nive sexangula (*On the Six-Cornered Snowflake*) r. 1611

De vero Anno, quo aeternus Dei Filius humanam naturam in Utero benedictae Virginis Mariae assumpsit (O skutečném roce, v němž věčný Syn Boží lidskou podobu z života požehnané Panny Marie získal) r. 1613

Eclogae Chronicae r. 1615, published with *Dissertatio cum Nuncio Sidereo*

Nova stereometria doliorum vinariorum (Nová stereometrie vinných sudů) r. 1615

Epitome astronomiae Copernicanae (Následník Koperníkovy astronomie) r. 1618–1621

Harmonice Mundi (Harmonie světa) r. 1619

Ambrosius Rhode (1577–1633)

Narození: 18. 8. 1577; Kemberg, Německo

Úmrtí: 26. 8. 1633; Wittenberg, Německo

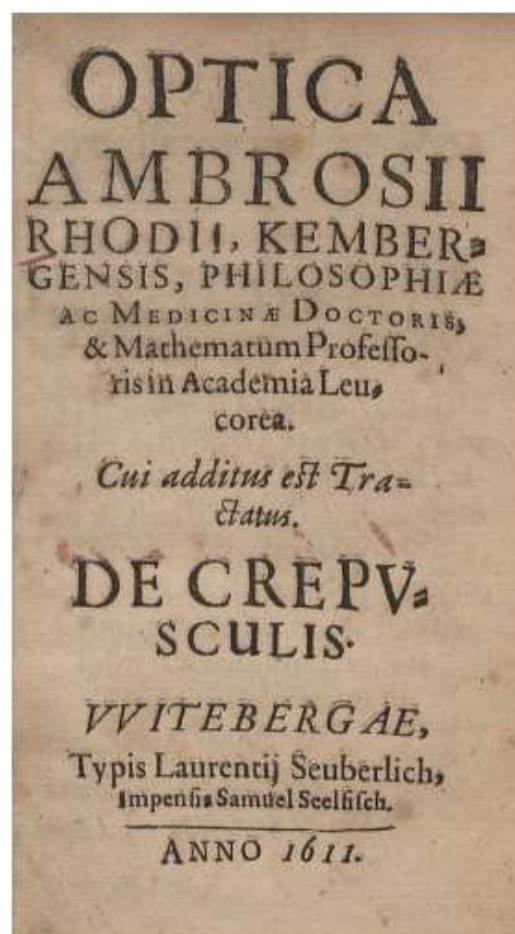
Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání pozic nebeských těles, umístění planet

Tento astronom se narodil v Kembergu v Německu. Zprvu studoval ve svém rodném městě, později v roce 1595 odešel studovat do Wittenbergu. Začal se také projevovat jeho velký zájem o astronomii. Proto, když Brahe napsal profesoru matematiky ve Wittenbergu v roce 1600, zda by mu nemohl poskytnout nějaké studenty, kteří mají zájem o astronomii, byl Rhode jedním z kandidátů. Odebral se tedy do Prahy, kde strávil několik měsíců. Poté cestoval po celých Čechách a navštívil i Rakousko. V roce 1601 se vrací zpět do Wittenbergu.

V Německu se dále vzdělával a jeho učitelská kvalifikace v oboru matematiky dosáhla nejvyššího profesorského stupně. Mezi lety 1610–1630 byl několikrát děkanem artistické fakulty a v roce 1630 byl i rektorem univerzity. O tři roky později ve věku 56 let zemřel.

Ve Wittenbergu byl postaven podle jeho návrhu městský vodovod z dřevěných trubek, dnes je z něho technická památka. Byl to jeden z prvních městských vodovodů v oblasti severně od Alp.



Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika⁶⁹

⁶⁹ <http://www.e-corpus.org/notices/105443/gallery/1084428>

Rhode napsal několik desítek knih:

A. Rhodius, Balthasar Meisner: Disputatio de certitudine matehematica demonstrativa (Disputace O určitých matematických demonstracích) r. 1603 – vydal Lehmann, Wittenberg

De natura (O přírodě) r. 1605

Optica r. 1611 – Ambrosii Rhodii, Kembergensis, Philosophiæ ac Medicinæ Doctoris, & Mathematicum Professoris in Academia Leucorea. Cui additus est Tractatus de crepusculis. Wittenberg (obr. 96)

Euclidis elementorum libri XIII. (Euklidovy Základy) r. 1609 – jde o plně komentovaný překlad Eukleidových 13 knih o základech geometrie)

Ambrosii Rhodii medici ac mathematici Mathesis Militaris, Oder Kriegs Mathematic, Vor etliche seine privat Auditores, denen die daheim mit Figuren unnd darzu gehörigen praxi weiter erkläret worden. (Od medika a matematika Ambrosia Rhode Válečná matematika; pro některé jeho privátní posluchače, jimž je vysvětlena s obrázky a k tomu náležejícími příklady) r. 1623 – další vydání 1630, 1631

Ambrosii Rhodii mathematici ac medici Cometa per bootem (Kometa v souhvězdí Pastýře, od Ambrosia Rhodia, matematika a medika) r. 1619

Daniel Basilius z Deutschenberka (1585–1628)

Narození: 1585; Nemecká Lupča (od 1946 Partizánska Lupča, Slovensko)

Úmrtí: 25. 6. 1628; Wittenberg, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání nebeských těles, umístění planet

Své studium na univerzitě započal v Praze. 28. července 1609 zde získává titul bakaláře a o 3 roky později získává titul „in artibus“. Zajímal se nejen o matematiku a hvězdářství, ale také o právní zákon. Začal studovat na právnické fakultě, kde získal titul doktor práv. Od roku 1612 působil na pražské univerzitě jako profesor matematiky a hvězdářství. O rok později byl jmenován děkanem fakulty artistické, a potom ještě v letech 1619 a 1621. Během svého působení na univerzitě napsal mnoho spisů, pranostik, minucí⁷⁰. V jednom ze svých děl pojednává o kometě, kterou spatřil 28. listopadu 1618. Kometa se Basiliovi jeví jako strašlivá s velkým ocasem, doslova o ní píše:

„kometa, jako i jiná ohnivá v povětří plápolání, jest dým a pára z země sanýtrové, masné a suché, paprslkováním a mocí jak slunce tak i jiných planetův a hvězd vzhůru do povětří shromážděná, kdež potomně hnutím, jak živlů tak i nebe, se zapaluje, a způsob okrouhlé, vlasaté, dlouhé neb ocasaté figury následuje ...“[58]

Uvádí, že komety jsou k tomu, aby jimi Bůh mohl prokazovat dobrodiní na Zemi, očišťuje jimi Zemi od zlých věcí. Když však došlo k úmrtí rodičů boha, Bůh vše obrátil a komety měly na Zemi špatný vliv, přinášely nemoci, války, živelné katastrofy.

V roce 1621 byl naposledy zvolen děkanem fakulty. O rok později se do vedení dostali jezuité, téměř všichni profesori opustili univerzitu, jen několik jich zůstalo včetně Daniela Basilia. Roku 1623 byl obviněn a vyslýchán za účast v

⁷⁰ minuce = označení pozdně středověkých a raně novověkých kalendářů vytvořených na základě seznamů dní vhodných pro pouštění žilou

protihabsburském odboji a poté konvertoval na katolickou víru, což mu umožnilo přijmout jmenování předsedajícím apelačního soudu. Později se stal tajemníkem českého kancléře. Tuto funkci vykonával až do své náhlé smrti dne 25. června 1628.

Další díla Daniela Basilia:

Disputatio de plantis (Disputace o rostlinách) r. 1611

Disquisitio physica de spiritibus corporis animati (Fyzikální zkoumání dýchání živých těl) r. 1611

Carmen ad almam matrem academiam ... (Píseň na oslavu mateřské univerzity) r. 1613

Physicae tractationis pars prima De rerum naturalium principii eorum que affectionibus, nec non de mundo, coelo, motuque orbium ac natura stellarum tam errantium quam fixarum octo disputationibus habitis a Daniele Basilio. (Prvá část fyzikálních traktátů: O principech přírodních jevů a jejich vlivu na svět, nebesa, na pohyb po oběžných drahách jakož i vlivu na hvězdy bloudivé (tj. planety) a stálice; podáno v osmi disputacích od Daniela Basilia) r. 1615

Šimon Partlic ze Špicberka (1588–1640)

Narození:	1588 [trest] (1590 [bysta]); Třešť
Úmrtí:	1640; není známo
Místo působnosti:	Hradec Králové, Praha, Klatovy
Zabýval se:	Pozorování komet, tvorba kalendářů



Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka⁷¹

Narodil se roku 1588 v Třešti nedaleko Jihlavy. Jeho otec byl lékařem, proto i Šimon měl k tomuto povolání velice blízko a později se jím také stal. Ve svých 17 letech začal studovat gymnázium. Vysokou školu studoval v Praze, konkrétně se zaměřil na hvězdářství. Po dosažení bakalářského titulu se na chvíli odebral do Klatov, kde se věnoval své první knize „*Adamu Judicatus*“ (Adam souzený). Partlic působil také jako poddaný u pana Vencelíka. Aby mohl být Partlic povýšen roku 1614 na mistra, rektor se přimluvil, aby byl propuštěn ze služeb. Od roku 1615 působil na škole u sv. Jindřicha v Praze.

Později byl „*vychovatel synů Fridricha Falckého, nazývaného Zimním králem*“[59]. Jednalo se o 4 chlapce, které nejen vychovával, ale také vzdělával. Během působení ve výchovatelské činnosti se věnoval právě astronomii. Při té příležitosti dokončil kalendář na rok 1618, ve kterém uvádí: „*a odtud musí ubohý Smrtonoš a Kralomoc, též Perseus, Orion a dračí ohon od, mnohých nehrubě dobře vykládání býti, a mnoho domluv trpěti, jakoby oni to způsobili. A tak tedy my sami příčinou válek a nevolí jsme, jako i jiných nešlechetností a nikoliv světla nebeská...*“[60]. Neustále cestoval, zastavil se také ve městě Penigu, kde spatřil dvě komety, o kterých sepsal spis roku 1619

⁷¹http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Simon_Partlic_1861.jpg&filetimestamp=20091031211155

v Hradci Králové. V Hradci působil ještě následující rok jako správce školy a jako lékař. Komety, které Partlic spatřil, byly natolik výrazné, že se jim věnovalo i několik dalších astronomů po Evropě, mezi nimi také Johannes Kepler. O těchto dvou kometách sepsal spis „*Judicium astronomicum*“ (Soud hvězdářství).

Po bitvě na Bílé Hoře se odebral do Německa, kde o rok později získal doktorský titul. Pracoval na univerzitě v Roztokách v Německu a roku 1625 se stal členem akademie v Holandsku. Pár let před smrtí se přestěhoval do Anglie, kam se odebírala většina vystěhovalců z Čech. V roce jeho úmrtí byl vydán v Trenčíně jeho kalendář s pranostikou, což svědčí o tom, že se do Čech pravděpodobně vrátil a i zde zemřel.

Na jeho památku je v Třešti u Jihlavy v místním parku v ulici Na hrázi postavena bysta (obr. 98).



Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]

ZÁVĚR

Jedním z cílů této práce bylo zpracování a uskutečnění projektu na základní škole, kde se žáci setkají nejen s projektovou výukou, ale také s dalšími typy výukových metod. Tento cíl se mi podařilo splnit. Vyzkoušela jsem si naplánování a zrealizování projektu na základní škole. Téma jsem zvolila astronomické – Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe. Příprava tohoto projektu pro mne byla velice náročná, jelikož jsem dosud žádný projekt nerealizovala. Při samotném zpracování projektu pro mne byla „velkou rádkyní“ doktorka PhDr. Čábalová, Ph.D. z katedry pedagogiky. Díky ní jsem dokázala projekt zpracovat na takové úrovni, aby odpovídal všem pedagogickým zásadám. Celý projekt byl rozdělen do tří částí – návrh, realizace, sebereflexe. V první části jsou zmíněny nezbytné informace potřebné pro přípravu celého projektu. Součástí jsou předpokládané cíle projektu, oborové vazby, předpokládané výukové metody, organizace, motivace či smysl projektu. V druhé části jsem popsala průběh celého projektu, který jsem doplnila vlastními fotografiemi. V poslední části je uvedeno celkové zhodnocení a splnění vytyčených cílů projektu. Žáci se s touto metodou setkali poprvé a myslím si, že samotná realizace dopadla velice dobře. Seznámili se s dobou, ve které astronomové žili, s jejich objevy či dřívějšími pohledy na astronomii. Žáci pomocí tohoto projektu získali nové poznatky netradiční formou a mohli si svoji práci částečně uspořádat podle svého. Naučili se vzájemné spolupráci, která je vedla ke zvýšení jejich sebehodnocení, seberealizaci, a k větší zodpovědnosti za odvedenou práci. Výsledky jejich práce byly zveřejněny na webových stránkách a ve vestibulu školy.

Myslím si, že se mi podařilo tento projekt zpracovat na takové úrovni, že jej mohou využívat i ostatní učitelé, popřípadě jej mohou přizpůsobit na svůj předmět. Proto o celém tomto projektu budu dále informovat další učitele.

Při zpracovávání projektové výuky jsem neopomenula zmínit i další výukové metody jako například metodu slovní, názorně-demonstrační,... Nechybí zde ani cíle výuky či motivace.

V další části této práce jsem se snažila splnit druhý z hlavních cílů mé rigorózní práce, což bylo vytvořit studii o astronomech, kteří svými závěry přispěli do vývoje astronomie a během svého života působili na našem území, i když někteří naši zemi

pouze navštívili. Podařilo se mi zpracovat 23 astronomů, kteří zasáhli do této vědy. Zpočátku jsem vytvořila stručnou databázi, kde jsem všech 23 osob uvedla. Dále jsem je po jednom podrobněji zpracovávala. U každého astronoma jsem vytvořila stručný úvod, kde je uvedeno datum, místo narození a úmrtí, místo působení a oblast, kterou se zabýval. U některých jsou přidány i zajímavosti, například pojmenování kráteru po astronomovi, pojmenování hvězdárny či název planetky. U většiny astronomů jsem uvedla stručně životopis, který je doplněn obrázky vynálezů, budovami, kde působili, či jinými zajímavostmi, které jsou s nimi spjaty. U významnějších jmen, jako je Kepler, Brahe či Bruno je zpracování poněkud rozsáhlejší. Podařilo se mi navštívit i některá místa jejich působení, proto jsem práci ilustrovala i vlastními fotografiemi.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Proces výuky.....	12
Obr. 2 Fáze procesu výuky	13
Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb	16
Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky.....	21
Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda	23
Obr. 6 Metoda rozhovoru.....	34
Obr. 7 Předvádění	36
Obr. 8 Jan Ámos Komenský	44
Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce.....	45
Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu	47
Obr. 11 John Dewey	48
Obr. 12 William Heard Kilpatrick	50
Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století	52
Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol.....	53
Obr. 15 Znázornění projektové výuky	57
Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho	60
Obr. 17 Pojmová mapa č. 1.....	78
Obr. 18 Pojmová mapa č. 2.....	79
Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]	83
Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]	83
Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]	85
Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]	86
Obr. 23 Pyramida cílů	90
Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle	91
Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1	105
Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2	106
Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3	107
Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas	108
Obr. 29 Rondel v Bylanech.....	109
Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná.....	109
Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů	111
Obr. 32 Návštěva Jana Husa Křišťanem z Prachatic	112
Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře	113
Obr. 34 Astroláb	114
Obr. 35 Lékařské spisy	116
Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje	118
Obr. 37 Dráha planety Sindel	119
Obr. 38 Dráha planety (5221) Fabribudweis	123
Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic	125
Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédl Cyprián Lvovický ze Lvovic	126
Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku.....	127
Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe.....	128
Obr. 43 Předmluva k Herbáři.....	130
Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574.....	131
Obr. 45 John Dee	132
Obr. 46 Glyf navrhnutý Johnem Dee.....	133
Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých symbolů	133

Obr. 48 John Dee a Edward Kelly vyvolávají ducha.....	134
Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny.....	135
Obr. 50 Johannes Richter.....	136
Obr. 51 Astroláb z roku 1585.....	137
Obr. 52 Kvadrant z roku 1592 ⁴¹	137
Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol ⁴¹	138
Obr. 54 Geodetický kompas z 16. století ⁴¹	138
Obr. 55 Erb M. Bacháčka.....	139
Obr. 56 Neuměřice.....	140
Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo) při přechodu přes Slunce.....	141
Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina.....	142
Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době.....	143
Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského Svět za tři králů.....	144
Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život.....	144
Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh.....	144
Obr. 63 Ukázka ze spisu „Nechmad ve-najim“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce.....	146
Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově.....	147
Obr. 65 Tycho Brahe.....	148
Obr. 66 Letohrádek královny Anny.....	150
Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg.....	151
Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto].....	152
Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto].....	153
Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera.....	155
Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe.....	157
Obr. 72 Podpis Tychona Braha.....	158
Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto].....	159
Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto].....	161
Obr. 77 Giordano Bruno.....	163
Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna.....	164
Obr. 79 Upálení Giordana Bruna.....	165
Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil.....	166
Obr. 81 Systém Tychona Braha a Mikuláše Reimarues Ursuse.....	168
Obr. 82 Jobst Bürgi.....	170
Obr. 83 Mechanismus používaný v kyvadlových hodinách.....	171
Obr. 84 Mechanický hvězdný globus.....	171
Obr. 85 Johannes Kepler.....	173
Obr. 86 Měsíční kráter Kepler.....	174
Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea (autor Z. Kolářský) [vlastní foto].....	175
Obr. 88 První Keplerův zákon.....	176
Obr. 89 Druhý Keplerův zákon.....	177
Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem.....	178
Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto].....	179
Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze.....	180
Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler.....	180
Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie.....	182

Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie	182
Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika.....	184
Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka.....	188
Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]	189

SEZNAM LITERATURY

- [1] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [2] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Didaktika sekundární školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2003 ISBN 80-244-0599-7
- [3] NAKONEČNÝ, M.: *Základy psychologie*. Academia, Praha, 1998 ISBN 80-200-0689-3
- [4] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Psychologické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989
- [5] JANÁS, J.: *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Vydavatelství MU, Brno, 1996 ISBN 80-210-1334-6
- [6] PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Portál, Praha, 1996 ISBN 80-7178-070-7
- [7] LINHART, J.: *Základy psychologie učení*. SPN, Praha, 1982
- [8] ČÁP, J., MAREŠ, J.: *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha, 2001 ISBN 80-7178-463-X
- [9] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [10] HORÁK, F.: *Didaktika základní a střední školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1985 ISBN 17-234-85
- [11] MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno, 2003 ISBN 80-7315-039-5
- [12] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Grada, Praha, 2007 ISBN 978-80-247-1821-7
- [13] FERGUSONOVÁ, K.: *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou provždy změnila náš pohled na vesmír*. Academia, Praha, 2009 ISBN 978-80-200-1713-0

[14] FONTANA, D.: *Psychologie ve školní praxi*. Portál, Praha 2003 ISBN 80-7178-626-8

[15] *Lfhk* [online]. 2007 [cit. 2010-03-12]. Alternativní metody výuky. Dostupné z WWW: <http://www.lfhk.cuni.cz/soclekapps/osetr/asp/browse/browse.asp?a=2&d=234>

[16] FUKA, J., BEDNAŘÍK, M.: *Didaktika fyziky*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1981

[18] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-05-05]. Jan Amos Komenský. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/jan-amos-komensky>

[19] *Pohodaveskole* [online]. 1999 [cit. 2011-05-10]. J. A. Komenský. Dostupné z WWW: <http://pohodaveskole.net/zivotopisy/ja-komensky/>

[20] *Ireferaty* [online]. 2001 [cit. 2011-05-10]. Komenský Jan Amos. Dostupné z WWW: <http://ireferaty.lidovky.cz/100/1374/Komensky-Jan-Amos>

[21] *Vialucis* [online]. 2000 [cit. 2011-05-12]. Poselství J. A. Komenského pro vzdělanost. Dostupné z WWW: <http://www.vialucis.cz/Komensky.htm>

[22] DEWEY, J.: *Demokracie a výchova*. Jan Laichter, Praha, 1932

[23] KRATOCHVÍLOVÁ, J.: *Teorie a praxe projektové výuky*, FPE Masarykova universita, Brno, 2006 ISBN 978-80-210-4142-4

[24] *Stateuniversity* [online]. 2009 [cit. 2010-02-05]. William Kilpatrick. Dostupné z WWW: <http://education.stateuniversity.com/pages/2147/Kilpatrick-William-H-1871-1965.html>

[25] ČONDL, K., VRÁNA, S.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická Unie a. s., Praha, 1939

[26] *Pedagog.ic* [online]. 2007 [cit. 2011-01-15]. Didaktické zásady. Dostupné z WWW: http://www.pedagog.ic.cz/podlahova_dok/soubory/DIDAKTICKE_ZASADY_syll..doc

[27] LOKŠOVÁ, I.: *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Portál, Praha, 1999 ISBN 80-7178-205-X

[28] NAKONEČNÝ, M.: *Motivace lidského chování*. Academia, Praha, 1997 ISBN 80-200-0592-7

[29] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Pedagogické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989 ISBN 80-04-23487-9

[30] *Dewey.pragmatism* [online]. 1999 [cit. 2010-02-04]. John Dewey, American Pragmatist. Dostupné z WWW: <http://dewey.pragmatism.org/>

[31] KRATOCHVÍL, M., V.: *Život Jana Amose*. Československý spisovatel, Praha, 1975

[32] JOSEF POLIŠENSKÝ: *Jan Amos Komenský*. Svobodné slovo, Praha, 1963

[33] PAVEL FLOSS: *Jan Amos Komenský – od divadla věcí k dramatu člověka*. Profil, Ostrava, 1970

[34] *Classweb* [online]. 2002 [cit. 2011-04-18]. Harrow's Taxonomy of Psychomotor Domain. Dostupné z WWW: <http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/IDKB/harrowstax.htm>

[35] HONZÍKOVÁ, J., BAJTOŠ, J.: *Vybrané statě školní pedagogiky*. ZČU v Plzni, Plzeň, 2007 ISBN 978-80-7043-595-3

[36] *Is.muni* [online]. 2008 [cit. 2011-07-01]. Edukační cíle. Dostupné z WWW: http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc

[37] *Zstaborska* [online]. 2011 [cit. 2011-04-05]. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. Dostupné z WWW: http://www.zstaborska.cz/web/programy_projekty/skolni_vzdelavaci_program/revize_bloomovy_taxonomie_educace.pdf

[38] *Unco* [online]. 2011 [cit. 2011-05-20]. A Revision of Bloom's taxonomy. Dostupné z WWW: www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf

[39] *Dielektrika.kvalitne* [online]. 2009 [cit. 2011-04-22]. Dielektrika. Dostupné z WWW: <http://dielektrika.kvalitne.cz/kratwohl.html>

[40] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Školní didaktika*. Portál, Praha, 2002 ISBN 80-7178-253-X

[41] JÁCHIM, F.: *Jak viděli vesmír*. Rubico, Olomouc, 2003 ISBN 80-85839-48-2

[42] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křesťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001 ISBN 80-7007-148-6

[43] *Pražský orloj* [online]. 1. 2010 [cit. 2010-04-26]. Mistr Jan Ondřejův zvaný Šindel . Dostupné z WWW: <http://www.orloj.eu/cs/sindel.htm>

[44] HAVRÁNEK, B., HRABÁK, J.: *Výbor české literatury doby husické*. ČSAV, Praha, 1964. Dostupné z WWW:
<http://www.ucl.cas.cz/edicee/data/antologie/zliteratury/VZCL2/68.pdf>

[45] *Natura.baf* [online]. 1997 [cit. 2010-04-26]. Astrologie v historii. Dostupné z WWW: <http://natura.baf.cz/natura/1994/12/9412-2.html>

[46] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm

[47] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf

[48] *Navajo* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://john-dee.navajo.cz/> [john-dee]

[49] *Obec-neumerice* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Historie obce Neuměřice. Dostupné z WWW: <http://www.obec-neumerice.cz/o-obci/historie-az-k-soucasnosti/>

[50] *Obec-neumerice* [online]. 1996 [cit. 2010-06-02]. Bacháček z Neuměřic. Dostupné z WWW: http://www.slanskyobzor.cz/n/obzor_04.pdf

[51] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-06-03]. Marek Moravec Bydžovský. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/bydzovsky.html>

[52] *21stoleti* [online]. 2001 [cit. 2010-05-28]. 21. století. Dostupné z WWW: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cislocclanku=2004121716>

[53] *History.mcs.st-and* [online]. 2010 [cit. 2010-06-06]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Burgi.html>

[54] *Mhs.ox.ac* [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

[55] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-04-20]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/tycho-brahe>

[56] JÁCHIM, F.: *Tycho Brahe – pozorovatel vesmíru*, Prométheus, Praha, 1998 ISBN 80-7196-094-2

[57] *Zivotopisy online* [online]. 2003 [cit. 2011-05-24]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <http://zivotopisyonline.cz/giordano-bruno-1548-1721600-filozof-kacirem/>

[58] SMOLÍK, J.: *Mathematikové v Čechách od založení univerzity Pražské až do počátku tohoto století* [online], Antonín Renn v Kolovratské stříde „u tří líp“, Praha, 1864. [cit. 2011-05-25]. Dostupný z [www: <http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=>](http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=)

[59] *Region vysocina* [online]. 2008 [cit. 2010-10-20]. ŠIMON PARTLIC ZE ŠPICBERKA. Dostupné z WWW: <http://www.region-vysocina.cz/index.php?objekt=1153>

[60] *Hvezdarna ub* [online]. 2004 [cit. 2010-10-10]. ASTRONOMIE 16. A 17. STOLETÍ NA MORAVĚ. Dostupné z WWW: <http://hvezdarnauherskybrod.sweb.cz/zajimave/astronomie%20na%20morave.htm>

[61] ŠOLCOVÁ, A.: *Johannes Kepler – zakladatel nebeské mechaniky*. Prométheus, Praha, 2004 ISBN 80-7196-274-0

[62] *Walter-fendt* [online]. 2000 [cit. 2011-05-14]. První Keplerův zákon. Dostupné z WWW: http://www.walter-fendt.de/ph14cz/keplerlaw1_cz.htm

[63] *Fyzweb* [online]. 2007 [cit. 2011-05-22]. Keplerovy zákony. Dostupné z WWW: http://fyzweb.cz/materialy/aplety_hwang/KeplerovyZakony/Kepler_cz.html

- [64] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. ISV, Praha, 1999 ISBN 80-85866-33-1
- [65] *Kpufo* [online]. aktualizace 2011 [cit. 2011-04-26]. Záhady historie. Dostupné z WWW: <http://www.kpufo.cz/wkd/hist.htm>
- [66] FUČÍKOVÁ, E.: *Tři francouzští kavalíři v rudolfínské Praze*. Panorama, Praha, 1989
- [67] NKP [online]. 2. 2004 [cit. 2010-04-26]. Bulletin Plus. Dostupné z WWW: http://www.nkp.cz/bp/bp2004_2/19.htm
- [68] *Husité* [online]. 1998 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://www.husitstvi.cz/ro22.php>
- [69] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/kristan.html>
- [70] *Phil* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://www.phil.muni.cz/fil/scf/komplet/kristp.html>
- [71] HADRAVA, P.: *Ondřejovská hvězdárna 1898-1998, sborník o české a moravské astronomii uspořádaný ke 100. výročí ondřejovské hvězdárny a 650. výročí University Karlovy*. Vesmír, Praha, 1998 ISBN 80-902487-1-3
- [72] IAN [online]. 2010 [cit. 2011-05-01]. Stopy astronomie III (článek 677). Dostupné z WWW: <http://www.ian.cz/>
- [73] HLUŠTÍK, A.: *Kamenné otazníky aneb Megalithy v Čechách*. Svojtka a Vašut, Praha, 1991 ISBN 80-85521-01-6
- [74] ŠPŮREK, M.: *Jehla v kupce sena, aneb Sedm záhad hledá luštitel*. Albatros, Praha, 1990
- [75] *Inserv* [online]. 2003 [cit. 2010-04-26]. Jan Ondřejův, Šindel. Dostupné z WWW: http://inserv.math.muni.cz/biografie/jan_ondrejuv.html
- [76] *On Tycho's Island* [online]. USA : Cambridge University, 2000 [cit. 2011-05-26]. The School of Europe, s. . Dostupné z WWW: <http://books.google.com>

- [77] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Astronomický ústav AV ČR, Praha, 2003 ISBN 80-7285-028-8
- [78] HORSKÝ, Z.: *Pražský orloj*. Panorama, Praha, 1988
- [79] *Seminarky* [online]. 2000 [cit. 2010-04-26]. Pranostiky. Dostupné z WWW: <http://www.seminarky.cz/Pranostiky-17000>
- [80] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-05-03]. Martin z Lenčice. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/martinzlencice.html>
- [81] *JihoČAS* [online]. České Budějovice : Č. A. S., 1996 [cit. 2010-05-03]. Středověký učenec Václav Fabri z Budějovic, s. . Dostupné z WWW: http://jihocas.astro.cz/casopis/JihoCAS_1996_3.pdf
- [82] *Planety.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-05-03]. Planetka Fabribudweis. Dostupné z WWW: <http://planety.astro.cz/planetka-5221>
- [83] *Encyklopedie.ckrumlov* [online]. 2006 [cit. 201-05-04]. Cyprián Karásek Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://www.encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/osobno_cykalv.xml
- [84] *Odborne.casopisy* [online]. 2007 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>
- [85] *Quido* [online]. 1997 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www.quido.cz/osobnosti/hajek.htm>
- [86] *Praha.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://praha.astro.cz/crp/0011a.phtml>
- [87] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Hajek_T.htm
- [88] *Ntm* [online]. 2010 [cit. 2010-05-18]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf>

[89] Tadeáš Hájek z Hájku a jeho doba. *Astronomický časopis* [online]. 2001, 1, [cit. 2011-07-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.astropis.cz/archive/470.download>>

[90] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-06-02]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <<http://www.spisovatele.cz/tadeas-hajek-z-hajku>>

[91] *Mysterious Britain and Ireland* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

[92] *Themystica* [online]. 2002 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: http://www.themystica.com/mystica/articles/d/dee_john.html [them]

[93] *Americanheritage* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.americanheritage.com/articles/magazine/it/1992/2/1992_2_8.shtm>

[94] *De.wikipedia* [online]. 2010 [cit. 2010-05-20]. Johann Richter. Dostupné z WWW: http://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Richter_%28Astronom%29

[95] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-26]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.ntm.cz/cs/heslar/erasmus-habermel>

[96] *Leccos* [online]. 2011 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://leccos.com/index.php/clanky/bydzovsky-z-florentina-,marek>

[97] *Databazeknih* [online]. 2008 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://www.databazeknih.cz/zivotopis/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

[98] BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

[99] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2011-01-15]. David Gans. Dostupné z WWW: <<http://eldar.cz/archeoas/matematikove/gans.html>>

[100] *lada* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. David Gans - pražští židovští učenci přelomu 16. a 17. století. Dostupné z WWW: <www.vlada.cz/assets/urad-vlady/udalosti/konference/Intolerance_Sladek.pdf>

[101] *Yivoencyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. Gans, David ben Shelomoh. Dostupné z WWW: <http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh>

[102] *he Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe* [online]. USA : Cambridge University, 1990 [cit. 2011-05-20]. The Tychonic system of the world, s. . Dostupné z WWW: <<http://books.google.com>>. ISBN 978-0-521-03307-7

[103] CHRISTIANSON, J., R., HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P., ŠOLC, M.: *Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European science*. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main 2002 ISBN 3-8171-1687-X

[104] *History.mcs* [online]. 2003 [cit. 2011-04-25]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Brahe.html>>

[105] *Rundetaarn* [online]. 2011 [cit. 2011-04-25]. Curriculum vitae of Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www.rundetaarn.dk/engelsk/observatorium/life.htm>>

[106] KØLLN, H.: *Tycho Brahe v Praze*. Královské dánské velvyslanectví v Praze, Praha, 1994

[107] ČAPEK, J.; MRÁZ, J.: *Tycho Brahe – k 375. výročí úmrtí*. Krajské kulturní středisko Plzeň, Plzeň, 1976

[108] *Edutorium* [online]. 2008 [cit. 2011-04-28]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

[109] *Mystika* [online]. 2011 [cit. 2011-05-02]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.mystika.cz/obecne/astrologie/astrologie-15.htm>>

[110] *Sborník hvězdárny Valašské Meziříčí* [online]. Valašské Meziříčí : Trikolara, 2008 [cit. 2011-05-02]. Astronomické drama na rudolfínském dvoře, s. . Dostupné z WWW: <www.astrovm.cz/userfiles/file/projekty/apv/sbornik_apv.pdf>

[111] *Orteliusmap* [online]. 2011 [cit. 2011-01-15]. Cartographica Neerlandica Background for Ortelius Map. Dostupné z WWW: <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

[112] *Quido* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.quido.cz/osobnosti/bruno.htm>>

[113] *Newadvent* [online]. 2011 [cit. 2011-05-12]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.newadvent.org/cathen/03016a.htm>>

[114] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Reimers. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Reimers>

[115] *De.wikisource* [online]. 2010 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <[http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_\(1._Artikel\)](http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_(1._Artikel))>

[116] *Words.fromoldbooks* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <<http://words.fromoldbooks.org/Chalmers-Biography/uv/ursus-nicolas-raimarus.html>>

[117] *Fr.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Nicolas Raimarus Ursus. Dostupné z WWW: http://fr.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Raimarus_Ursus

[118] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-16]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi>

[119] *Devserv.helliwood* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jobst Bürgi. Dostupné z WWW: <http://devserv.helliwood.de/sl_fullmobile_store/mobile_mathematik/Jobst_Buergi.htm>

[120] *Library.ethz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <<http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>>

[121] WOLLGAST, S., MARX, S.: *Johannes Kepler, Verlag für populärwissenschaftliche Literature*. Leipzig, 1976

[122] *Praguewelcome* [online]. 2011 [cit. 2011-05-25]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.praguewelcome.cz/cs/informace/o-praze/zajimavosti/osobnosti-spjate-s-prahou/veda/59-kepler-johannes-jan.shtml>>

[123] HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie - Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004 ISBN 80-7185-634-7

[124] *Worldcat* [online]. 2001 [cit. 2011-05-26]. Rhodius, Ambrosius.
Dostupné z WWW:
http://www.worldcat.org/search?q=au%3ARhodius%2C+Ambrosius.&fq=&se=ts&sd=asc&dblist=638&start=71&qt=page_number_link

[125] *De.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Ambrosius Rhode.
Dostupné z WWW: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ambrosius_Rhode>

[126] *Inserv.math* [online]. 2011 [cit. 2011-06-01]. Daniel Basilius z
Deutschenberka. Dostupné z WWW:
http://inserv.math.muni.cz/biografie/daniel_basilius.html

[127] Sborník: *Studia Bibliographica Posoniensia*, Univerzitná knižnica
v Bratislavě, Bratislava, 2010, článek: Frimmová, E.; Vydavatelská činnost Daniela
Basilia a Petra Fradelia na pražské Karlově univerzitě

[128] *Mesto Trest* [online]. 2006 [cit. 2011-06-02]. Šimon Partlic. Dostupné z
WWW: <<http://www.trest.cz/?ID=62&Lang=CZ&kod=OsobnostiMestaPartlic>> [trest]

[129] *Učební osnovy ZŠ*, SPN, Praha, 1979

[130] *Fyzika v devítileté ZŠ*, MFFUK, Praha, 1998

[131] NELEŠOVSKÁ, A., SPÁČILOVÁ, H.: *Didaktika III*. Universita Palackého
v Olomouci, Olomouc, 1999 ISBN 80-7067-795-3

[132] MOJŽÍŠEK, L.: *Vyučovací metody*. SPN, Praha, 1988 ISBN 14-513-88

[133] SOUMAR, J.: *Historie hvězdárny a planetária hl. m. Prahy..* Hvězdárna a
planetárium Praha, Praha, 1996

RESUME

We have been living in the era of great development on the field of science and technology. We have made big steps especially in the nuclear physic, electronics and astronomy. But we can see lots of successful work in the astronomy in the past also. Astronomers tried to explain the laws of the nature (gravity force, pressure, what is the matter made of), laws of space (rotation of Earth, center of galaxy, changing of seasons) and observed the celestial objects. Their explanations weren't always faithful and correct, but brought new theories, thoughts and findings. There has been many scientists contributing on this field, famous for their achievements.

For this work I chose astronomers. The humans was always interested in space and celestial objects. First they observed the biggest objects in the sky – the Sun and also the mysterious Moon. They tried to relate everyday events such soil fertility, births and deaths with these objects. Stars was also something they weren't able to clarify. As time gone by they found that they observe the same stars moving from the east to the west. One of the first time units was also based on the observations of the moon. Later with the further development of technology (telescopes, ...) they were able to study the motions of planets and stated first theories about the space.

In this work I studied 23 astronomers that worked or lived in the area of Czech republic. My work starts with brief database of these 23 persons. Then details of all of them are discussed with the date of birth and death, place of birth and death, where they worked and what they studied. Some of craters or observatories or asteroids are named by these scientists, such interests are in my work also. This information are accompanied with pictures of them, of buildings they were related to or with other interests. More famous scientists are treated with more details. I visited some places related to these astronomers, so some of my own photos are also included.

Important part of my work is the pedagogic-psychological study, where I dealt with didactic proceedings, goals of physics education and motivation. Physics is not the most popular class, thus proper motivation is of great importance.

We meet various teaching methods in the schools, but all share the same purpose: help students to study easily with greater degree of understanding and to help remember

everything they taught. Lately the project education is very popular, students work on individual tasks and teach how to cooperate, understand each other and learn new things. This methods became sort of challenge for me. I tried to prepare and realize one project at the grammar school. The topic of this project were famous astronomers in the area of Czech Republic – Johannes Kepler, Tycho Brahe. It took lots of work to přepade this project and I was completely without foregoing experiences. I got many useful advices from PhDr. Čábalová, Ph.D. With her help I was able to prepare the project with all the pedagogical principles in mind.

I split the project into three pieces. Design, realization and self-reflexion. First part includes necessary information about preparation of the project. I talk about goals of project, interdisciplinary binds, motivation and purpose of the project. The sekond covers the run of the project with photos. The last assess the outputs of the project. It was the first time the students met this method and I think, they liked the project and work on it. They gained new knowledge, cooperation increased theirs self-realization, self-evaluation and leaded to greater responsibility for their work.

PŘÍLOHY

- Pracovní list pro projekt
- Ukázka dopisu na téma Johannes Kepler
- Novinový článek o uskutečněném projektu
- Harmonice mundi – Johannes Kepler
- CD-Rom

PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT

P r o j e k t



Johannes Kepler

1. Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.výuku. Zde máte několik otázek, na které byste po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Měli byste získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale můžete využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají zajímavý ráz. Celou vámi vytvořenou prezentaci si nezapomeňte důkladně zkontrolovat.

Při vytváření zachovávejte správný časový sled událostí.

2. Vaším druhým úkolem bude sepsání dopisu. Vžijte se do role pana Keplera a napište dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále myslete na to, že vy jste pan Kepler (pište v 1. osobě j. č.). Úvodem byste měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píšete a v závěrečné části vyzdvihněte, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak jste pochopili život astronoma, jeho bádání.
3. Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety

vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety dali vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Přeji Vám hodně úspěchů během celého projektu a věřím, že se vám práce zdaří.

Zde vám nabízím několik internetových zdrojů, ze kterých můžete také čerpat:

Život a věda:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Johannes_Keppler

http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

<http://www2.ntm.cz/projekty/kepler2009/view.php?cisloclanku=2008050002>

<http://natura.baf.cz/natura/1996/9/9609-2.html>

<http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=645740>

http://images.google.cz/images?hl=cs&client=firefox-a&rls=org.mozilla:cs:official&q=johannes+kepler&revid=614377480&resnum=0&um=1&ie=UTF-8&ei=dK2nSoXlFYsngPy9pz-Ag&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4

<http://www.converter.cz/fyzici/kepler.htm>

<http://www.asu.cas.cz/~had/pap9.html>

<http://www.google.com>

<http://www.nase-rodina.cz/article.php?clanek=737>

Doba, ve které žil:

<http://dejepis.info/?t=179>

UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER

29 února 1625 Praha

Drahé děti,

jmenuji se Johannes Kepler a rád bych Vám publikoval můj život, protože si myslím, že Vám učitelé něco o mně řekli, ale pravděpodobně ne vše.

narodil jsem se 27. prosince 1571 v malém, ale přesto krásném městečku Weil der Stand. Matka byla moudrá, vzdělaná a krásná žena. Chtěla pro mě vždy to nejlepší, a také mě podporovala ve všem pro co jsem se rozhodnul. Otec bahový uhlýř. Byl to hrubý alkoholik a někdy mi připadalo, že je mu jedno, co se mnou bude. Když mi bylo šest let, otec odešel do války a už se nikdy nevrátil. Maminka hodně plakala, ale dostala se z toho.

Když jsem začal chodit do školy, měl jsem se teologii, astronomii, fyzice a matematice. Z těchto čtyř předmětů mě nejvíce napínala astronomie. Po skončení studia roku 1593 jsem nastoupil jako učitel matematiky na Evangelickou školu. Mimo školní hodiny jsem nabízel i přednášky, ale všichni tvrdili, že už přednášky jsou velice nesrozumitelné.

Během mé pedagogické činnosti jsem se i poprvé oženil, ale bohužel mi manželka umřela. Roku 1626 jsem se znovu oženil s krásnou, inteligentní ženou ~~Barb~~ Reutlingerovou. Znovu byla velice hodná, vyhovovala naší mladé dce a bez problémů přijala mé děti z prvního manželství.

Roku 1600, když jsem přijel do Prahy, jsem se poprvé setkal s Tycho Brahe. Byla pro mě čest pracovat jako jeho asistent. O rok později bohužel zemřel a já převzal jeho místo matematika a astrologa na dvoře Rudolfa II. v Praze.

V fyzice Vám asi paní učitelka řekla o mých
pokonech. Je dobré, že je uaučíš a ani to není moc
těžké, vidíš jsou jen tři. Popisují pohyb planety
kolem Slunce.

Do roku 1615 jsem napsal dílo Nova Stereometria
Solidorum Vinariorum. Je to podle mě velmi zajímavá
knížka, kde zjistíš hodně informací o astronomii.

Přes Vám alejte pochopit, že mění - až jde o
fyziku, matematiku, astrologii, fylosofii, nebo
němí obecně - je velmi důležitá. Ten učitel
bude něco a ti všichni dokážou.

A tak Vás pozdravím, mějte se!

Děkuji, že jste si so přečetli a hodně štěstí
ve Vaší době

Johannes Kepler

NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU

Osmáci z Plzně si vyrobili planety sluneční soustavy z papíru

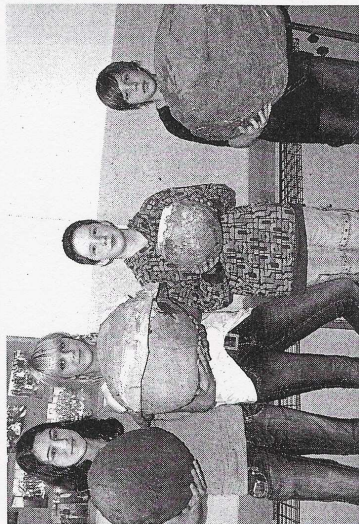
MICHAELA KUNEŠOVÁ

Plzeň – Za počátky astronomie se vydali žáci osmých tříd 7. základní školy v Plzni. Už od září si během hodin dějepisu, fyziky i českého jazyka připravovali projekt zaměřený na dvě nejvýznamnější osobnosti v tomto oboru. Projekci s výkladem o Johannu Keplerovi a Tychoonu Brahem věčera předvedli svým spolužákům.

„Moc nás to bavilo, práce na projektu byla lepší než se učit normálně. Lépe si to pamatujeme,“ hodnotí práci Kateřina Rašlová. Hlavně na grafice pracovali žáci i doma. „Setkávali jsme se mimo školu,

lu, nikdo z dospělých nám ale nepomáhal,“ potvrzuje její spolužák Jára Straka. Toho na projektu zaujala nejvíce možnost pracovat s lidmi, které nezná, a výroba modelů planet z papíru.

„Práci při hledání informací jsme rozdělili podle šikovnosti, někoho baví víc fyzika, tak dostal na starost popis zákonů, mě baví nejvíc dějepis,“ prozrazuje Jitka Neumanová, jejíž skupina s projektem o Keplerovi zvítězila. Odborná porota byla složena ze žáků a učitelů. Kromě pracovanosti projektu hodnotila i prezentaci včetně hlasového projevu a vystupování. Jak se žáci sami přiznali, to



PLANETY STVOŘILI SAMI. Na snímku zleva osmáci Kateřina Rašlová, Jitka Neumanová, Jára Straka a Josef Dubrava. Foto: Deník/M. Kunešová

jim dělalo největší problém, protože se před svými spolužáky styděli.

Každou skupinu zaujalo na významném matematikovi a astronomovi něco jiného. Během projekci se tak posílouchali dozvěděli, že Kepler byl in-trovert, zatímco jeho kolega Brahe se vyznačoval panto-vačností a temperamentem.

Deti zajímal i osud Keplerovy rodiny. „Otec byl agresivní pijan a žoldák. Zemřel, když bylo Johanessovi pět let. Jeho matka byla vzdělaná žena, která se zajímala o přírodu a bylinky a právě kvůli tomu byla obviněna z čarodějnictví. Zachránila se jen díky synovým známostem na

vyšších místech.“ vysvětlili žáci například.

Mladí badatelé nevynechali ani astronomův špatný zdravotní stav. Popsali všechny jeho nechtuté vpadající choroby, a k bolákům na nohou přidali i nevábné vyhlížející obrazový doprovod na projektoru. Žáci rovněž zkritizovali Keplerův přístup k učení. „Byl špatný učitel, jeho přednášky byly tak složité a nesrozumitelné, že mu z nich studenti utíkali,“ uvedli. Ocenili, že jeho výpočty umožnily cesty do vesmíru, i to, že ačkoliv byl skeptický, co se předpovědi týkalo, sestavil za celý život na 800 horoskopů včetně svého.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

RIGORÓZNÍ PRÁCE

**Projektová výuka ve fyzice na základní škole –
„po stopách“ astronomů na našem území do konce
16. století**

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

V Plzni, 15. července 2011

.....

Především děkuji panu RNDr. Miroslavu Randovi, Ph. D., konzultantovi mé rigorózní práce. A to nejen za jeho odbornou pomoc, ale také za jeho obětavost, trpělivost a podporu.

Můj velký dík patří doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc. a paní PhDr. Dagmar Čábalové, Ph.D. za poskytnutí cenných informací pro zpracování mé rigorózní práce.

Obsah

ÚVOD	4
1 DIDAKTIKA FYZIKY	6
1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY	7
2 PROCES VÝUKY	12
3 MOTIVACE VE VÝUCE	14
4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY	21
5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD	26
5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY	29
5.1.1 Metody slovní	29
5.1.2 Metody názorně-demonstrační	35
5.1.3 Metody dovednostně-praktické	37
5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY	38
5.2.1 Metoda diskusí	38
5.2.2 Metoda řešení problémů	39
5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY	40
5.3.1 Skupinová a kooperativní výuka	40
5.3.2 Samostatná práce žáků	42
5.3.3 Výuka podporovaná počítačem	42
6 PROJEKTOVÁ VÝUKA	44
6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY	44
6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS	52
6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA	55
6.4 PROJEKTOVÁ METODA	57
6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA	58
6.6 TYPY PROJEKTŮ	59
6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY	62
7 VLASTNÍ PROJEKT	64
7.1 NÁVRH PROJEKTU	64
7.2 REALIZACE PROJEKTU	81
7.3 SEBEREFLEXE	86
8 VÝUKOVÉ CÍLE	90
8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY	90
8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ	93
8.2.1 Taxonomie kognitivních cílů podle B. S. Blooma	93
8.2.2 Taxonomie kognitivních cílů podle B. Niemierka	96
8.2.3 Taxonomie afektivních cílů podle D. B. Kratwohla	97
8.2.4 Taxonomie afektivních cílů podle B. Niemierka	97
8.2.5 Taxonomie psychomotorických cílů podle A. J. Harrowa	98
8.2.6 Taxonomie psychomotorických cílů podle H. Davea	99
9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY	101
10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ	108
10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ	108
10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ	110
ZÁVĚR	190
SEZNAM OBRÁZKŮ	192
SEZNAM LITERATURY	195
RESUME	206
PŘÍLOHY	208
PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT	I
UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER	IV
NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU	VI

ÚVOD

V současné době dochází k velkému rozvoji vědy a techniky. Především se jedná o vývoj v oblastech elektroniky, jaderné fyziky či astronomie. Podíváme-li se do minulosti právě na oblast astronomie, tak ani tam vědci nezháleli – snažili se pochopit přírodní zákonitosti (gravitaci, tlakovou sílu, složení látek), zabývali se i astronomickými zákony (rotace Země, střed Galaxie, střídání ročních období či pozorování vesmírných těles na obloze). Závěry vědců nebyly vždy správné či pravdivé, ale i tak přinášely v tehdejší době stále nové poznatky, teorie, úvahy a objevy. V minulosti můžeme nalézt mnoho významných vědců, kteří se proslavili velkými objevy či zákony.

Já jsem si pro svoji práci vybrala vědce z oblasti astronomie. Již v dávných dobách lidé pozorovali oblohu a zajímali se o objekty, které na ní spatřili. Zpočátku se jednalo o největší objekt na obloze – Slunce – a pozornost také přitahoval záhadný Měsíc. Těmto dvěma objektům připisovali velký význam v souvislosti s – úrodností půdy, úmrtí či narození. I hvězdy byly pro ně něčím neznámým, co si neuměli vysvětlit. V průběhu mnoha let nakonec zjistili, že pozorují stále stejné hvězdy, které se pohybují od východu na západ. Na základě pozorovaných fází Měsíce dovedli určit první časovou jednotku, roční období atd. Později, když už měli lidé vyspělejší techniku, dokázali pozorovat detailněji i planety, jejich pohyby – na základě toho spekulovali o stavbě planetárního systému.

Ve své práci bych se chtěla zabývat astronomy, kteří přispěli svým pozorováním do rozvoje této vědy a působili na současném území České republiky. Cílem mé práce tedy bude vytvořit přehlednou studii o lidech, kteří se v minulosti zabývali astronomií či přispěli jakýmkoliv způsobem do této vědy. Víím, že jich byla celá řada a že se svými objevy stali světoznámými. Někteří z nich možná nepocházeli z našeho území, ale své pozorování a základní myšlenky pro své závěry učinili právě zde. Mezi ty nejznámější patří například Tycho Brahe, Jan Kepler, Tadeáš Hájek z Hájku či Giordano Bruno a mnoho dalších. Většina z nich pochází z doby vlády Rudolfa II., ale věřím, že i v dřívější době či naopak pozdější době nalezneme mnoho dalších. Z důvodu opravdu velkého množství astronomů se zaměřím na astronomy do konce 16. století.

O astronomii jako takové se žáci na základní škole učí až v devátém ročníku, i když základní informace o pohybu Slunce, Země, Měsíce, či zatmění se dozvídají již v nižších ročnících. V devátém ročníku se učí o složení Slunce, planetkách sluneční soustavy, naší Galaxii atd. Ale málokdy se dozvědí o lidech, kteří za objevy planetek či jiných vesmírných těles vlastně stojí. Řada z nich pochází ze století, které znají jen z dějepisu. Dalším cílem mé práce bude přiblížit žákům na základní škole dobu, ve které astronomové žili, a města či oblasti, kde působili, a objevy, kterými přispěli do vývoje světové astronomie.

Ve školách se setkáváme s různými výukovými metodami, jak nejlépe žákům danou látku přiblížit, aby si učivo zapamatovali. V 21. století se velice propaguje projektová metoda, kde žáci pracují samostatně na úkolech, a tím se učí vzájemné spolupráci, porozumění a dozvědí se něco nového. Jeden takový projekt bych si ráda vyzkoušela. Navrhnou a zrealizují projekt pro žáky 8. ročníku, kde se seznámí s některými astronomy, kteří učinili velké objevy, nechybělo by poznávání doby, ve které žili oni či jejich rodiny. Předpokládám, že žáci získají poznatky nenásilnou formou a že vzájemná spolupráce povede k zvýšení seberealizace a sebehodnocení. Důraz bude kladen nejen na to, aby žáci dokázali zpracovat nějaký informační materiál, ale aby také pochopili význam projektové výuky a naučili se tak pracovat samostatněji a zodpovědněji. Budu se tedy zabývat teoretickými východisky projektové metody začleněním do výuky fyziky, motivačními hledisky atd.

V první části své práce uvedu teoretický pohled do didaktiky fyziky, kde se zmíním o významu didaktiky fyziky a nezapomenou zmínit ani didaktické zásady, u některých se pokusím uvést příklady z fyziky. Asi nejrozšířenější částí z oboru pedagogiky budou výukové metody. Zde chci popsat jednotlivé metody, které by se měly ve fyzice využívat a měly by vést k většímu rozvoji zájmu o fyziku. Další část mé práce se bude týkat již zmíněné studie o astronomech a rozvoje výuky astronomie na základní škole.

Za svůj didaktický cíl si kladu zpracovat projekt na takové úrovni, aby jej mohli využívat i jiní učitelé na dalších základních školách nebo aby základní strukturu a zpracování projektu využili učitelé jiných předmětů.

1 DIDAKTIKA FYZIKY

Z počátku se zaměřím na vědní obor, který sjednocuje obory, jakými jsou fyzika, pedagogika, psychologie a například matematika. Jedná se o obor didaktika fyziky. Tato disciplína navázala na metodiku fyziky, kde se vytvářely postupy činnosti učitele, jak vést fyzikální experimenty, jak si vybavit učebnu či kabinet.

Postupem času docházelo k neustálému rozvoji fyzikálních poznatků, což vedlo k pojetí komunikačnímu. Toto pojetí se stalo hlavním zdrojem pro vyslovení definice didaktiky fyziky:

„Předmětem didaktiky fyziky je celý souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznávání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli, a tím i do společenského vědomí.“[1]

Obory, které didaktika fyziky zahrnuje, pomáhají žákům učit se myslet, vést dialog, vyhledávat informace, jednat, hledat způsoby řešení daných problémů.

Didaktika fyziky slouží k získávání vědomostí a dovedností, aby učitel zvládl přípravu, řízení a hodnocení celého systému fyziky. Tento předmět by měl obsahovat následující témata:

- cíle výuky pro různé školy
- příprava učitele na výuku, vzdělávací programy, tematické plány, průběh vyučovací hodiny
- metody výuky
- didaktické principy
- organizační formy, hodnocení
- průběh pokusů ve fyzice
- mezipředmětové vztahy
- aktuální otázky z oblasti fyziky

Mezi výzkumné metody používané v didaktice fyziky patří pozorování a to krátkodobé i dlouhodobé a rozhovor. Dále do těchto metod můžeme zařadit dotazník, sociometrii či didaktické testy.

Často se také při vzdělávání hovoří o pojmech výuka, vyučování a učení, přičemž vyučování je výraz pro činnost učitelů ve výuce, činnost žáků je označena jako učení a výuka je spojením těchto dvou činností. Celý tento proces vyjadřuje následující rovnice:

$$\text{činnost učitele (vyučování)} + \text{činnost žáka (učení)} = \text{výuka}$$

Během didaktické komunikace fyziky se předávají nejen informace a poznatky, ale dochází i k učení. Existuje celkem 8 bodů, které popisují, jak poznatky postupují až na úroveň znalosti či dovednosti [1]:

- a) Vědecký systém fyziky – v této oblasti se didaktika zabývá přenosem poznatků k žákovi, například přenos fyzikálních veličin či matematické úpravy pro fyzikální vyjadřování
- b) Didaktický systém fyziky – zabývá se zkoumáním smyslu výuky fyziky, jejího obsahu a cíle
- c) Výukový projekt fyziky a jeho prostředky – jedná se o zkoumání obsahu plánu, učebnic, osnov, vhodných učebních pomůcek, použitých učebních metod a vzájemného propojení těchto prostředků
- d) Výukový proces fyziky – jedná se o činnost účastníků výukového procesu (učitel, žák), která závisí na organizaci, řízení a samotném obsahu výuky
- e) Hodnocení výuky fyziky – sleduje hodnocení výsledků při realizaci didaktického systému
- f) Fyzikální vzdělání a jeho uplatnění – jedná se o propojení s dalším vzděláváním a jeho využitím v životě
- g) Výchova a vzdělávání učitelů fyziky – klíčovou roli při výuce fyziky hraje učitel, proto je třeba dbát na jeho přípravu a vzdělávání
- h) Metodologie a historie didaktiky fyziky – zahrnuje základní informace o vývoji didaktiky fyziky, s tím také souvisí sledování vývoje společnosti

1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY

Při výchovném působení ve fyzice bychom měli vždy vycházet z didaktických zásad. Každý učitel by si měl stanovit vlastní zásady a jejich důležitost vytyčit na základě potřeb žáků. U některých zásad jsem uvedla příklad z oblasti fyziky či astronomie:

1. Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka

„Učitel si musím uvědomit, jaké možnosti učivo dává pro rozvoj osobnosti žáka v jeho třech základních strukturách, tj. v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické.“[40] Na základě toho si musí učitel zvolit takové cíle, aby dokázal všechny tyto úrovně zanalyzovat. Mělo by docházet k neustálému prolínání výchovného a vzdělávacího procesu.

Při výuce astronomie jsou využívány různé výukové metody, při kterých dochází k propojení všech úrovní žáka. Například při práci ve skupinách žáci získají nejen nové informace z astronomie, ale naučí se také vzájemné spolupráci, sdělování a přijímání názorů či sebehodnocení a hodnocení členů skupiny.

2. Zásada vědeckosti

Tato zásada je dosti náročná a důležitá. Jedná se o učitelovu profesionalitu a odbornost. Každý učitel by se měl snažit rozšiřovat své vědomosti a dovednosti na základě neustálého vývoje vědy a techniky. Formy a metody výuky by měly být zvoleny tak, aby umožňovaly žákům rozvíjet samostatnost, tvořivost či své vlastní bádání při řešení problému.

Vědní obor, jakým je astronomie, by měl být podáván žákům s nejnovějšími poznatky. Proto by si měl učitel vyhledávat nové informace z oblasti astronomie na internetu, odebírat odborné časopisy, popř. navštěvovat odborné přednášky. Astronomie totiž patří mezi vědy, které se neustále obnovují a rozvíjí. Učitel by měl tuto látku podat žákům zajímavou formou výuky, například vytvořit projekt na astronomické téma či zadat do skupinek problém a nechat žáky, ať jej sami vyřeší pomocí literatury, internetu, vlastních vědomostí.

Žáci dělají referáty na astronomická témata – Sluneční soustava – planety, planetky, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS. Jsou vytvořeny projektové dny pro žáky, exkurze, přednášky.

3. Zásada individuálního přístupu

Individuální přístup k žákům, kteří to potřebují, je nesmírně důležitý. Tento přístup je realizován na základě vyšetření a určení diagnostiky lékařem a pedagogicko-

psychologickou poradnou. Díky odbornému přístupu se může nadále rozvíjet osobnost žáka.

Pro žáky s poruchami bych v astronomii volila spíše výukovou metodu práce ve skupinách či projektovou výuku. Toto jsou typy výuky, kdy se i takový žák může prosadit. Sdělují své názory ostatním, pomáhají při praktických úlohách.

„Žáci mají různé:

- *předpoklady k učení, různou úroveň poznávacích procesů (myšlení, chápavost, vynalézavost),*
- *učební tempo,*
- *citové, volní a charakterové vlastnosti, zájmy, záliby, sklony,*
- *typy paměti a pozornosti,*
- *aspirace a motivy k učení,*
- *zvláštnosti dané dědičností nebo handicapem,*
- *osobní zkušenosti,*
- *tělesnou konstituci.“[26]*

4. Zásada spojení teorie a praxe

„Žáci do školy přicházejí s jistými praktickými zkušenostmi, s představami, které by učitel měl poznat. Jeho úkolem je výukou správné představy upevňovat a rozvíjet, nesprávné opravovat.“[40] Cílem výuky tedy bývá, aby si žák dokázal propojit teoretické poznatky s praxí, aby jich dokázal využít. Nejde tedy jen o teoretické řešení problému, ale i uplatnění jeho vědomostí do praktického řešení. Proto by se měla volit i výuka praktická, kde se žák dostane do přímého kontaktu s materiálem či jinými hmotnými věcmi.

V astronomii bývá propojení s praxí složitější. Nejčastěji se využívá právě exkurzí na hvězdárny a planetária, kde mohou žáci vidět názorné ukázky planet, jejich

uspořádání či se seznámí s přístroji, kterými se dá pozorovat a objevovat nové objekty na obloze.

5. Zásada uvědomělosti a aktivity

Pro správnou uvědomělost se žák musí aktivně zúčastňovat výuky. Dojde tak k uspokojování vnitřních potřeb a většímu zájmu žáků. S tím souvisí také vnitřní motivace, na základě které se vzbuzuje větší touha a chuť uspokojit vlastní potřebu a rozšířit své vědomosti a dovednosti. Učitel by měl tedy správně zorganizovat výuku, zvolit správné výukové metody a více využívat samostatnou práci žáků.

Hlavně v oblasti astronomie bych doporučovala propojovat výuku s prací na počítači – práce s internetem či vytváření prezentací = výukový materiál pro další žáky.

Projektová výuka také žákům blíže nastíní problematiku astronomie, získají větší představivost o mimozemských objektech a vztazích mezi nimi.

6. Zásada názornosti

Tato zásada patří mezi nejstarší. „*Názornost by měl učitel použít tehdy, když reálné představy žáků neumožňují vytvářet nové představy a měl by zapojit do procesu poznání co nejvíce smysly.*“[131] Po provedení pozorování byly stanoveny závěry, že nejvíce informací dokáže člověk pojmout zrakem (až 80 %), sluchem pouhých 12 %. Proto jsou názorné ukázky ve výuce velice důležité, především ve fyzice.

Jak jsem již zmiňovala, v astronomii bývá názornost složitější, proto se často využívají obrázky, videa či prezentace z internetu či odborných knížek.

Při této zásadě se často využívají dovednostně-praktické výukové metody či projektová výuka. Žák si na základě vytvořeného pokusu či vyrobeného výrobku uvědomí jisté souvislosti a rozšiřuje si představivost.

7. Zásada přiměřenosti

Tato zásada vyjadřuje důležité upozornění pro učitele, že tematický celek, který je probírán, by měl odpovídat „*psychickému i somatickému rozvoji dítěte příslušného věku, ale též individuálním rozvojovým možnostem jednotlivých žáků.*“[2]

Sluneční soustavu mohou žáci zpracovávat například v podobě referátů (ve dvojici) – planety, planetky, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS, galaxie. V případě, že žáci sami pracují na tématu, rozvíjí se nejen jejich osobnost, ale také se zvětšuje jejich motivace, dovednosti a zkušenosti.

8. Zásada soustavnosti

Zásada soustavnosti říká, že je důležité udržovat při výuce určitou posloupnost, měla by zde být jistá systematičnost. Vzhledem k vývoji dítěte by mělo docházet k většímu prohlubování v tématu, neboť se rozšiřují jeho myšlenkové celky, kreativita a zručnost, podle čehož by měla být výuka upravena.

Při výuce fyziky je tato zásada nesmírně důležitá. Na počátku výuky by každý učitel měl začít pojmy, které už děti znají. Poté je podrobněji rozvést a uvést vzájemné souvislosti.

9. Zásada trvalosti a operativnosti

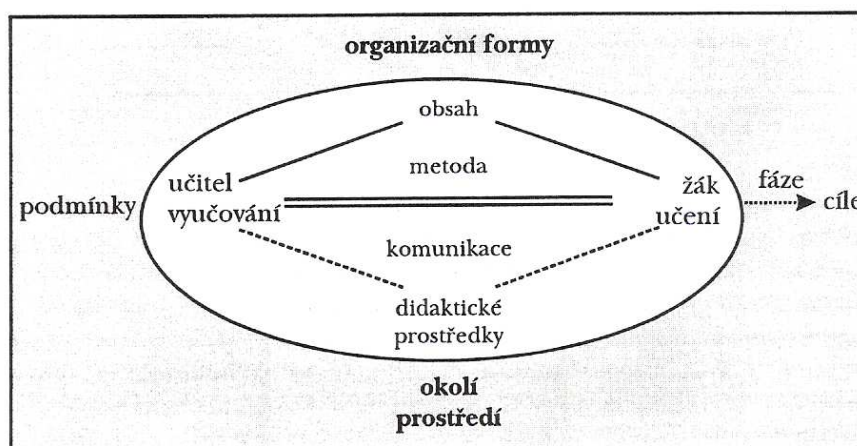
Všechny uvedené zásady by měly zajistit, aby žák vědomosti a dovednosti, které postupně získává, dokázal uplatnit či rozšířit při dalším vzdělávání nebo praktické činnosti. Pro důrazné zapamatování je důležité „*opakování, u kterého není důležitá kvantita, ale kvalita. Nemělo by tedy jít o jednotvárné mechanické opakování, ale o opakování řešením konkrétních úloh a situací praktického či intelektuálního charakteru.*“[131]

Žák dokáže své znalosti z fyziky uplatnit v praxi, například práce s váhami, výpočty rychlostí, gravitační síla či odstředivá síla.

2 PROCES VÝUKY

V procesu výuky se realizuje vývojová cesta sledující určitý cíl. Jedná se především o změny v myšlení, dovednostech, vztazích a psychických procesech s cílem získání daných postojů, stavů, aktivit (obr. 1). Základním nositelem těchto změn je metoda (výuková), která vede k vytváření děje pomocí dílčích momentů procesu a dosažení stanoveného cíle. Výuková metoda je součástí výukového systému, kde zastupuje informační funkci mezi učitelem a žákem. Je tedy důležité respektovat její mnohostrannost, podmíněnost a vázanost. Nelze ji používat jednosměrně.

V oblasti fyziky je výukový proces také důležitý. Kvalitní způsob výuky se odvíjí bezprostředně od vyučujícího. Ten by měl neustále projevovat zájem o fyziku, být dobrým rádčem pro žáky, umět dobře reagovat na situace či dotazy a neustále vzbuzovat zájem u žáků.



Obr. 1 Proces výuky¹

Proces výuky lze rozdělit na dílčí momenty (fáze):

1. motivace
2. expozice
3. fixace

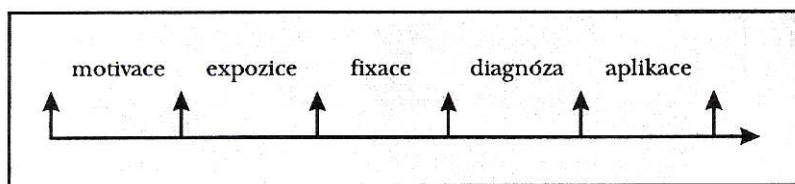
¹ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

4. diagnóza

5. aplikace

Vytvoření motivace je základním prvkem výuky. Ve fyzice se nejčastěji realizuje na základě experimentů. Vyučující vzbudí zájem u žáků a ti, na základě názorné ukázky, vytváří propojení teoretické části a pokusu s praxí. Sdělují vlastní názory, postřehy a aplikaci v životě.

Každá fáze je dějově a obsahově bohatý útvar mající mnoho dílčích operací a vazeb. Tuto vzájemnou návaznost ukazuje následující obrázek. (obr. 2).



Obr. 2 Fáze procesu výuky²

Když dojde ke změně důležitého prvku edukačního procesu, vytvoří se výchovně-vzdělávací situace. Ta se projeví ve výukových metodách. K vytvoření nové situace dojde změnou některého faktoru. Střídání situací se zase projeví různými metodickými technikami, obraty. Samotný proces výuky se tak díky fázím a situacím stává důležitým činitelem, který podmiňuje tvorbu metod a dává jim charakteristické rysy.

Například v oboru astronomie bývá obtížnější využívat názorných ukázek, ale existuje mnoho jiných metod, kterými lze žákům problematiku přiblížit. O jaké typy výukových metod se jedná, nastíním v kapitolách týkajících se výukových metod.

² MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

3 MOTIVACE VE VÝUCE

CHARAKTERISTIKA

Často je motivace spojována s otázkou „Proč? Proč člověk jedná zrovna tak?“ Pojem motivace můžeme také chápat jako souhrn procesů, kterými vysvětlujeme, proč se daný člověk tak chová. Jedná se tedy o pohnutku uspokojit určitou potřebu (vnitřní stav). Tyto pohnutky by se daly označit i jako touha, snaha, záměr.

Někteří významní psychologové charakterizují motivaci takto:

J. Reykowski

„Motivace je proces psychické regulace, na němž závisí směr lidské činnosti, jakož i množství energie, kterou je člověk ochoten obětovat na realizaci daného směru... motivace je vnitřní proces podmiňující úsilí dospět k určitému cíli.“[3]

I. Lokšová

„Motivace je souhrn činitelů, které podněcují, energizují a řídí průběh chování člověka a jeho prožívání ve vztazích k okolnímu světu a k sobě samému.“[27]

P. T. Young

„Motivace je proces, kterým je aktivováno neboli zahájeno určité chování, je to proces, kterým je udržována aktivita a kterým je tato aktivita zaměřována určitým směrem.“[3]

M. Nakonečný

„Motivace je proces iniciovaný výchozím motivačním stavem, v jehož obsahu se odráží nějaký deficit ve fyzickém či sociálním bytí jedince, a směřující k odstranění tohoto deficitu, které je prožívání jako určitý druh uspokojení.“[28]

Tyto definice říkají: Bude-li žák dobře motivován učitelem (zadání problémové úlohy či experimentem) a bude ochoten ho pečlivě a soustředěně vyslechnout, tzn. věnovat energii a pozornost tomu, co učitel říká, je jistý předpoklad, že dojde ke zpětné vazbě a žák začne projevovat větší zájem o výuku. Učitel se snaží žákům přiblížit

problematiku na základě příkladů z praxe. V oblasti astronomie bývá motivace náročnější. Nejčastěji se využívá exkurzí či odborných přednášek.

VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ MOTIVACE

Motivaci můžeme rozdělit na vnitřní, při níž se jedná o motiv vyjadřující potřebu. Jedná se o vnitřní nedostatek či přebytek.

Vnější motivace vzniká na základě určitého popudu – incentive. Zde se jedná o podněty z vnějšku, které upoutají naši pozornost a dokáží uspokojit potřebu.

Uvedu příklad, který naznačí rozdíl mezi těmito dvěma druhy motivace. Žák před sebe dostane model slunečních hodin, vnější motivací je, že si s nimi začne hrát, protože ho zaujal tvar. Vnitřní motivací je zjištění, jak se tyto hodiny používají a jak fungují. Takto bych mohla uvést řadu dalších fyzikálních pomůcek či přístrojů.

Důvodem činnosti, kterou člověk vykonává, je motiv – jedná se o vzájemné ovlivňování a prolínání potřeb a incentive. Motivace je nedílnou součástí výuky fyziky, touha po zjištění, po pochopení fyzikálních zákonů.

Mezi lidské potřeby patří například:

- poznávací potřeba
- potřeba radosti
- potřeba úspěchu
- potřeba osvojení si dovedností

Především potřeba poznávací a osvojení si dovedností se projevuje ve fyzice. Učitel by měl žáky vést k uspokojení těchto potřeb. Žák by měl neustále toužit po objevování něčeho nového, či rozšiřování již stávajících znalostí a dovedností. Učitel také nechává žáky se verbálně projevovat, čímž se zlepšuje jejich vyjadřování.

PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ POTŘEBA ČLOVĚKA

U primární potřeby se jedná o fyziologické potřeby, tj. o potřeby, které jsou vrozené. Do této kategorie se řadí např. potřeba uspokojit hlad, žízeň, sexuální potřebu, ale také pohybovou činnost, nervovou aktivitu, potřeba odpočinku.

Sekundární potřeby se dají chápat jako psychické potřeby. Tyto potřeby „*podléhají vlivům učení a jsou společensky podmíněné.*“[4] Do této kategorie patří i nutnost pracovat, vzdělávat se, aby si člověk vydělal na živobytí.

Pro toto členění potřeb je nejznámější Maslowova pyramida potřeb podle G. Pettyho [6] (obr. 3), která vyjadřuje, jaké potřeby jsou nejdůležitější, a ukazuje také jejich postupný vývoj podle důležitosti pro člověka.



Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb

Důležitost je řazena od paty pyramidy. Na prvním místě jsou fyziologické potřeby – pokud jsou dostatečně uspokojovány, mohou se vyvíjet i další potřeby. Následují potřeby bezpečnosti – člověk se snaží zabezpečit si veškeré potřeby, které ke svému životu potřebuje. Na třetím místě jsou potřeby společenské – k potřebě člověka patří společenské postavení, sounáležitost. Další položka je potřeba uznání – člověk má potřebu výkonu, pozornosti okolí. Po uspokojení i této potřeby zbývá poslední položka a tou je potřeba seberealizace – jedná se o nezbytnou část rozvoje dítěte – snaha rozvíjet potřebu poznání, osobnost.

S těmito potřebami souvisí samozřejmě vzdělávání. Díky vzdělávání člověk rozvíjí svoji osobnost a získává i určité postavení ve společnosti.

Motivace dále může být:

- *vědomá* – jedná se o stav, kdy víme, co děláme a proč to děláme
- *nevědomá* – motivace vychází z návyků, které si vůbec neuvědomujeme (činíme je automaticky)

Při výuce fyziky by se mělo na motivaci stále myslet. Největší motivací pro žáky je, když sami odhalují, co se vlastně daným pokusem stane, nebo proč tomu tak je. Důležité také je nechat žáky, aby si některé pokusy sami vyzkoušeli – zde dostanou šanci na prosazení i slabší žáci, popřípadě žáci s poruchami.

MOTIVAČNÍ KONFLIKTY

Jedná se konflikty vznikající při působení dvou a více incentive. Rozlišujeme tedy 4 druhy konfliktů:

- *konflikt dvou pozitivních sil* – obě kladné incentive nelze najednou uspokojit – při lákavé nabídce výborného jídla si člověk těžko vybírá pouze jedno
- *konflikt dvou negativních sil* – dvě záporné incentive nelze najednou splnit – splnění nepříjemného úkolu či přijmout trest za jeho nesplnění
- *konflikt jedné pozitivní a jedné negativní síly* – po příjemném následuje nepříjemné – učitel nadiktuje žákům Archimédův zákon, žák ho bude umět říct teoreticky, ale nebude znát jeho využití (učitel nevysvětlí)
- *konflikt několika pozitivních a negativních sil* – dítě chce před spolužáky ukázat pokus, který si doma připravil a vymyslel, bojí se neúspěchu, ale chce se ukázat před kamarády

MOTIVACE VE VÝCHOVNĚ VZDĚLÁVACÍM PROCESU

Ve výchovně vzdělávacím procesu je motivace nezbytná. Slouží k zvyšování učební činnosti – žák cítí potřebu vzdělávat se. „*Učitel motivuje žáky vědomě, navozováním vhodných podmínek, bohatých na komplexní incentive, tak nevědomě, především způsobem interakce s jednotlivými žáky.*“[4]

Motivace projevená učitelem nemusí být vždy pozitivní. Např. v interakci učitel–žák můžeme zaznamenat vzájemné očekávání učitele od žáka či naopak a důsledkem toho vzniká motivované chování žáka. Motivaci může učitel také projevit zařazením vhodného obsahu učiva podle potřeb žáků, ovlivněním klimatu ve třídě a vhodným hodnocením žáků.

Předmět fyzika bývá zpravidla pro žáky velice obtížný. Je tedy důležité žáky správně motivovat, aby dokázali k obtížnějším kapitolám přistupovat s porozuměním a bez větších obtíží. Už samotná výuka představuje pro žáka poznávací proces, který začíná vždy motivací.

Žák je motivován k vlastní činnosti a snaží se získat co nejvíce informací a odpovědí na vlastní otázky. Fyzikální témata pro poznávací proces však vybírá učitel na základě školních vzdělávacích programů. Pro učitele jsou důležité tzv. motivační činitele. Mohou být vnitřní a vnější a zahrnují v sobě vnitřní touhu poznávat nové objekty či ocenění za vykonanou práci. Učitel by měl *„začít od toho, co děti již znají, od jejich otázek, ambicí, problémů, a ukázat jim, jaký to má vztah k tomu, co se učí ve škole a jak jim toto učení může poskytnout odpovědi, které jim pomohou vést spokojenější život.“*[14]

Ve školské praxi se nejčastěji setkáváme s vnitřní motivací žáka, který by měl sám toužit po poznání něčeho nového, měl by projevovat vlastní zájem a zvědavost. Často je však obtížné vnitřní motivaci udržet.

Nejčastějším vnějším motivem bývá známka, kdy se žák učí z důvodu dobrého prospěchu a ne z vlastního zájmu.

Po vytvoření motivace by se žák měl dostat do stavu aktivizace, tj. měl by si sám stanovit problém. Stane se z něho jakýsi vědec, který bude sám řešit problém a bude se od něho očekávat vyřešení problému a stanovení nějakého závěru. Učitel zde vystupuje pouze jako poradce či člověk, který žáka nasměruje na správnou cestu. Často však tato fáze bývá utlačována nebo k ní vůbec nedojde. Učitelé často stanoví sami problém a s menší pomocí žáků jej řeší.

Ve fyzice se velice často využívají jako motivační činitelé pokusy a jiné názorné ukázky. Sami žáci by se měli zapojovat a zúčastňovat pokusů, vede to k větší aktivizaci žáků. Pro zapojení žáků jsou vhodné následující typy podle J. Janáse [5]:

1. *„Provádění demonstračních pokusů a rozhovor o příčinách pozorovaného jevu*
2. *Provádění frontálních pokusů a diskuse o příčinách pozorovaného jevu či o získaných výsledcích měření*
3. *Funkční grafická transformace prováděných pokusů*
4. *Řešení problémových úloh, zejména „paradoxních“*
5. *Netradiční způsoby výuky (skupinové vyučování, problémové vyučování)*
6. *Netradiční zadávání fyzikálních úloh“*

Pokusy jako takové můžeme rozdělit z didaktického hlediska do několika skupin [5]:

- *objevitelské* – během těchto pokusů se žáci stanou objeviteli něčeho pro ně neznámého a vyvozují nové závěry
- *ověřovací* – žák si ověřuje pokusem pravdivost platných zákonů či vztahů
- *motivační* – žák se s pokusem seznamuje před výkladem učiva, cílem je motivovat žáky na dané téma, při pokusu se používají jednoduché pomůcky, zajímavostí pro žáky bývají pokusy s neobvyklými pomůckami např. hračky, potraviny, motivace také nastává při zadání jednoduchého pokusu jako domácí úkol
- *ilustrační* – zde je žák seznámen s pokusy, které mají za úkol zvýšit názornost jevů, tento typ pokusů mohou využít učitelé jako motivaci před výkladem či pro prohloubení učiva
- *aplikační* – jedná se o pokusy, při kterých se využívá jednoduchých technických modelů, dochází k nastínění využití v praxi
- *historické* – žák si zde ověří pokusy, které v historii fyziky zaznamenaly velký obdiv a na jejichž základě nastal velký pokrok ve fyzice
- *pokusy opakující a prohlubující učivo* – k prohlubování učiva slouží např. laboratorní práce či domácí úkoly ve formě pokusu

- *kontrolní* – tento typ pokusů slouží k ověření správného pochopení pokusu, žák musí pokus sám sestavit, provést a vyhodnotit

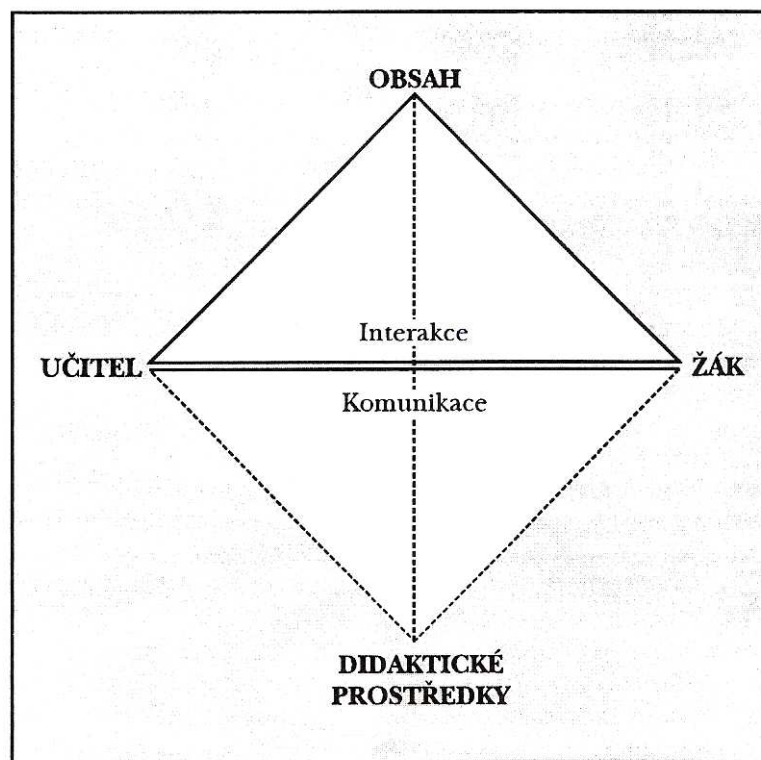
V některých oblastech fyziky se však pokusy využívají minimálně. V astronomii se pokusy příliš nevyskytují, proto se zde využívá jiných motivovacích metod, jakými jsou exkurze, odborné přednášky, samostatné prezentace. Při vytváření prezentací se můžou do výuky lépe zapojit i integrovaní žáci.

Situace, které negativně působí na motivaci žáka, jsou například nevhodné a hlučné prostředí, opakované nezdary žáka, špatné působení učitele na žáka, nevhodně zvolená výuková metoda, zabývání se jedním tématem (předmětem) příliš do hloubky.

„Je potřeba, aby od prvních zkušeností se školou alespoň občas každé dítě zažilo úspěch, aby věřilo, že jeho školní dráha bude úspěšná a že bude schopné i v pozdějším životě se trvale učit – vzdělávací nabídka školy musí být velmi široká a stále se rozšiřovat.“[40]

4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY

Metodické jednání učitele se vyvíjí z koncepce výuky. Je součástí organizace výukového procesu a činí optimálním vztah mezi působícími činiteli. Operativním nástrojem učitelovy kompetence je výuková metoda, která není omezená, ale je součástí komplexu četných činitelů. Jedná se o činitele ovlivňující a podmiňující průběh výuky. Jednotlivé vazby mezi hlavními prvky procesu výuky jsou často složité (obr. 4). Na následujícím obrázku je zachycen didaktický trojúhelník rozšířený o didaktické prostředky, které vstupují do interakce s dalšími prvky výuky – čtyřúhelník.



Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky³

Již v minulosti se pedagogové zabývali výukovými metodami. Snažili se je charakterizovat a několik názorů zde nyní uvedu. Všechny tyto definice uvádí Nelešovská A. a Spáčilová H. ve své knize Didaktika III. [131]:

³ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

J. A. Komenský

„Vyučovací metoda v užším slova smyslu je v podstatě druh a způsob činnosti učitele a žáka.“

Z. Pešek

„Vyučovacími metodami rozumíme promyšlený způsob nebo postup, jímž učitel cílevědomě rozvíjí vyučovací proces v ohlase s jeho zákonitostmi a požadavky vyučovacích zásad tak, aby vyučování splnilo vzdělávací a výchovné cíle.“

I. T. Ogorodnikov

„Vyučovací metodou nazýváme ten prostředek nebo tu cestu, za jejíž pomoci učitel vyzbrojuje žáky vědomostmi, schopnostmi a dovednostmi a přitom pomáhá vypracovat názory a přesvědčení a příslušné návyky a zvyky společenského chování žáků.“

W. H. Kilpatrick

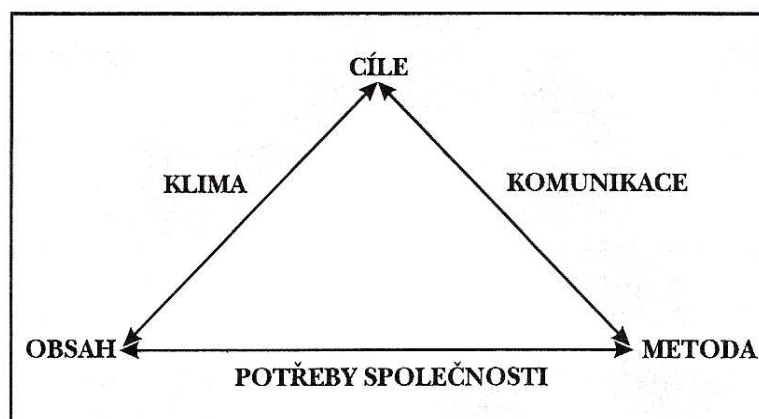
„Vyučovací metoda je v určitém způsobu zacházení s dítětem, aby kvalita jeho učení byla co nejlepší a aby všechny žádoucí změny jeho chování byly co nejlépe možné.“

Pro pochopení výukového procesu a odhalení každého prvku se sestavuje analýza systému. Důležité je nepodceňovat či nepřeceňovat výukové metody. Při podcenění metoda splývá s výchovně-vzdělávacím postupem, s technikami i formami. Naopak při přecenění ztrácí ze zřetele komponenty výuky a upřednostňuje formu před obsahem.

Při zvolení výukové metody bychom měli využít celé její rozmezí. Ve fyzice by se dala často využívat práce ve skupinách či řešení problému. Ale neměli bychom se bát ani větších rozměrů výuky, jaké poskytuje například projektová výuka. Zde se mohou propojit některé předměty, různé výukové metody, formy výuky a projektová metoda vede většinou k velké motivaci žáků.

Učitel pomocí výukových metod zprostředkovává žákům učivo do takové podoby, aby lépe chápali a poznávali realitu kolem nich. Ve fyzice se tak činí formou pokusů, experimentů. Žáci více poznávají praktické využití a zákonitosti světa.

Metodu a obsah výuky k sobě nelze jednoznačně přiřadit, jestliže mezi cíle zařadíme rozvoj schopností, dovedností, vytváření postojů, kompetencí a myšlenkových operací. Konkrétní obsah výuky se tvoří v součinnosti učitele a žáků, kdy se metoda přizpůsobuje aktuálním podmínkám během výuky. I kdyby výuková metoda určovala obsah, neodpovídala by výchovně-vzdělávací skutečnosti. Osvojená metoda nemůže stanovit jednoznačný směr cesty. Neexistuje univerzální metoda, která by splňovala podmínky všech cílů. Proto lze vztah metody a obsahu nalézt pouze ve vzájemných propojeních, které v sobě zahrnují další faktory. Celou tuto návaznost zachycuje obrázek (obr. 5).



Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda⁴

Výuková metoda vyznačuje cestu pro žáka. Pro učitele je chápána jako činnost, kterou organizuje žakovu práci a určuje cíle a postupy. Žákova spoluúčast na dosažení edukačních cílů je nezbytná.

Učitel fyziky zvolenou metodou řídí žáky k činnosti, která vede ke splnění stanovených cílů. Například jim zadá problémovou úlohu do dvojice a po chvíli ověřuje vyřešení problému, popřípadě zavede diskusi na toto téma. Žáci mohou vyjádřit své názory, učí se tam přijímat názory ostatních a vzájemnou spolupráci.

Dalším důležitým prvkem výukových metod je zřetel k žakovu osamostatňování. U žáka totiž postupně dochází k vlastnímu učebnímu stylu, osvojuje si pozitivní postoj k trvalému vzdělávání, učí se učit. Žákům je ve fyzice nabídnuto několik výukových metod, je zcela na něm, aby si vybral tu, která mu nejvíce vyhovuje a tu si prosazoval.

⁴ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

Většině žáků vyhovuje právě názorně demonstrační metoda z důvodu okamžité představivosti využití v praxi a následné pochopení teoretické části. Rozvíjí se tak i myšlení žáka, který při této metodě využívá několika smyslů – sluch, zrak či hmat.

Neopomenutelný je také vztah učitele a žáka. Učitel má nad žáky určitou moc, ale může ji uplatňovat výhradně v souladu s humanistickou koncepcí a v návaznosti na osamostatňování žákovy osobnosti. Úspěšnost výuky však nastává pouze při vzájemné úzké spolupráci mezi učitelem a žákem. Obzvláště ve fyzice by výuka měla podporovat vzájemnou spolupráci, například v době, kdy je žák požádán o spolupráci při pokusu, popřípadě dostane důvěru učitele a sám si pokus vyzkouší či vymyslí.

„V didaktice pod pojmem vyučovací metoda chápeme způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům.“[64]

Termín metoda není chápán jednoznačně. Označují se tak také dílčí techniky, procedury, operace, komplexní postupy, výukové koncepce, modely a projekty. Tyto prvky sice s metodou souvisí, ale zvyšuje se tak její vážnost a neurčitost. Je tedy nezbytné přesně metody vymezovat, či je jasně pojmenovat a odlišit.

Metoda je často vymezena jako funkce, která zprostředkovává vědomosti a dovednosti. Nesmí se však zapomínat také na další funkce, jako např. funkce aktivizační – žáci se tak motivují na základě názorných ukázek, učí se ovládat postupy, aby experimenty popřípadě problémové úlohy lépe chápali, osvojovat si techniky sestavování jednoduchých pomůcek, obvodů; funkce komunikační – žáci rozvíjejí slovní zásobu, dokáží sami vysvětlit zákony ve fyzice, funkčnost jednoduchých strojů, vyjadřují svůj názor ve dvojici, skupině či třídě.

Při formování osobnosti si žák osvojuje klíčové kompetence. Mezi základní klíčové kompetence patří: organizace a provádění úkolů, komunikace a kooperace, aplikace technik učení a technik duševní práce, samostatnost a zodpovědnost, řešení problémových situací a příkladů. Všechny kompetence však nejsou výukovou metodou rozvíjeny stejně. Je tedy správné využívat při výuce více metod, aby každá kompetence dostala šanci se vyvíjet. Při projektu, který jsem vytvořila, bylo také propojeno několik výukových metod, aby se zvýšila efektivita a kvalita splnění příslušných kompetencí a stanových cílů. Ve fyzice se často propojuje několik typu metod.

V současné době se spíše hovoří o moderním pojetí výukových metod, které vycházejí z nového pohledu na výchovně-vzdělávací proces. Jde o metody, které budou umožňovat aktivitu žáků při formulaci cílů a plánování procesu učení, podporovat individuální i kolektivní strategie učení, budou vytvářet prostor pro tvořivé činnosti a získávání zkušeností pro seberealizaci žáků.

Nyní se učitelé snaží nejen ve fyzice zapojovat žáky co nejvíce do výuky. Využívá se interaktivních tabulí, internetu, popřípadě prezentací. Žáci často řeší úlohy sami či ve skupinách, což je více příjemné než nad úlohou zamyslet, lépe jí pochopit a po té najít optimální řešení. Opět to vede k větší motivaci žáků, především v oblasti astronomie je často názornost dosti obtížná, proto se zde využívá internetu či prezentací. Vhodné jsou také exkurze na hvězdárny či planetária. Žáci tak získají představu, jak je to ve vesmíru s velikostí, vzdáleností, popřípadě gravitační silou.

5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD

Vytvořit vyhovující, vědeckým postupům odpovídající klasifikaci výukových metod není vůbec snadné. Jde o logické utřídění jevů velmi složitých, různorodých, takže uplatnění jednoho rozdělení je téměř nemožné. Můžeme se tedy setkat s různými klasifikacemi vyučovacích metod na základě různých kritérií. Přehled těchto kritérií přináší L. Mojžíšek :

„I. Metody motivační (metody usměrňující, stimulující zájem o učení)

II. Metody expoziční (metody podání učiva)

III. Metody fixační (metody opakování a procvičování učiva)

IV. Metody diagnostické (metody kontroly, hodnocení a klasifikace)“[132]

V dřívějších didaktikách často nalezneme třídění vyučovacích metod „podle logického postupu:

- *analytické*
- *syntetické*
- *srovnávací*
- *induktivní*
- *deduktivní*
- *genetické*
- *dogmatické“[132]*

Podle specifického charakteru obsahu vyučování a procesu jeho osvojování rozlišoval I. J. Lerner následující metody:

- 1) výkladově ilustrativní (informativně receptivní)
- 2) reproduktivní
- 3) problémové
- 4) heuristické
- 5) výzkumné

Tyto metody stály na počátku většího rozvoje problematiky výukových metod. V době, kdy vznikaly, snad splňovaly potřeby výukového procesu. Když se na ně však díváme v dnešní době (druhé desetiletí 21. století), zjistíme, že by zdaleka neodpovídaly. Od devadesátých let 20. století uplynulo už dosti let a mnohé se změnilo, hlavně se značně rozvinula společnost, která do této problematiky musí být také zahrnuta. Na základních školách byla v té době zavedena pouze osmiletá povinná školní docházka (viz učební osnovy). Oblasti učení ve fyzice, které byly do výuky zahrnuty, jsou neúplné. Chyběla zde například astronomie, která v té době nebyla příliš rozvinuta. Časem se však ukázalo, že i ona je nedílnou součástí fyziky. Došlo v ní k celé řadě objevů a objasnění dosud nevyřešených otázek. Dnes se astronomie řadí mezi nejvíce se rozšiřující a nejaktuálnější vědy.

V roce 1990 došlo ke vzniku další klasifikace výukových metod. Je jím klasifikace od J. Maňáka. Ta se zatím jeví jako optimální pro výuku. Ale přesto bych s přihlédnutím na 21. století učinila několik změn pro výuku fyziky. Do klasických výukových metod bych zařadila práci s počítačem (interaktivní tabulí) či prezentace. V dnešní době se totiž internet či výpočetní technika stává nedílnou součástí výukového procesu (v astronomii). Zde je již zmiňovaná klasifikace výukových metod podle J. Maňáka [11]:

1. Klasické výukové metody

1.1. Metody slovní

1.1.1. Vyprávění

1.1.2. Vysvětlování

1.1.3. Přednáška

1.1.4. Práce s textem

1.1.5. Rozhovor

1.2. Metody názorně-demonstrační

1.2.1. Předvádění a pozorování

1.2.2. Práce s obrazem

1.2.3. Instruktaž

1.3. Metody dovednostně-praktické

1.3.1. Napodobování

1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování

1.3.3. Vytváření dovedností

1.3.4. Produkční metody

2. Aktivizující metody

- 2.1. Metody diskusní
- 2.2. Metody heuristické, řešení problémů
- 2.3. Metody situační
- 2.4. Metody inscenační
- 2.5. Didaktické hry

3. Komplexní výukové metody

- 3.1. Frontální výuka
- 3.2. Skupinová a kooperativní výuka
- 3.3. Partnerská výuka
- 3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
- 3.5. Kritické myšlení
- 3.6. Brainstorming
- 3.7. Projektová výuka
- 3.8. Výuka dramatem
- 3.9. Otevřené učení
- 3.10. Učení v životních situacích
- 3.11. Televizní výuka
- 3.12. Výuka podporovaná počítačem
- 3.13. Sugestopedie a superlearning
- 3.14. Hypnopedie

Učitel se o metodách rozhoduje při promýšlení a plánování vyučování. Základním bodem je cíl výuky, charakter obsahu výuky a předpokládaný charakter učení žáků.

Během projektu, který jsem vytvořila a který je popsán níže, jsem také kombinovala několik výukových metod. Tím jsem dosáhla větší efektivnosti, zajímavosti a poutavosti při výuce. Žáci se nevědomky setkávali s různými výukovými metodami a formami výuky.

5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY

5.1.1 METODY SLOVNÍ

Slovní metody patří k nejdůležitějším pedagogickým postupům v edukačním procesu. Řeč je základnou pro zobecňování a myšlení. Řeč je velmi efektivní nástroj myšlení, z důvodu schopnosti integrace či vytváření celkového obrazu skutečnosti. Postupem času se vytvořilo hláskové písmo, které umožnilo uchovávat sdělované informace a dosažené poznatky, což vedlo k rozvoji civilizace.

I když je čtenář soustředěn k pojmově obsahové stránce textu, vnímá jeho výtvarné složky, což ovlivňuje jeho estetické postoje. Proto je práce s textem, písemný projev žáka v moderní škole nezbytný. Ohlédneme-li se na stránku komunikační, tak vidíme, že v současnosti převládají spíše obrazové informace (PC, televize) než živý jazyk. I zde je tedy zapotřebí více se věnovat rozvoji jazykové komunikace. Při jazykové komunikaci je třeba dbát na adekvátní a efektivní využívání jazykových prostředků. Musíme také respektovat okolnosti a podmínky řečového projevu (akt veřejný, ústní a situační). Učitel by měl ovládat stránku svého řečového projevu, techniku řeči, sílu hlasu, intonaci, melodii, ale i správně artikulovat či využívat mimiku.

Při výuce fyziky je tato metoda nezbytná. Učitel sděluje žákům obecné pojmy, které v následujícím okamžiku vysvětlí. Musí však dbát na rozvojové myšlení dětí, věk dětí. Postupně se tak rozvíjí i slovní zásoba dítěte. Toto je důležité pro sdělování vlastních názorů, vysvětlování zákonů či funkčnosti přístrojů, sdělování základních myšlenek. Učitel se musí vyjadřovat přesně, srozumitelně.

VYPRÁVĚNÍ

Jedná se o jednu z nejvíce uplatňovaných výukových metod (monologická slovní metoda). „*Zprostředkovává určitý děj, který předkládá nebo oživuje poznatky a vědomosti.*“ [131] Člověk má potřebu vyjadřovat své zážitky, zkušenosti a poznatky epickou formou. Při vyprávění člověk vyjadřuje své pocity, fantazii, postoje, které dostávají ráz autenticity i dramatického napětí. Naslouchání přináší posluchači estetický zážitek, pocit spoluúčasti.

Žáci mohou požádat o upřesnění, doplnění příběhu. Ohlasem pro vypravěče je udržení dlouhodobé pozornosti, kterou může i vhodně usměrňovat.

Charakteristické znaky vyprávění jsou: poutavost obsahu, dynamičnost podání, dramatickosti děje. Vyprávění je vhodný prostředek pro motivaci, sociální učení žáků, udržení kázně, soustředění žáků.

Fyzika patří mezi obory, které nejsou příliš oblíbené, neměla by zde tedy chybět velká motivace. V oblasti astronomie se učitel může zaměřit na vyprávění příběhů o vzniku vesmíru, sluneční soustavy či hvězd. Tuto výuku je vhodné doplnit obrázky či modely některých těles.

VYSVĚTLOVÁNÍ

Vysvětlování charakterizuje logický a systematický postup při zprostředkování učiva žákům. Plní tedy velice důležitou úlohu ve vzdělávacím procesu. „*Vyžaduje od učitele postupný, logicky členěný a výstižný výklad, zaměřený především na objasňování vnitřních vztahů a zákonitostí.*“ [2] Jde o pochopení či rekonstrukci nějakého jevu na základě argumentů vycházejících z příslušných zákonitostí, navazuje na zkušenosti žáků, na stupeň osvojených poznatků. Podstata tkví ve vedení žáků k pochopení a osvojení si podstaty jevu, funkce předmětu.

Výklad složitějšího jevu musí probíhat postupně, po etapách. Je důležité neustále zjišťovat, zda žák daný úsek zvládl, neboť to umožňuje další úspěšný postup. Vysvětlování se neobejde bez náležitého uplatnění logických operací, kde však musíme dbát na přiměřenost vzhledem k věku žáků či jejich připravenosti. Mezi základní kompetence učitele patří výstižné učivo a srozumitelné vysvětlení.

Základní požadavky na vysvětlování podle J. Maňáka [11]:

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1. srozumitelnost | – postupnost vyvozování |
| | – návaznost na předchozí vlastnosti |
| | – uvádění konkrétních příkladů |
| | – využívání názorných pomůcek |
| | – jasný, přesný, výstižný jazyk |
| 2. logická stavba | – orientace na hlavní fakta |

- od konkrétního k abstraktnímu
- analogie, zobecňování
- strukturování poznatků v systému
- navazování na jiné předměty, obory

Metoda vysvětlování má však i úskalí. Zejména se jedná o přehnané uplatňování učitelovy odbornosti, kdy učitel žáky zbytečně přetěžuje přílišnými podrobnostmi. Další problém je spíše opačný, učitel látku příliš zjednodušuje. Zjednodušení je sice důležité u mladších žáků, nesmí se při tom ale porušit věcná a vědecká stránka věci. K úspěšnému využití metody vysvětlování patří především správný výběr učiva.

Tato metoda je nesmírně důležitá právě pro fyziku. Učitel často vysvětluje, jak například funguje motor, či proč jsme přitahováni k Zemi. V učebnicích je uvedeno mnoho zákonů, které nejsou vždy na první pohled srozumitelné, i zde musí učitel podat tuto problematiku tak, aby jí žáci porozuměli.

PŘEDNÁŠKA

Tato výuková metoda se nachází na stupnici náročnosti na prvním místě. Setkáme se s ní u starších žáků, především na vysokých školách či u dospělých. Témata přednášek bývají obsáhlejší. „*Klasická přednáška se skládá ze tří částí, z úvodu (pochycení zájmu, seznámení s problémem), výkladové části a závěrečné části (rekapitulace nosných myšlenek tématu).*“ [2] Přednášky se využívají k ovlivňování posluchačů a k popularizaci vědeckých poznatků. V oblasti fyziky jsou například uskutečňovány odborné přednášky na dané téma. Jedná se většinou o rozsáhlejší téma či problematiku. Po přednášce zpravidla následují dotazy či diskuse.

Zápory této výukové metody jsou například, že celá skupina musí postupovat stejným tempem, obtížně se zjišťuje, jak žáci učivo průběžně chápou. Aby přednáška zaujala, musí učitel zvládnout techniku řečového projevu. Je také nutné volit přiměřenou sílu hlasu, melodii řeči a využívat všech řečových prostředků. Pro udržení pozornosti se často také využívá uvedení nečekané či šokující informace, zadávání vhodných otázek pro podněcování aktivity.

Žáky lze také velice zaujmout názornými pomůckami, provedením pokusu či využití výpočetní techniky. Tuto metodu považují velice vhodnou pro výuku astronomie. Nejnovější informace z této oblasti se nejlépe čerpají právě z internetu a jsou k dispozici krásné názorné ukázky ze Sluneční soustavy či vesmíru. Nechybí obrázky či fotografie z povrchů planet či objektů ve vesmíru. Na odborné přednášky je vhodné zajet na hvězdárnu či planetárium, popřípadě využít i dalekohledů na hvězdárně a na vlastní oči spatřit objekty na obloze z bližší perspektivy.

Rozlišujeme dva typy přednášek: prekomunikativní a komunikativní. V prvním případě se jedná o vystoupení, na které se musí řečník řádně připravit, shromáždit potřebný materiál a zpracovat jej tak, aby byl použitelný pro daný účel. V druhém případě se projev realizuje na základě předchozí přípravy, ale může dojít během komunikace i ke změnám. Zvláštním typem přednášky je žákovský referát. Zde žáci zpracovávají vymezený úsek učební látky, jako například Sluneční soustava, Trpasličí planety, Terestrické planety či Plynní obři nebo obohacují látku o zajímavé poznatky. Učitel se na přípravě referátu podílí jako konzultant, rádce. Může žákům poskytnout i odbornou literaturu či doporučit články či internetové stránky, ze kterých mohou čerpat.

PRÁCE S TEXTEM

Jedná se o nejstarší metodu, kde se využívá práce s učebnicí, učebními texty, odbornou literaturou či příručkami. Práci s textem rozumíme výukovou metodu založenou na zpracovávání textových informací. Prostřednictvím textu žák získává nejenom nové vědomosti, ale také podněty ke svým dalším aktivitám. Práce s textem vede k zdokonalování dovedností žáků využívat textových informací při řešení různě náročných úloh a problémů. Například při řešení úkolů při projektu, který jsem uskutečnila, pracovali žáci s odbornou literaturou či texty. Museli danému textu porozumět a vhodně všechny poznatky začlenit do připravované prezentace.

Nejčastěji se žáci setkají s učebnicovým textem, jehož základní části jsou:

- verbální informace
- příklady ilustrující tyto informace
- otázky a učební úlohy
- klíčová slova
- přílohy

– rejstřík

Velice důležité je věnovat se během výuky právě práci s textem. V dnešní době dochází stále více k úpadku čtenářských dovedností vlivem televize, počítačů či jiné techniky. Žáci také z tohoto důvodu mají problémy porozumět danému textu, slovním úlohám. S tímto problémem se setkáváme nejvíce v matematice či fyzice. Špatné porozumění textu vede k řešení jiného problému či špatnému výkladu. Patří k nim vyhledávání důležitých pojmů, zajímavých slov, formulování výstižných otázek k problémovým okruhům apod. Metoda práce s textem nevede jen k získávání technických a metodických dovedností, ale také zajišťuje vývoj pozitivního vztahu ke knize samotné.

ROZHOVOR

Při rozhovoru dochází k vícestranné komunikaci, výměně zkušeností či hledání odpovědí na důležité i méně důležité otázky. U této metody se jedná o verbální komunikaci v podobě otázek a odpovědí dvou nebo více osob na dané výchovně-vzdělávací téma, které se vyznačuje svou vnitřní zaměřeností na předem stanovený cíl. Učitel zpravidla vede debatu či diskusi. Výukovým rozhovorem se označuje rozhovor, do kterého zasahují i žáci svými dotazy a připomínkami, spolupracují s učitelem a udržují pozornost. Často se s tímto rozhovorem setkáváme při vysvětlování složitějšího a obsáhlejšího tématu ve fyzice, nebo když zadáme problémovou úlohu a žáci se k ní vyjadřují.

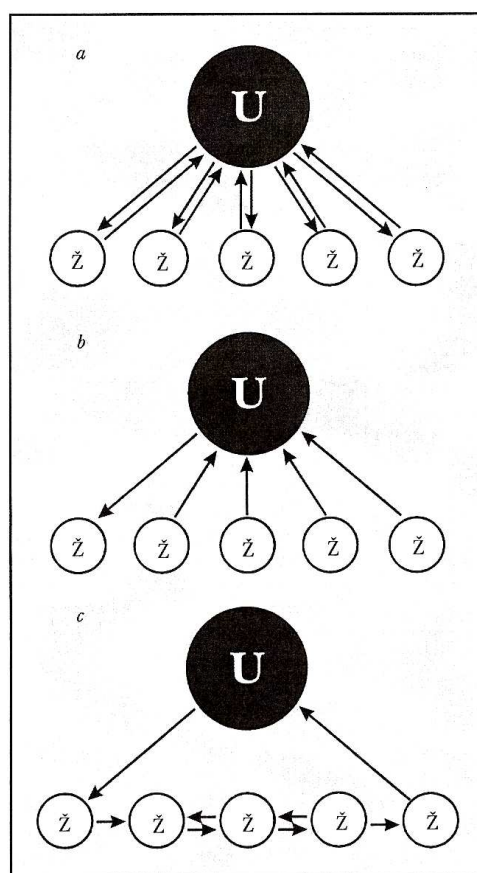
Velký význam má rozhovor při motivaci žáků, projevuje u nich zájem a spoluúčast při řešení problémů. Nejlepší je zadávat problémové úlohy z praxe, z oblastí, se kterými už se žáci mohli setkat. Dokáží pak vyjádřit svůj názor a klást doplňující otázky.

„K základním typům rozhovoru patří rozhovor vyvozovací (heuristický), prověřovací, opakovací a analyticko-syntetický.“[131]

Rozhovor poskytuje i zpětnou vazbu pro kontrolu stavu vědomostí. Náročnější je dialog, kde se žák učí rozhodovat, argumentovat, obhajovat své názory. Nejčastější způsob rozhovoru je zadání otázky a vyžadování odpovědi od jednoho žáka (obr. 6a). Nejlepší je zadat takovou otázku, která vyvolá reakci u více žáků (obr. 6b). Nejúčinnější je ovšem typ, když učitelova otázka vyvolá výměnu názorů mezi skupinou žáků. Ti se

pak navzájem doplňují a vysvětlují si navzájem své názory. Učí se tak i přijímání názorů jiných žáků.

Po dohodě teprve jeden z žáků sděluje výslednou odpověď (obr. 6c). Této metody se často využívá při práci ve skupinách. Při projektu, který jsem uskutečnila, se tato metoda také využila, právě při práci ve skupinách. Žáci si mezi sebe museli rozdělit práci a po té si navzájem sdělit informace, které se dozvěděli z článků či knih. Dále museli porovnat své odpovědi a stručné a pravdivé informace uvést do prezentace, kterou vytvářeli.



Obr. 6 Metoda rozhovoru⁵

Velmi důležitým prvkem v rozhovoru je otázka. Sleduje cíl vést žáky k novému poznání a k intenzivnímu myšlení. Existuje tedy mnoho druhů a forem otázek:

- zjišťovací – na vybavení faktů z paměti žáků
- otevřená – očekává se více názorů, více odpovědí

⁵ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

- zavřená – zde se očekává jednoznačná odpověď
- problémová
- na posouzení situace – „Co by se stalo, kdyby...“
- rozhodovací – otázka dává na výběr „Bud’... nebo...“

Na otázku samozřejmě navazuje odpověď. Jedná se obvykle o žákovu odpověď, jejíž správnost je cílem každého výukového rozhovoru. Žáci většinou odpovídají na otázku neúplnou odpovědí, proto by měl učitel vždy pomocí žáka vytvořit ucelenou odpověď. A zejména ve fyzice či matematice uvést vše na pravou míru. Vysvětlit vše podrobně, aby žáci vše chápali.

Přesto, že se tato metoda využívá nejčastěji, nejedná se vždy o metodu univerzální a neefektivnější.

5.1.2 METODY NÁZORNĚ-DEMONSTRAČNÍ

Proces vnímání v sobě zahrnuje řídící složku a složku poznání, se kterou je spojena představivost, myšlení a zkušenost (Trojúhelník moudrosti: řeč – mysl – ruka). Sama řeč a slovo se utvořily na základě praktických aktivit a smyslového vnímání procesu. I v historii se ukazuje, že první lidské vyjadřování bylo na základě obrazů a kreseb. Už J. A. Komenský uvedl, jak je důležitá názorná ukázka při výuce. Uvedl:

„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.“

Stupně názornosti:

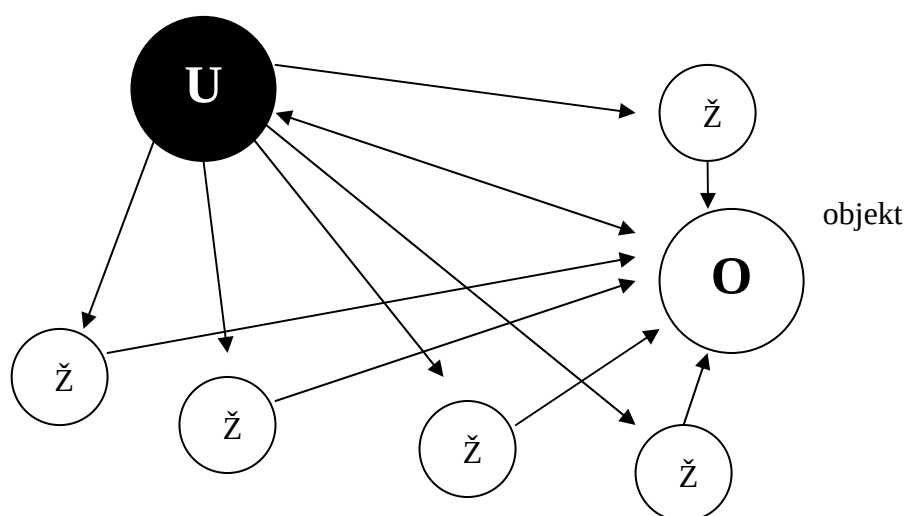
- 1) *předvádění reálných předmětů a jevů,*
- 2) *realistické zobrazování skutečných předmětů a jevů,*
- 3) *zjednodušené zdůrazňování podstatných rysů*
- 4) *postihování reality prostřednictvím schémat, grafů, znaků, symbolů, abstraktních modelů apod.“[11]*

Ani tento druh metod není osamocen, souvisí s metodami slovními a dovednostně-praktickými.

PŘEDVÁDĚNÍ A POZOROVÁNÍ

Jedná se o jednu z nejstarších metod předávání zkušenosti žákům. Až v pozdější době se zařadil slovní popis či technické pomůcky.

Tato metoda v sobě nezahrnuje pasivní přístup – prohlížení předváděného procesu –, ale vede k rozvíjení fantazie, představ a hlavně k zamyšlení (žák touto metodou dokáže vyvodit závěr). Učitel je zde v roli předvádějícího jedince, během předvádění komunikuje s žáky a žáci sledují daný objekt (Obr. 7):



Obr. 7 Předvádění

Tato metoda patří mezi nezbytné ve fyzice. Předvádění pokusů či názorných ukázek přístrojů vede k většímu pochopení dané problematiky. Učitel by měl žáky vést k tomu, aby se i oni sami pokoušeli o jednoduché pokusy, či pomůcky vyráběli. Názorné ukázky nejen, že usnadní práci žákům s představivostí, ale také dovedou žáky k zamyšlení, proč to tak je, proč to tak funguje. Tato metoda vede bezesporu k velké motivaci. Učitel musí žáky usměrňovat a upozorňovat je na důležité jevy.

„Zatímco při pozorování se jedná většinou o vytváření celkových představ a pojmů, u předvádění je pozornost žáků plánovitě a cílevědomě vedena k +detailní analýze předváděného předmětu nebo jevu.“[131]

Důležité je samozřejmě pozorování, které se provádí při předvádění, ale může se použít i jako samostatná výuková metoda. Vnímání je nedílnou součástí pozorování.

Důležitou součástí vnímání a pozorování je mluvený projev – správně použitá slova, síla hlasu, dostatečné vysvětlení.

Podmínky předvádění můžeme tedy uvést v několika větech, např.:

- je důležité zachovávat správné tempo, aby žáci stihli vše dobře vnímat
- je zapotřebí po určitých částech zjišťovat, jak žáci danou věc pochopili, v případě nejasností zopakovat

Hlavním předmětem předvádění bývají přístroje, jejich funkčnost, či průběh fyzikálních jevů. V dnešní době bývá často využívána i interaktivní tabule či prezentace, pomocí kterých můžeme také ukázat zajímavé pokusy či přiblížit objekty či zákonitosti z astronomie.

5.1.3 METODY DOVEDNOSTNĚ-PRAKTICKÉ

Tyto metody se snaží propojit školu a život. Žák vychází ze zkušeností, popřípadě se učí nové činnosti. Pociťuje zodpovědnost, orientuje se na konkrétní produkty a jedná kooperativně. Je dokázáno, že až 90 % z toho, co děláme sami, nám utkví v paměti. Oproti tomu pouhých 20 % z toho, co slyšíme. Metody dovednostně-praktické tedy slouží k lepšímu zapamatování si a následnému využití.

PRODUKČNÍ METODY

Fyzická práce prováděná rukama je hlavní součástí této metody. Pomocí pracovního procesu dojde k vytvoření nějakého předmětu či k jeho změně. Tato metoda patří mezi nejstarší způsob vzdělávání. Žák si vlastní práci lépe pamatuje činnost a rozvíjí se tím i jeho zkušenosti. I významní myslitelé jako J. A. Komenský či J. J. Rousseau byli zastánci propagace pracovní činnosti do škol.

Dochází k rozvíjení i jemné motoriky při rýsování, psaní, modelování či kreslení. Ve školách se s těmito metodami můžeme setkat v předmětech tělesná výchova; hudební výchova; výtvarná výchova; pracovní činnosti. Osobně bych do této kategorie zařadila i část fyziky, i zde žáci pracují samostatně na jednoduchých pokusech. Mohou vyrábět pomůcky, které jim usnadní pochopení dané problematiky. Například v astronomii mohou vyrábět sluneční hodiny, planety sluneční soustavy (část mého projektu), rakety apod.

5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY

Jedná se o metody, kde se využívá aktivní činnosti žáků k jejich vzdělávání. Tyto metody se definují jako „postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů“[11]. Žáci si tak rozvíjí osobnost, mohou částečně ovlivnit cíle výuky, učí se vzájemné spolupráci. Aktivizující výukové metody umožňují propojení reálného života, společnosti a školy.

5.2.1 METODA DISKUSNÍ

Diskuse je jedním z nejdůležitějších prvků edukačního procesu. Jedná se o komunikaci mezi žáky a učitelem nebo mezi žáky mezi sebou, kde si všichni vzájemně vyměňují názory, které si utvořili z vlastních zkušeností či domněnek a nalézají tak společně řešení daného problému. Průběh diskuse ukazuje následující schéma:

Důležitou roli sehrává v diskusi také její řízení. Učitel by si měl předem promyslet plán, jak by měla diskuse probíhat, jak z časového, tak tematického hlediska, měl by mít připraveno několik otázek pro lepší rozvoj diskuse a předpokládaný závěr. Po několika úsecích by mělo být provedeno shrnutí dosud vyslovených názorů či připomínek. Učitel při diskusi sehrává roli řídícího nikoliv vedoucího, u starších dětí může získat řídící pozici jeden z žáků. Na závěr každé diskuse by nemělo chybět zhodnocení celého průběhu a vyslovení společného závěru.

Podle J. Maňáka existují zásady, které vedou ke správné a úspěšné diskusi [11]:

- a) Tvůj oponent není nepřítelem, nýbrž partnerem při hledání pravdy. Cílem diskuse je hledání pravdivého poznání, nikoli intelektuální soutěž.
- b) Snaž se porozumět druhému. Jestliže nepochopíš správně názor oponenta, nemůžeš jeho tvrzení ani vyvracet, ani uznávat.
- c) Tvrzení bez věcných důkazů nevydávej za argument. V takovém případě jde jen o tvůj názor a partner mu nemusí přiznat váhu argumentu.
- d) Neutíkej od tématu. Nevyhýbej se nepříjemným otázkám nebo argumentům tím, že zavedeš diskusi jiným směrem.

- e) Nesnaž se mít za každou cenu poslední slovo. Množství slov nenahradí chybějící argument. Umlčení oponenta neznamena vyvrácení jeho argumentů ani popření jeho myšlenek.
- f) Nesnižuj osobní důstojnost oponenta. Kdo napadá osobu protivníka, ztrácí právo účastnit se dialogu.
- g) Nezapomínej, že diskuse a dialog vyžaduje disciplínu. Nakonec rozumem, ne emocemi formulujeme svá tvrzení a úsudky. Kdo není schopen ovládnout své city a vášně a srozumitelně a klidně vyjádřit svůj názor, nemůže vést smysluplný rozhovor s druhými.
- h) Nezaměňuj dialog s monologem. Všichni mají stejné právo se vyjádřit. Neodbíhej k podružným věcem. Ohleduplnost vůči ostatním se projevuje tím, že dokážeš šetřit časem.

5.2.2 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Při této metodě se výuka děje na základě pokus a omyl, žák se tedy učí ze svých úspěchů i neúspěchů (chyb). Jako první vstoupil s touto metodou do školního prostředí John Dewey (kap. 6.1 Historie projektové výuky). Hlavním prvkem této metody je „problém“, který vzniká na základě nejasnosti, obtížnosti nové látky. Žák nedokáže problém vyřešit pomocí svých aktuálních vědomostí.

Tato metoda je často zařazována do výuky fyziky. Žákům je zadán problém a oni sami se jej snaží vyřešit, pracují buď ve dvojici či větších skupinkách. Při řešení projektu, který jsem vytvořila, bylo také využito této metody. Žáci se naučí zamyslet se nad vlastními představami, názory, nápady a snaží se je propojovat s názory ostatních. Společně dojdou k řešení, které je buď správné, či nikoliv. Poté zde působí učitel, aby uvedl vše na pravou míru a vše důkladně prošel a rozebral, aby sami žáci objevili chyby, které učinili a opět se pokusili přijít na správné řešení. Například hledají správnou odpověď na otázku z astronomie: Proč jsou některé planety kamenné a některé plynné? Co způsobuje příliv a odliv? Proč Slunce vychází a zapadá?

„Řešení problémů je v podstatě objevování a chápání světa, v němž žijeme, naléhavá potřeba vyznat se v něm se spontánně projevuje hlavně v mladším věku. Proto tajemné, neznámé jevy bývají spojovány s otázkou PROČ?“[11]

Řešení takového problému by mělo mít následující části:

1. Identifikace problému – správná formulace problému
2. Analýza problémové situace – přesné vyslovení problému, otázky: Proč Slunce vychází a zapadá?
3. Vytvoření hypotéz – postupný sled myšlenek, nápadů – zamyšlení žáků a sdělování ostatním, co si o tom myslí: Kdyby se Země nepohybovala, tak Slunce bude stále svítit na jednu polokouli, Země se tedy pohybuje – otáčí se. Slunce stojí na místě a svítí. Nebo Země stojí na místě a Slunce se pohybuje kolem Země.
4. Ověření hypotéz – dojde k objasnění hypotéz mezi žáky a učitelem, někteří budou muset přijmout názor ostatních. Žák, který neměl pravdu, by neměl cítit prohru, ale mělo by jej to přimět k dalšímu zamyšlení. Pokud žáci neuvedli řešení problému přesně, doplnění provede učitel za pomoci žáků: Ve skutečnosti se Země otáčí kolem své osy, Slunce se také otáčí a Země se ještě otáčí kolem Slunce.

5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY

„Jde o složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale vždy ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace.“[11]

5.3.1 SKUPINOVÁ A KOOPERATIVNÍ VÝUKA

Skupinovou výuku jsem využila při průběhu projektu (kap. 7 Vlastní projekt), který jsem uskutečnila. Jedná se o fyzikální projekt na astronomické téma. Žáci jsou rozděleni do 4 skupin ve dvou třídách. Ve skupinách se naučí diskutovat nad tématem Johannes Kepler či Tycho Brahe. Během práce se naučí vzájemně spolupracovat na zadaných úkolech, vzájemně se podporovat. Probíhá zde i diskusi, každý člen skupiny vysloví svůj vlastní názor, zkušenosti. Kapitán skupiny zde vystupuje jako rádce, řídicí složka.

Velice podobným typem výuky je kooperativní výuka. Ta se zakládá na vzájemné spolupráci žáků mezi sebou, ale i spolupráce celé třídy s učitelem. I při této metodě se často využívá práce ve skupinách, žáci jsou tak více zaměřeni na učení. Setkáme se zde

s dvěma klíčovými prvky: odpovědnost každého žáka za přínos do výsledku práce skupiny, ohodnocení výsledků práce jednotlivých skupin.

Skupinová a kooperativní výuka má celkem 3 základní fáze, které musí tato výuka obsahovat:

Přípravná fáze

V této fázi si musí učitel rozmyslet celý průběh výuky. Jedna z prvních věcí, která se musí řešit, rozdělení do skupin. V projektu jsem žáky dělila já jako vyučující. Chtěla jsem dosáhnout vyrovnanosti jednotlivých skupin. Kapitány jsem také volila, jednalo se o žáky, kteří jsou organizačně schopni řídit a vést danou skupinu k cíli.

Dalším bodem je správná a vhodná volba úkolů (problémů), které závisí na složení skupin, zkušenostech žáků. Pro tuto část jsem si vybrala astronomické téma k příležitosti Mezinárodního roku astronomie. Zvolila jsem dva významné astronomy, kteří působili na našem území (kapitola 7). I instrukce jsou podány tak, aby motivovaly žáky k výkonnější a svědomitější práci. Učitel si musí stanovit časový plán, jak bude celý průběh výuky řídit, dohlížet na zpracování úkolů a hodnotit práci.

Realizační fáze

Při samotném průběhu výuky je důležité vhodné zvolení jednotlivých rolí ve skupině. Při projektu jsem zvolila pouze kapitány, ti pak měli za úkol rozdělit práci mezi jednotlivé členy. Každý žák poté zodpovídal za svoji roli a činnost. Učitel, pokud to není zcela nezbytné, nezasahuje do dění ve skupinách.

Prezentační fáze

Jednotlivé skupiny ostatním sdělí výsledky své práce, a to formou ústního sdělení, písemné prezentace, nástěnné prezentace či prezentace v elektronické podobě. K většímu rozvoji skupinové práce přispívá také skupinové zkoumání, kde je obsaženo šest bodů, kterých se musí žáci držet (*„vymezení tématu zkoumání, analýza a sestavení plánu řešení, vlastní kooperativní řešení problému, příprava prezentace výsledků, prezentace výsledků jednotlivých skupin, zhodnocení činnosti všech skupin“*[11]).

Při projektu zde žáci sdělovali své výsledky ostatním v podobě prezentací, které komentovali.

Metody kooperativní výuky se často využívá při řešení školních projektů. Ty většinou zahrnují více předmětů, proto jsou časově více náročné, zahrnují více než jednu vyučovací hodinu.

5.3.2 SAMOSTATNÁ PRÁCE ŽÁKŮ

Při této metodě se žák vzdělává zcela sám, na základě své aktivity, není závislý na cizí pomoci. Hlavním prvkem vzdělávání je samostatné řešení problému. Při tomto vzdělávání však musí být vidět rozvoj z hlediska kvantitativního a kvalitativního. Důležité je, aby byla zachována správná návaznost témat, problémů.

Při výuce astronomie bývá často využíván internet či odborné články a knihy.

Pozitiva samostatné práce:

- žáci se sami zapojují do aktivit a snaží se zrealizovat své nápady
- žáci spoléhají sami na sebe, získávají odpovědnost za svoji práci
- žáci pracují podle vlastních sil
- učitel se může věnovat některým žákům individuálně
- učitel respektuje dovednosti a zkušenosti každého žáka

Negativa samostatné práce:

- omezená komunikace mezi žáky nebo mezi žákem a učitelem
- nedochází k rozvíjení sociálního učení

Při samostatné práci dochází také k rozvíjení tvořivosti a upevnění sebekázně a sebeovládání.

5.3.3 VÝUKA PODPOROVANÁ POČÍTAČEM

Tento způsob výuky je stále více podporován a rozšiřován. Pomocí počítačů získá žák velké množství informací a dokáže řešit i složité úkoly. Výhodou je i možnost vytvoření prezentací, připojení tiskáren, skeneru, fotoaparátu a internetu. Při výuce pomocí počítače se často volí samostatná práce žáků. Učitel musí vybrat vhodný program, který by plně vyhovoval výuce daného oboru (tématu). Nejvíce se této metody dá využít právě při fyzice, kdy se dají sledovat různé animace či pokroky v daném oboru.

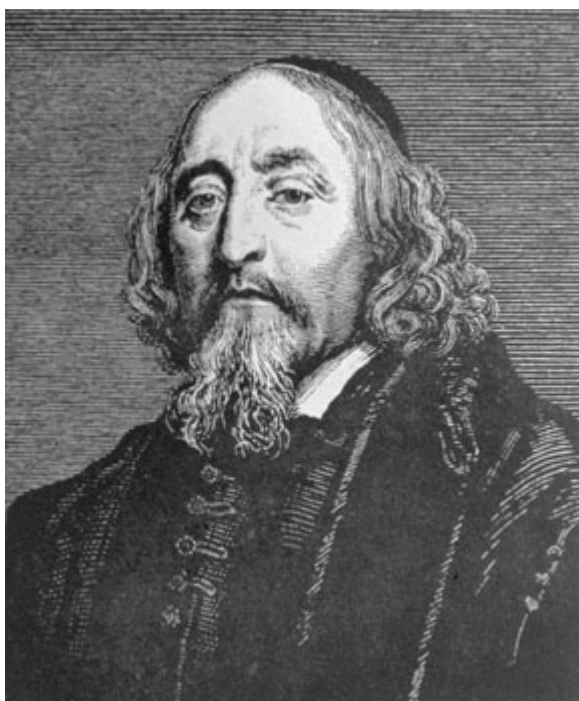
Role žáka „se mění ve směru větší otevřenosti k technickým inovacím, které žák přijímá se samozřejmostí a vstřícností. Počítače mohou komunikačními a kooperativními formami svého působení učební proces integrovat a obohacovat.“[11]

6 PROJEKTOVÁ VÝUKA

6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY

První náznaky projektové výuky se objevují v závěrečných pracích vysokých škol v 17. století. Nejvíce se projevovaly ve státech Francie a Itálie. V této době žil Jan Ámos Komenský, který se řadí mezi velké průkopníky moderního pojetí pedagogiky. Nejznámější je jeho výrok „škola hrou“.

Jan Ámos Komenský (1592–1670)



Obr. 8 Jan Ámos Komenský⁶

Jan Ámos Komenský se narodil 28. března 1592 na Moravě. Přibližně do deseti let žil se svými rodiči v Uherském Brodě. Poté zemřel jeho otec a následně i matka. Jeho výchovy se tedy ujala teta s manželem, kteří bydleli ve Strážnici. Jan měl 4 sestry, dvě z nich zemřely v roce 1604.

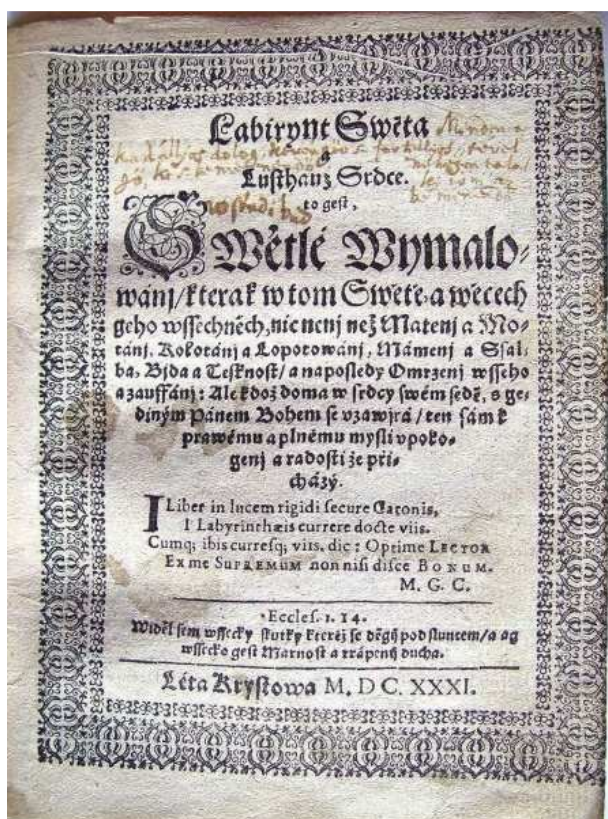
Ve Strážnici začal Jan i studovat. Na místní škole se mu velice líbilo a byl i velice oblíbený. „V r. 1608 přišel šestnáctiletý Jan na žerotínskou latinskou školu do Přerova. Jako „mládenec“ určený Jednotou bratrskou k přípravě na kazatelské povolání dostal jméno

Ámos.“[19] Hlavním předmětem této školy byla teologie – výchova budoucích kněží Jednoty bratrské. Řadil se mezi velice chytré a pilné žáky. Toho si povšiml jeho vyučující a poslal Komenského na vysokou školu do Herbornu, následovalo studium na univerzitě v Heidelbergu v Německu. Během svých studií se pokusil sepsat slovník Poklad jazyka českého a encyklopedii Divadlo veškerenstva věcí. Bohužel ani jedno dílo nevyšlo. V roce 1614 se vrátil opět do Přerova, kde působil na místní škole jako

⁶ http://www.ceskatelevize.cz/specialy/nejvetsicech/dokumenty_osobnosti_komensky

rektor. Při této cestě se zastavil v Praze, kde navštívil i Betlémskou kapli. O dva roky později byl vysvěcen na kněze. Téhož roku nastoupil jako správce bratrského sboru a zároveň učitel ve Fulneku. V tomto městě zažívá Komenský svá nejlepší a nejšťastnější léta. Poznává zde svoji první ženu, se kterou měl dvě děti. V roce 1621 nastalo stavovské povstání, což přimělo Komenského odejít z Fulneku a skrývat se po Čechách přibližně rok. To však mělo špatný dopad na jeho děti a manželku. V následujícím roce zemřela jeho žena s oběma dětmi na mor. Během skrývání se mu však poztrácela část rukopisů a celá knihovna.

V následujících letech se opakovaně stěhoval po Čechách. V roce 1624 se usídlil v Brandýse nad Orlicí. „Znovu se oženil, s Dorotou Cyrillovou, dcerou bratrského biskupa a odešel z našeho území. Tehdy věřil, že se sem ještě někdy vrátí, ale to se mu už nikdy nesplnilo.“[20]



Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce⁷

O několik let později z důvodu stíhání nekatolíků odchází do polského Lešna, kde se vytváří centrum pro členy Jednoty bratrské. V prvních letech vyhnanství pomýšlel Komenský na brzký návrat domů, a proto se ve své práci zaměřil na změnu v českém školství. Toto období se však protáhlo a v Lešně vznikla většina jeho děl. Působil zde na gymnáziu jako rektor a byl zvolen písařem. Jedno z nejvýznamnějších děl, které zde vzniklo, je „*Informatorium školy mateřské*“. V tomto díle se zaměřuje na výchovu dětí z řad matek. Další dílo, které v Lešně vyšlo, je „*Labyrint světa a ráj srdce*“ (obr. 9). Svými díly se stal známý po celé Evropě. „Ve

Švédsku v Holandsku i v Uhrách, procházely školy reformou podle jeho zásad.“[18]

⁷ <http://ces.mkr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

Dostával spoustu nabídek na návštěvy různých univerzit. Přijal však jedinou, a to do Anglie, kde ho anglický parlament žádal, zda by „vytvořil akademii věd, jejímž cílem mělo být šíření jednotného vzdělání a jednotného jazyka po celém světě“[18]. Komenský se v Anglii nezdržel dlouho, přesunul se do Amsterdamu. Zde měl vytvořit učebnici pro místní školství, ta však nikdy nevznikla.

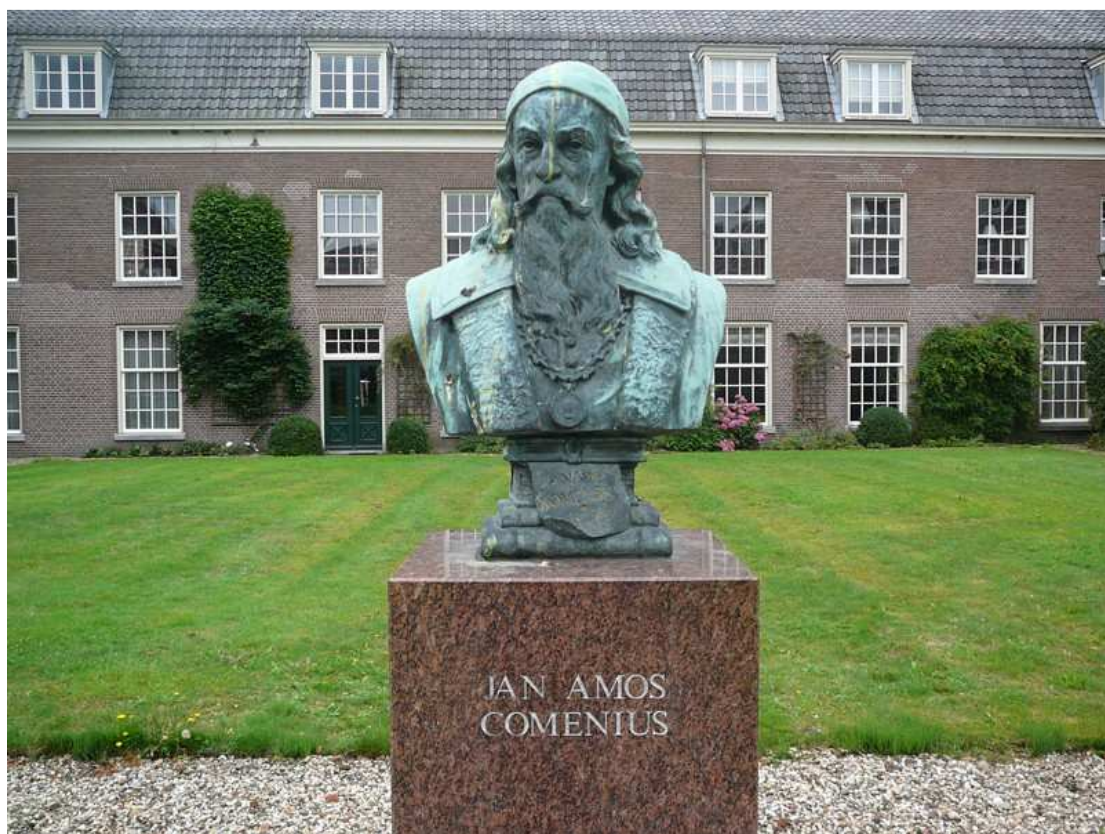
Stále myslel na to, že se jednou vrátí zpět do vlasti. To se mu podařilo v roce 1648, kdy se vrátil se svojí nemocnou ženou, která téhož roku zemřela. Již po roce se oženil potřetí se ženou, která byla o více jak 30 let mladší.

Po vypuknutí švédsko-polské války bylo Lešno ve velkém ohrožení. Komenský byl tedy nucen odejít. Při velkém požáru, který Lešno zasáhl, shořelo i několik jeho spisů, například „Česko-latinský slovník“, a také přišel o svojí knihovnu. Odešel tedy roku 1651 za svým přítelem do Holandska, kde i nadále pokračuje ve svých dílech, které učinily zásadní změny ve vzdělávání. Vytvořil zde dílo „Škola hrou“ v roce 1654 a v roce 1658 „Svět v obrazech“. V obou případech se jedná o učebnice. První zmíněná kniha byla postavena na divadelních hrách, které hrály děti. Hlavním tématem her byla právě probíraná učební látka. Druhá zmíněná kniha byla obrázková učebnice.

Dostával stále pozvání na návštěvu z celého světa, všude se chtěli seznámit s jeho vyučovacími metodami a změnami.

„Jan Ámos Komenský zemřel 15. listopadu 1670. I přesto, že zažil odloučení od vlasti, ztrátu svých žen a utrpení třicetileté války, nepřestal ani ve stáří věřit v lepší budoucnost. Je pohřben v Naardenu – jeho památník je pod ochranou České republiky.“[18]

Při příležitosti 400 let od narození J. Á. Komenského bylo v Naardenu zřízeno muzeum, před kterým se nachází krásná bysta (obr. 10) tohoto významného učitele.



Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu⁸

⁸ <http://www.bmtypo.cz/article/502-prednaska-o-zivote-a-dile-jnbspanbspkomenskeho.html>

John Dewey (1859–1952)



Obr. 11 John Dewey⁹

Narodil se 20. října 1859 ve Vermontu. Po vystudování univerzity ve Vermontu si dodělal doktorát na Univerzitě Johna Hopkinse v roce 1884. Jako pedagog začal působit na Univerzitě v Michiganu, kde 10 let vyučoval filosofii. Roku 1894 se stal vedoucím katedry psychologie, pedagogiky a filozofie. Stal se také členem Americké psychologické asociace a roku 1905 byl zvolen prezidentem filozofické asociace. Až do roku 1929 se věnoval výuce filozofie na Columbijské universitě. Při působení na universitě hodně cestoval. Poté odešel do důchodu. Navštívil například Japonsko, Čínu v letech 1919–1920 či SSSR v roce 1928. Zasahoval i do politiky, kde prosazoval volební práva žen, podporoval humanitní hnutí a světový mír, vyučoval lidská práva. Dne 1. června 1952 umírá v New Yorku.

V pedagogice se prosadil začleněním metody, která vycházela z pragmatismu. Tato metoda se nazývá pragmatická pedagogika. Jedná se o spojení psychologického hlediska se sociologickým. Z jednoho pohledu přizpůsobil školní metody dětské psychice a z druhého pohledu se snažil, aby výchova odpovídala potřebám společnosti. Pragmatická škola má dvě zásady:

1. Žák je centrem veškerého dění. Sám se aktivně zapojuje do práce, nabírá životní zkušenosti a žije vlastním životem.
2. Vyučovací proces je chápán jako rozvíjení zkušeností dítěte. Udržuje se tedy kontakt se společenskou a fyzickou zkušeností. Takto nabyté zkušenosti z vlastní činnosti u něho vzbuzují zájem, výrazně ho motivují a vyvolávají problémy, které se žák učí sám řešit.

Snažil se do škol prosadit „domácí organizaci“, ve které viděl přirozenou kázeň, vědomí zodpovědnosti, snahu řešit vlastní problémy, navykání na práci či pořádek. Tato myšlenka vedla k zavedení pracovních činností do škol, které měly žáka připravovat do

⁹ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

života. Pokoušel se za každou cenu propojovat školu s životem, nechtěl, aby škola byla jen budova (místnost), kde žák plní určité úkoly podle zadání kantora. Propagoval přímý vztah žáka a zkušenosti.

„Na výchovu nahlížel jako na děj čínorodý a tvůrčí, který nemá ovládat, ale vést – pomáhat přirozeným schopnostem jednotlivců, a to prostřednictvím prožité přítomnosti. Jen kvalitně prožitá přítomnost umožňuje využívat a rozvíjet potenciality dítěte a tím ho připravit na jeho budoucnost. Znovu tedy odkazujeme na výchovu >> tady << a >> ted’ <<.“[22]

Takto J. Dewey formuloval ve své knize Demokracie a výchova důležitost vlastní zkušenosti dítěte pro jeho další rozvoj.

Cílem výuky bylo nalézt takovou učební látku, která by vyvolávala v žákovi zájem a tím rozvíjela jeho myšlení. V takovém pojetí učení se objevují základy projektové výuky – hledání smyslu činnosti, řešení problému a realizace smysluplného díla. Dewey říkal, že *„gram zkušenosti je lepší než tuna teorie proto, že teorie má životný a ověřitelný význam jedině ve zkušenosti. Myšlení začíná tam, kde vznikají nějaké nesnáze.“[23]*

Jedna z posledních myšlenek J. Deweye bylo plýtvání ve výchově. Jedná se o to, že dítě nevyužije všechny zkušenosti získané ve škole, mimo ni a naopak, to co získá mimo školu, nedokáže ve škole vždy uplatnit.

Z jeho myšlenek je tedy patrné, že vytvořil jakýsi teoretický rámec pro projektovou výuku.

William Heard Kilpatrick (1871–1965)



Obr. 12 William Heard Kilpatrick¹⁰

I tento muž zasáhl velice do zrodu projektové výuky. Narodil se v roce 1871 ve White Plains, stát Georgia. Vystudoval universitu v Macon, stát Gruzie. Začal se zajímat o matematiku, které se věnoval na Univerzitě Johna Hopkinse. Rád se vzdělával a tak studoval dále doktorská studia na Teachers College, Columbia, kam se roku 1908 přestěhoval. Zde se poprvé setkává s Johnem Deweyem v roli profesora. Ten Kilpatricka považuje za svého nejlepšího studenta. Svoji disertační práci zaměřil na historii nizozemské koloniální školy v New Yorku a obhájil ji roku

1911. Po té odstartoval svoji učitelskou praxi, stal se učitelem filozofie.

Svůj hvězdný vzestup začal v roce 1918 napsáním článku „*The Project Method*“. V tomto článku vyzdvihl myšlenky J. Deweye, pokusil se zde ukázat, jak se žáci vzdělávají v rámci praxe. Kladl důraz na projekty zaměřené na individuální studium. Tím se W. H. Kilpatrick velmi proslavil. Stal se prvním teoretikem projektové výuky, u které propracoval základ, význam a funkci. Jeho názory ukazovaly, že by si žáci neměli všteřovat pojmy na teoretické úrovni, ale pomocí rozhovoru, řešení problému, vlastním uvažováním, zkušenostmi. Projektové vyučování by mělo vést k větší motivaci ve vzdělávání, spojení teorie a praxe.

„Kilpatrick navrhl také schéma projektu: stanovení cíle – plánování – provedení – zhodnocení. Projekt vnímá jako určité a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečné činnosti lidí v životě.“[23]

Projektová metoda měla podle Kilpatricka vést spíše k rozvoji charakteru než k rozšíření poznatků. Vyskytovaly se zde i zápory – nezvládání učiva, chyběla systematičnost v učení. Tyto myšlenky se rozšířily do škol téměř po celém světě. I

¹⁰ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

někteří naši pedagogové se s těmito názory seznámili, např. Václav Příhoda či Stanislav Vrána.

Po druhé světové válce se objevili i kritici jeho názorů. Říkali, že tam chybí přísnost a důraz na kázeň. Propagátoři tradičních osnov byli toho názoru, že Kilpatrick je hlavní příčina poklesu úrovně škol.

„John Dewey však v jednom ze svých posledních prohlášení řekl, že Kilpatrickova díla tvoří pozoruhodný a prakticky jedinečný přínos k rozvoji školské společnosti, která je ekologickou součástí života, rostoucí demokracie.“[24]

Kořeny projektové výuky však nalezneme i u významných pedagogů J. H. Pestalozziho, J. J. Rousseaua, F. W. A. Fröbela či C. Freineta. Zaměřují se především na samostatnost žáků, jejich zkušenosti z praxe – vlastní pozorování, uvažování, tvoření. J. J. Rousseau zdůrazňuje vyhledávání a řešení problémů, J. H. Pestalozzi se snaží o celkový rozvoj dítěte. Své poznání ve vzdělání definuje jako *„harmonický vývoj sil a capacity celého lidského bytí“*. [23] Těsné spojení praktické zkušenosti dítěte s učením se stává značnou prioritou v pedagogice F. W. A. Fröbela a C. Freineta. Snaží se vyučovat děti na základě experimentů, vymyšlení nových předmětů, do kterých zahrnují zájem žáků.

6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS

Na počátku 20. století se objevuje nové hnutí ve výchově a pragmatismu. Dřívější školství u nás mělo nástin formalismu, přehlížely se potřeby žáků, projevovalo se pedantství. První zmínky o nové pedagogice se objevily dne 22. července 1906 v Olomouci na sjezdu moravského učitelstva. Dalším důležitým okamžikem pro rozvoj školství ve směru



Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století¹¹

pracovní a činné školy byl První sjezd československého učitelstva a přátel školství v osvobozené vlasti dne 1.–3. července 1920. Prosazování nových návrhů na změnu školství, přístupu k dětem a propojení školy a praxe bylo velice pozvolné. Ukázka třídy z počátku 20. století můžeme vidět na obrázku 13.

Během let 1918–1928 vzniklo spoustu návrhů, ale ani jeden se plně neprosadil. Objevovalo se stále více učitelů, kteří se znovu vzdělávali a snažili se prosadit tehdy velmi pokrokové metody a názory. Jeden z nich byl i moravský pedagog Josef Úlehla. Velice se zastával názoru, že dítě se má učit na základě zkušenosti a jeho vnitřní potence k poznání. Naprosto odmítal dřívější učení, které vedlo k pasivitě žáků. Jeho pedagogické myšlení však v té době nebyly podporovány. Až v době první republiky se začaly tyto názory dostávat do škol. Jedním z hlavních propagátorů byl Václav Příhoda, který své názory získal díky pobytu v USA, kde se tato reformní pedagogika zrodila. Zařadil do svých návrhů i části pragmatické pedagogiky. „*Reformovaná škola, aby mohla provést sjednocení škol i mládeže a respektovati žáky podle jejich inteligence, zájmů a potřeb, bude uvnitř diferencovaná... Reformní školy vykonají v naukových předmětech pokud možno konsolidaci učení... Vyučování bude ve značné míře individuální s užitím pracovních metod.*“[25]

¹¹ <http://www.prerovmuzeum.cz/zamek-prerov/program/stale-expozice>

Příhoda se tedy zaměřuje na individualitu dítěte, snaží se změnit chování jedince. Základem byla pracovní škola, která měla v žákovi pěstovat charakter, logické myšlení. K tomu měla vést tzv. samočinnost, která se týkala podnětu k práci. Šlo o skutečný výsledek práce, což je spjato s projektovými metodami. Kdyby byla výuka pouze za pomoci knih, časem by došlo ke „ztrátě přímého názoru na přírodniny, ztrátě pozorování pochodů fyzikálních, chemických a biologických. Samoučení muselo by býti doplněno metodami laboratorními.“[25]

Příhoda zajímavě rozpracoval plány učiva, které se mohly využívat jako samotné projekty či běžným učivem. Záleží na učiteli, zda si zvolí pro výuku projekt či běžné vyučování, které mělo několik částí: „motivace, výklad, učení, závěrečná rozprava, užití poznatků a klasifikace.“[23] Pro ujasnění a zapamatování si poznatků z praxe je důležité vracet se k učivu pomocí domácích úkolů.

Příhodův vliv na změny v českém školství byl obrovský. Ministerstvo školství povolilo vytváření prvních pokusných škol roku 1929. Příhoda začal vést odborné semináře pro pedagogy pokusných škol. Scházeli se každý měsíc, vždy v sobotu odpoledne. Následující obrázek ukazuje, jak takový seminář probíhal (obr. 14):



Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol¹²

¹² ČONDL, K.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická unie, Praha, 1939

Další z velice významných pedagogů a zastánců projektové výuky byl Rudolf Žanta. Jeho názory říkaly, že projektovou metodu je možno v plném rozsahu uplatnit i na nižším stupni obecné školy. I Jan Uher je zastáncem reformní pedagogiky, kterou nejvíce prosadil kolem roku 1930. Věnoval se spíše didaktické stránce praktické školy, některé názory se shodují i s dnešními.

Okupace Československa znamenala pozastavení rozvoje reformní pedagogiky ve školách. Po druhé světové válce se školství upínalo politickým směrem, projevoval se světový názor marxismu-leninismu. Asi na 40 let se tak zastavil rozvoj a změny v našem školství. Učitelé měli silnou autoritu, používali jednostranné metody vyučování, příliš přetěžovali a nedoceňovali žáky.

Až kolem roku 1989, kdy nastává změna v politice, se velice rychle propagují nové trendy a názory na výchovu a vzdělávání. V následujících 10 letech došlo k obrovským změnám. Jednou z nich bylo, že v roce 1996 byla zavedena devítiletá povinná školní docházka a pětiletý první stupeň; vznikaly školy alternativní (waldorfské, školy s prvky daltonského plánu).

V 90. letech 20. století se projevila ve velké míře aktivita učitelů, na základě které se propagovala projektová výuka ve školách. Hlavní postavou byla Jitka Kašová, která vydala publikaci o projektové výuce, kde uvedla vše o průběhu jednotlivých projektů. Projekty se tak staly základem pro výuku na některých základních školách. Záležitosti týkající se projektové výuky se tak začaly rozšiřovat po celé republice, napomohli tomu i odborníci, kteří na základě velkého zájmu o tuto metodu, psali spoustu odborných článků, knih, čímž rozvíjely tuto výuku. Odborníci, kteří psali o této metodě, byli např. E. Lukavská, J. Maňák, J. Skalková, M. Vybíral a další.

V poslední době jsme se mohli setkat i s mezinárodními projekty, např. Občan, kterého se zúčastnili žáci ze střední a východní Evropy. Cílem tohoto projektu bylo, aby se žáci naučili vnímat svět kolem sebe, prostředí, ve kterém žijí, řešit problémy, se kterými se ve své okolí setkávají, a nebýt k nim lhostejní, umět vyjádřit své pocity, názory.

6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA

Projektová výuka se může uskutečnit během výuky či v širším rozsahu v rámci několika dní či měsíců. Záleží na velikosti problému, který je řešen. Velice často jsou překročeny hranice školy v rámci procházek, exkurzí či výrobní činností.

Žáci se učí větší odpovědnosti za své aktivity. Během projektu také dochází ke vzájemné spolupráci několika vyučovacích předmětů. Pro pojem projekt lze nalézt mnoho definic, které mají v jádru společnou charakteristiku. Podle S. Velínského:

„Projekt je určitě a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečně činnosti lidí v životě.“[23]

Dále například V. Příhoda zmiňuje, že při projektové metodě se využívá problémů, které jsou často nedílnou součástí fyziky. Projekt se stává podnikem žáků, který představuje úkoly zahrnující učivo z různých předmětů či téhož předmětu. V. Příhoda také definoval dva základní požadavky na projekt: projekt musí mít praktický cíl a uspokojivé zakončení. Velmi charakteristický pojem podnik žáků byl nadále rozvinut S. Vránou [23]:

1. je to podnik
2. je to podnik žáků
3. je to podnik, za jehož výsledky převzal žák odpovědnost
4. je to podnik, který jde za určitým cílem

V praxi se však v poslední době setkáváme spíše s projekty jako podniky učitelů nikoliv žáků. Podnik žáka vyžaduje plnou zodpovědnost za výsledky projektu.

I v zahraničí se můžeme setkat s definováním pojmu projekt. Vymezení tohoto pojmu například učinil M. Pash:

„Projekt je výroba skutečného produktu, který představuje souhrn dosavadních zkušeností získaných v dané oblasti.“[23]

J. Henry zastává názor, že není přesně stanovená definice pojmu projekt. Proto určil 6 kritérií z 3 pohledů, která zahrnují všechna důležitá vymezení pojmu [23].

Žák:

1. (obvykle) vybírá téma projektu
2. vyhledává vlastní zdroje materiálu
3. prezentuje závěrečný výsledek – produkt
4. vede svou práci samostatně

Projekt:

5. má rozsáhlejší podobu, trvá delší dobu

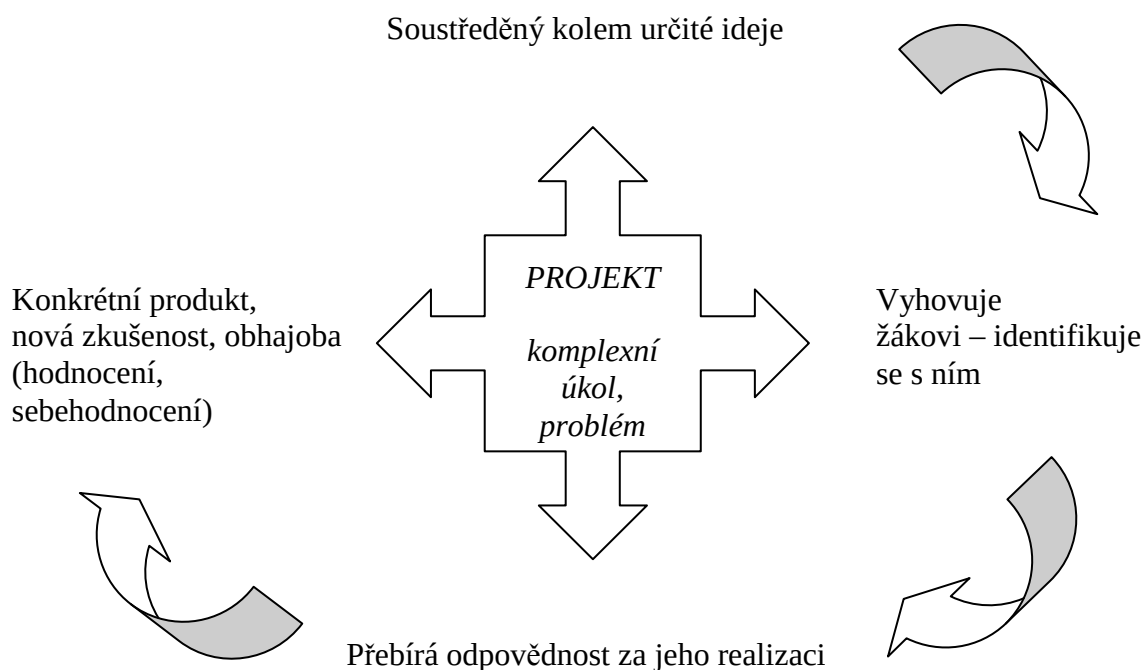
Učitel:

6. přijímá roli poradce

Ve své práci se ale budu opírat o definici J. Maňáka a V. Švece:

„Projekt je komplexní úkol (problém), spjatý s životní realitou, s nímž se žák identifikuje a přebírá za něj odpovědnost, aby svou teoretickou i praktickou činností dosáhl výsledného žádoucího produktu (výstupu) projektu, pro jehož obhajobu a hodnocení má argumenty, které vycházejí z nově získané zkušenosti.“[23]

Tuto definici také přibližuje následující grafické znázornění (obr. 15), na kterém můžeme vidět základní charakteristiky vymezující pojem projekt.



Obr. 15 Znáznornění projektové výuky

6.4 PROJEKTOVÁ METODA

Jedná se o metodu, kdy jsou žáci vedeni k řešení problému, většinou jsou využity experimenty či praktické činnosti. U žáků to vede k větší samostatnosti, vzájemné spolupráci.

1. Jedná se o celý systém dílčích metod výuky a forem práce, kde je potřeba charakterizovat znaky projektové metody, které jsou následující [23]:
2. Organizovaná učební činnost směřující k určitému cíli – realizaci projektu a jeho výstupu.
3. Činnost, která nemůže být dopředu zcela jasně krok za krokem naplánována.
4. Činnost vyžadující aktivitu žáka a jeho samostatnost.
5. Činnost tvořivá a reagující na změny v průběhu projektu.
6. Činnost převážně vnitřně řízená – autoregulovaná.

7. Činnost teoretická a praktická rozvíjející celou osobnost žáka a vedoucí k odpovědnosti za výsledek.
8. Praktická činnost, zkušenost a využití teorie motivuje žáka k učení a přispívá k rozvoji jeho sebepojetí.

6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA

Výuky je často chápána synonymicky jako vyučování. Výuka v sobě ale zahrnuje jak proces vyučování, tak i cíle dané výuky, podmínky, prostředky, výsledky a typy výuky. V praxi se nejčastěji setkáme spíše s pojmem projektová výuka, která je založena na projektové metodě.

Při projektové výuce žáci sami realizují projekt od plánování až po konkrétní výstup. Samotný průběh řešení projektu se člení na 4 fáze:

1. Plánování projektu

- definovat podnět (úkol, problém) a to jak v rovině žáků, tak v rovině učitele
- učitel by měl analýzou cílů zajistit vhodnost a realizovatelnost záměru vzhledem k daným podmínkám
- motivovat žáky a uvědomění si přínosu
- stanovit výstup projektu, časové rozvržení, umístění konání projektu, vymezit členy projektu, organizaci projektu a také si promyslet závěrečné hodnocení
- učitel by měl provést odstranění zbytečného a nemožného a projednat s žáky postupné kroky

2. Realizace projektu

- postupuje se podle předem vytvořeného plánu
- žáci shromažďují informace, zpracovávají je, kompletují
- učitel zde vystupuje jako poradce, který také usměrňuje žáky v případě vychýlení se od záměrů a cílů

3. Prezentace výstupu projektu

- žáci zde představují svůj výsledek, ten může být v podobě písemné, prezentace či ukázka konkrétního výrobku
- samotná prezentace může probíhat před rodiči, spolužáky, žáky dané školy, jiné instituce či veřejnost
- vhodné bývá, aby u prezentace byli rodiče, vidí tak činnost žáků, školy a hlavně svého dítěte

4. Hodnocení projektu

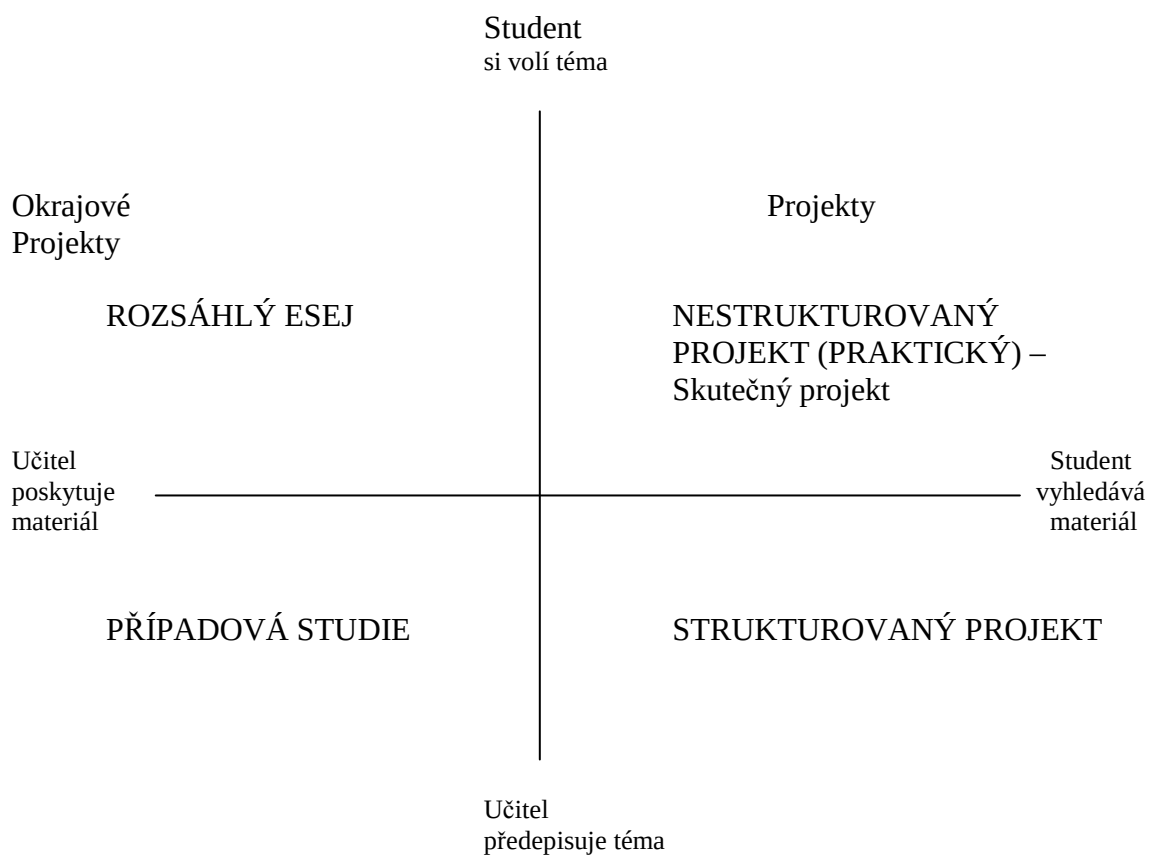
- zde se hodnotí celý průběh projektu
- z této fáze by mělo vyplynout opatření pro další projekty (pro učitele i pro žáky)
- nemělo by se zde zapomenout na zhodnocení práce jednotlivých členů projektu

6.6 TYPY PROJEKTŮ

Postupem času se vytvořila celá řada projektů, které můžeme třídit z různých hledisek.

NAVRHOVATEL – PŮVODCE PROJEKTU

Dříve byly projekty stavěny na potřebách a zájmech žáků, ale nyní se uplatňují spíše projekty navrhované učiteli. V tomto případě hovoříme o projektech spontánních (navržených žáky) a uměle připravených (navržených učiteli). Podle J. Henryho z Londýna se projekty dělí podle volby tématu a způsobu získání materiálu. Setkáváme se s dvěma typy rozdělení: strukturovaný projekt – zde žák dostane zadané téma, má omezené možnosti sběru informací a jejich zpracování; nestrukturovaný projekt – žák si zvolí sám téma, informace získává podle svého uvážení, zpracování je zcela na něm. Kromě tohoto rozdělení se u J. Henryho setkáváme ještě s rozdělením na okrajové projekty – zde je žákovi poskytnut návod na zpracování projektu a potřebný materiál pro jeho tvorbu. Větší přehlednost těchto rozdělení zajišťuje následující schéma (obr. 16):



Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho

ÚČEL PROJEKTU

I tento znak je pro projekt velice důležitý, zde se vymezí sama podstata projektu – „Proč projekt tvořit?“ Účel celého projektu musí mít neustále žák i učitel při jeho tvorbě na mysli. Podle J. Valenty se účel projektu dá rozčlenit do těchto skupin:

- problémové
- konstruktivní
- hodnotící
- směřující k estetické zkušenosti
- směřující k získání dovedností (i sociálních)

DÉLKA PROJEKTU

Délka projektu může být různorodá, v zahraničí se odvíjí od počtu slov, u nás je to v závislosti na čase. Podle V. Švece a J. Maňáka je časový rozsah projektů následující:

1. krátkodobý – maximální rozsah je několik hodin, kdy dojde k celému zpracování projektu (od zahájení až po ukončení)
2. střednědobý – maximální rozsah jsou dva dny
3. dlouhodobý – tzv. projektový týden
4. mimořádně dlouhodobý – zahrnuje několik týdnů až měsíců – probíhá paralelně s normální výukou

MÍSTO – PROSTŘEDÍ PROJEKTU

Dříve jsme se mohli setkat i s domácími projekty, kterou v dnešní době nejsou už příliš zařazovány. Dnes jsou realizovány spíše projekty školní, a to jak ve školním prostředí, tak v přírodě.

POČET ZÚČASTNĚNÝCH PROJEKTU

Ve většině případů se jedná o kolektivní projekty, které se dále dělí na skupinové, třídní, ročníkové, školní, hromadné. Ale občas se setkáme i s projekty individuálními nebo dochází ke kombinaci obou způsobů.

PODLE ZPŮSOBU ORGANIZACE PROJEKTU

Tento znak je zaměřen na mezipředmětové vztahy. Projekt může probíhat v rámci několika možností:

1. jednopředmětové
2. víceředmětové
 - 2.1. v rámci příbuzných předmětů – fyzika, chemie, přírodopis
 - 2.2. v rámci blízkých předmětů – český jazyk, dějepis
3. nadředmětové – v rámci průřezových témat RVP ZV

INFORMAČNÍ ZDROJ PROJEKTU

Následuje rozdělení typů projektu z hlediska materiálu pro zpracování projektu:

Projekt volný – materiál pro zpracování projektu není žákovi poskytnut, shání si ho sám

Projekt vázaný – materiál je žákovi učitelem poskytnut

Kombinace obou typů – žák získá od učitele pouze základní materiál, který si doplní o vlastní

6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY

V dnešní době je projekt využíván spíše jako zpestření výuky, nikoliv jako pravidelná součást výuky. Proto zde nyní zmíním některé klady a zápory projektové výuky, které formuloval V. Příhoda:

Pozitiva projektové výuky

- projekt zjednodušuje učení
- možnost organizace učení ve větších skupinách
- zažijí určité zkušenosti
- motivace pro organizaci učení jako žákovský podnik
- vede k tvoření úsudku a představitosti na základě experimentování
- vede k četbě zajímavých a vědeckých děl

Negativa projektové výuky

- není počítáno s dostatečným vybavením zvykových dovedností a vědomostí (čtení, psaní, počítání, ...)
- výuka ztrácí důkladnost a kompletnost
- nedostatečná kooperace

Podle studie J. Henryho, která rovněž uvedla pozitiva a negativa projektové výuky, která přímo směřuje k využívání ve školách:

Pozitiva projektové výuky

- učení se vyšším kognitivním dovednostem
- příprava pro budoucí profesi
- podporuje vědomí zodpovědnosti a nabízí autonomii
- velká motivace
- učí hodnocení a sebehodnocení

Negativa projektové výuky

- náročnost požadavků na studenta
- časová náročnost na zpracování
- náročnost vypracování návrhu na průběh projektu
- příprava žáků na projekt
- obtíže s hodnocením projektu
- časová náročnost hodnocení
- zvláštní výdaje pro realizaci projektu

Kdybych měla ze svého pohledu vyzdvihnout ta nejdůležitější pozitiva, patřila by mezi ně určitě: velká motivace pro žáky, učí se sami řešit problémy, učí se pracovat s různými informačními zdroji, rozvíjí své komunikativní dovednosti, vzájemnou spolupráci, učí se sebehodnocení, získávají nové dovednosti a znalosti, rozvíjí svoji tvořivost, fantazii, přebírají zodpovědnost za výsledek práce. Mezi negativa by pak určitě patřila: časová náročnost projektu, obtížné získávání informací, nedostatečné kompetence (porozumění textu), neschopnost splnění daného cíle.

Samozřejmě zpracování projektu nezáleží pouze na žácích, ale také na učiteli, pro kterého je zkušenost s projektem jistě také pozitivem: učí se roli poradce, využívá nové hodnocení a sebehodnocení, učí se jinému vnímání dítěte, rozšiřuje si své obzory, dovednosti. Ale i pro učitele jsou zde nějaká negativa: náročnost na přípravu, může dojít časem ke ztrátě motivace učitele, nesystematičnost a nesoustavnost projektové výuky, náročnost na hodnocení, musí zde být dobrá spolupráce mezi kolegy, vyžadují se praktické zkušenosti.

7 VLASTNÍ PROJEKT

V rámci mezinárodního roku astronomie jsem se rozhodla uskutečnit na základní škole projekt věnovaný astronomům. Vybírala jsem z celé řady astronomů, kteří působili v minulosti na našem území. Zvolila jsem dva z nejznámějších astronomů vůbec – Johannes Kepler, Tycho Brahe. S těmito významnými osobnostmi se žáci seznámili již v 7. ročníku v rámci předmětu dějepis. Zde poznávali dobu, ve které žili. Věřím, že tato jména nebyla nikomu cizí, ba naopak.

Nyní zde uvedu detailní rozpracování projektu, který jsem zrealizovala na 7. základní škole v Plzni v roce 2009.

Název projektu: Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe

Autor: Prusíková Lenka, KOF FPE ZČU v Plzni

Účastníci: 8. ročník, 7. ZŠ a MŠ Plzeň

7.1 NÁVRH PROJEKTU

TYP PROJEKTU:

- podle délky: mimořádně dlouhodobý
 - první část – 1 den
 - druhá část – 2 vyučovací hodiny
 - třetí část – 4–5 týdnů
- podle prostředí: školní
- podle počtu zúčastněných: skupinové
- podle organizace: vícepředmětový
- podle navrhovatele: strukturovaný
- podle informačních zdrojů: kombinace volného a vázaného

SMYSL PROJEKTU:

Žáci poznají více historii v době, kdy tito dva astronomové žili. Uvědomí si významnost

jejich bádání pro budoucnost a detailněji poznají naši sluneční soustavu. Vypracují výukový materiál pro další ročníky.

MOTIVACE:

- Dojde k vytvoření materiálu, který bude dál sloužit jako učební pomůcka.
- Vytvoří planety pro představu, jak to ve vesmíru vypadá – poměry velikostí planet.
- Vytvoří se portfolio žáka.

VÝSTUPY:

Prezentace – Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.

Zde mají žáci několik otázek, na které by po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Žáci by měli získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale mohou využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají

zajímavý ráz. Celou vytvořenou prezentaci si důkladně zkontrolují. Při vytváření zachovávají správný časový sled událostí.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- zajímavosti o astronomovi z dnešní doby

Dopis – Druhým úkolem bude sepsání dopisu. Žáci se vžijí do role pana Keplera (Brahe) a napíší dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále musí myslet na to, že oni jsou pan Kepler (Brahe) – pište v 1. osobě j. č.. Úvodem by měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píše a v závěrečné části vyzdvihnou, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak pochopili život astronoma, jeho bádání.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- poslání, které astronom sděluje dnešní generaci
- vliv objevů astronoma na vědu

Planety SS – Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety daly vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Kritéria:

- způsob výroby planet
- výpočet vzájemných poměrů planet (Jupiter bude mít v průměru 1 m)
- základní informace o planetách – složení, poloha, rozměry, vlastnosti

PŘEDPOKLÁDANÉ ÚKOLY

Tento projekt má celkem 3 části:

1. Hlavním úkolem první části projektu je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace pomocí odborné literatury a internetových zdrojů. Každá skupina se zaměří na jednoho astronoma.
2. V druhé části projektu je úkolem žáků sepsání dopisu, který bude směřovat ke sdělení základních informací o životě, o době, ve které astronom žil.
3. V poslední části žáci vytvoří planety naší sluneční soustavy.

Dílčí úkoly:

- prostudování odborných článků z literatury či z webových stránek
- vypsání základních informací o astronomech
- vypsání zajímavostí o astronomech
- vytvoření naučné prezentace, kterou budou žáci prezentovat na chodbě školy
- vytvoření dopisu, ve kterém bude patrné poselství pro budoucí generace
- výroba planet Sluneční soustavy v daném měřítku

PŘEDPOKLÁDANÉ VÝUKOVÉ METODY

1. část projektu (prezentace)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, rozhovor, přednáška, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

2. část projektu (dopis)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- komplexní výukové metody – samostatná práce žáků

3. část projektu (planety)

- metody názorně-demonstrační – předvádění a pozorování
- metody dovednostně-praktické – produkční metody – výtvarná činnost
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – skupinová a kooperativní metoda, samostatná práce žáků, projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

ORGANIZACE:

Skupinová výuka – práce ve skupinách (po 5)

1. část – vytvoření prezentace z dostupných či donesených materiálů

Samostatná práce – práce jednotlivce

2. část – psaní dopisu z minulosti, čerpání informací z vytvořené prezentace či donesených materiálů

Hromadná výuka – práce celé třídy

3. část – tvorba planet sluneční soustavy

Podmínky pro úspěch projektu

VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY:

Pro žáky

- umět získat základní a důležité informace z textu, zestručnit a upravit text
- umět ovládat program PowerPoint na základní úrovni (vložit text, obrázky, vytvořit prezentaci)
- umět počítat s poměry, měřítkem mapy, převádět základní jednotky délky
- dobrý slovní projev

Pro učitele

- popsat a vysvětlit jednotlivé části projektu v jazyce dětí
- být schopen poradit žákům při práci s programem PowerPoint (vkládání obrázků, tvorba animací, vkládání symbolů, formátování textu, přechod snímků)
- umět upravit formát obrázků, převést obrázky z knižní podoby do digitální
- být schopen organizovat činnost dětí
- mít nastudovanou dostupnou literaturu a doporučenou literaturu
- orientovat se v dané problematice sluneční soustavy
- být schopen posoudit správnost informací získaných dětmi (potvrdit X vyvrátit)
- umět ovládat dataprojektor a obslužné zařízení

PŘIMĚŘENOST:

Úkoly a požadavky na splnění cílů projektu je přiměřený věku žáků 8. ročníku, jejich dovednostem, schopnostem a znalostem.

PŘEDPOKLÁDANÉ KOGNITIVNÍ CÍLE (BLOOMOVA TAXONOMIE CÍLŮ)

1. část projektu (prezentace)

zapamatovat – žák popíše období a prostředí, ve kterém astronom žil, vysvětlí základní astronomické pojmy spjaté s objevy astronoma, vybere nejdůležitější údaje o životě astronoma, doplní své informace o zajímavé údaje ze současnosti

porozumět – žák vysvětlí vlastními slovy pochopení astronomických zákonů, zkontroluje pravdivost údajů spjatých s životem astronoma, uvede příklad využití zákonů v současnosti

aplikovat – žák vysvětlí a popíše význam astronoma v tehdejší době a jeho odkaz do současnosti

analyzovat – žák analyzuje život a životní možnosti doby, ve které astronom žil, žák shrne podstatná fakta do bodů prezentace

hodnotit – žák dokáže obhájit své shrnuté závěry, vyjádřit klady a zápory své vytvořené práce a zhodnotit spolupráci se spolužáky

tvorit – žák sepíše důležité informace o astronomovi, své výsledky prezentuje před ostatními žáky, navrhuje uspořádání dat v prezentaci, vedoucí skupiny organizuje vzájemnou spolupráci

2. část projektu (dopis)

zapamatovat – žák reprodukuje informace zjištěné z první části projektu do souvislého logicky navazujícího textu (slohová práce), popíše průběh života astronoma, důležité okamžiky

porozumět – žák vyjádří svými slovy „poselství“ (odkaz), který zde astronom zanechal

aplikovat – žák řeší problémy spjaté s obdobím, ve kterém astronom žil, uvede vztahy mezi společností a astronomií té doby

analyzovat – žák bude umět vysvětlit základní myšlenku astronomických zákonů, vžít se do role astronoma a pochopit tak lépe jeho život, žák shrne základní myšlenky své práce do dopisu, vyjádří důležitost práce astronoma

hodnotit – žák zhodnotí celou práci astronoma jako člověka, ocení jeho práci v oblasti astronomie, vybere klady a zápory jeho práce, posoudí reálnost astronomových myšlenek

tvorit – žák čerpá do dopisu základní informace o astronomovi, navrhuje strukturu dopisu

3. část projektu (planety)

zapamatovat – žák si zapamatuje si základní pojmy z astronomie – názvy planet, vznik vesmíru, složení planet

porozumět – žák vysvětlí pohyby planet, vzájemné působení planet a jiných vesmírných těles, navrhne postup při výrobě planet

aplikovat – žák propočítá velikosti jednotlivých planet v daném měřítku, vyrobí planety

analyzovat – žák specifikuje základní rozdíly mezi planetami – velikost, složení, umístění, klasifikuje planety podle teploty, přítomnosti vzduchu, vody a porovná gravitační pole na planetách

hodnotit – žák zdůvodní, proč na planetách není možný život

tvorit – žák navrhuje postup výroby planet, formuluje charakteristiku každé planety, vyrábí dané planety

PŘEDPOKLÁDANÉ AFEKTIVNÍ CÍLE (KRATWOHLOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

přijímání – žák si uvědomí, že podmínky žití a experimentování dříve a nyní je různé, uvědomí si přínos astronomů do vědy

reagování – začíná vyhledávat a porovnávat možnosti pozorování sluneční soustavy dříve a dnes, začne vyhledávat údaje o planetách, o jejich polohách

oceňování hodnoty – vytvoří si vlastní názor na dřívější dobu, na přínos astronomů k rozvoji vědy

integrování hodnoty – dokáže obhájit své názory, reaguje na cizí názory, dokáže respektovat zákony astronomie

začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákony astronomie, polohy planet, pokroky astronomie

PŘEDPOKLÁDANÉ PSYCHOMOTORICKÉ CÍLE (HARROWOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

pohyb (hrubá motorika) – žák dokáže postupovat při výrobě planet podle postupu, který naznačil učitel

manipulace (jemná motorika) – žák při výrobě planet zvládá správně používat nástroje a postupy

komunikace – žák si dokáže upravit postup na výrobu planet tak, aby mu vyhovoval

tvorba – žák dokáže své myšlenky a pocity zkoordinovat tak, aby došlo k zefektivnění práce, zdokonalí postup výroby, žák používá nástroje a pomůcky pro zjednodušení práce

PŘEDPOKLÁDANÉ ČINNOSTI (PRŮBĚH ŘEŠENÍ PROJEKTU):

1. Stanovení cílů (kognitivní, afektivní, psychomotorické)

- žáci jsou seznámeni s tématem a s jednotlivými úkoly
- pracují v 5-členných skupinkách – naučí se vzájemné spolupráci, přijetí názorů jiných či obhajobě vlastních názorů
- úkolem je vytvoření prezentace, dopisu, kde bude zahrnut kompletní souhrn informací o daném astronomovi, vyrobení planet Sluneční soustavy

2. Vytvoření plánu řešení

- žáci si ve skupince sami rozdělí pozice, každý bude vyhledávat informace pro danou oblast jeho života, jeden člen bude hlavní „kapitán“ skupiny
- žáci dostanou přesný časový plán, kdy mají přístup na internet, kdy mají čas vymezený k ucelení a spojení informací, kdy je prostor k vytvoření prezentace, dopisu, planet
- každý žák zodpovídá za danou oblast, rozvržení, jak bude prezentovat své výsledky

3. Realizace plánu

- porovnávání vypracovaného plánu s aktuálním stavem

- žáci vyhledávají informace v literatuře, na internetu, v učebnicích, propočítávají jednotlivé rozměry planet
- žáci se tak učí pracovat s internetem, odborným textem, učí se zodpovědnosti, samostatnosti, experimentování, organizování práce
- využívají dříve získané vědomosti a dovednosti
- využívají tvořivé myšlení s použitím představivosti a intuice

4. Vyhodnocení

- žáci se zde naučí sebekritice, objektivně zhodnotit své přínosy do zpracování projektu
- žáci předvedou své projekty před ostatními žáky základní školy
- při zveřejnění žáci pocítují uspokojení a posiluje se tak jejich sebedůvěra

Kritéria:

- prezentace budou veřejně hodnoceny (slovně) – zvolená pětičlenná komise (4 žáci 9. tříd a 1 učitel) bude hodnotit – obsáhlost prezentací, zajímavost informací, přednes žáků, uspořádání a hierarchii informací v prezentacích, vzájemnou spolupráci při přednesu
- dopisy budou hodnoceny učitelem známkou – bude se hodnotit sled informací, obsáhlost informací, poselství pro dnešní vědu
- planety budou hodnoceny učitelem známkou a slovně – hodnotit se bude vzájemná spolupráce žáků, přístup k práci, zručnost a tvořivost žáků

ČASOVÝ PLÁN:

1. část projektu:

- 1 den – od 8.00 do 10.00 – zjištění potřebných informací z literatury, článků
- od 10.00 do 13.30 – vyhledání informací a ověření dosud zjištěných informací na internetu, vytvoření prezentací

2. část projektu (o týden později)

- 2 vyučovací hodiny – od 10.00 do 11.40

3. 3. část projektu

- 2 měsíce – každou hodinu výtvarné výuky a umělecké dílny

4. Závěr projektu

- celé dopoledne – od 8.00 do 12.30 prezentace ve vestibulu školy

SPOLUPRÁCE:

Kromě druhé části projektu probíhá spolupráce mezi žáky. Pracují ve skupinách a učitel zde figuruje jako poradce. Během druhé části projektu pracuje žák převážně sám, popřípadě se dotazuje učitele.

Během celého projektu navzájem spolupracují i učitelé, jelikož dochází k neustálému prolínání několika předmětů.

MEZIOBOROVÉ VAZBY A PRŮŘEZOVÁ TÉMATA Z ŠVP:

Použité zkratky:

OSV – osobnostní a sociální výchova

VDO – výchova demokratického občana

VMEGS – výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

MKV – multikulturní výchova

EV – environmentální výchova

MV – mediální výchova

Vv – Výtvarná výchova

Čj – Český jazyk

Ma – Matematika

Ov – Občanská výchova

Př – Přírodopis

VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Jazyk a jazyková komunikace

- *Český jazyk* – Technika mluveného projevu, Charakteristika (popis), Výtah a výpisky z odborného textu, Diskuse, Referát, Úvaha, Dopis
 - o MV – učí se samostatně vyhodnocovat získané informace, využívá své schopnosti k naplňování potřeb a cílů týmu, samostatně komunikují při veřejném vystupování
 - o OSV – zdokonalování mezilidských vztahů, schopnost dotahovat nápady do konce, regulace vlastního jednání i prožívání, analýza vlastních i cizích postojů, hodnot, projevů v chování
 - o EV – angažování se při řešení problémů

Matematika a její aplikace

- *Matematika* – Poměr, Převody jednotek délky
 - o OSV – práce s mapou, využití poměru v domácnosti (vaření, míchání barev)
 - o Výpočty a zpracování dat

Informační a komunikační technologie

- *Informatika* – Počítačové sítě, PowerPoint, Práce se složkami a soubory, Práce s Wordem, struktura písemného projevu
 - o OSV – pravidla komunikace, tvořivost, práce v týmu, poznávací schopnosti, kreativita
 - o MV – stavba sdělení (písemná odborná práce)
 - o Web jako informační zdroj tématech probíraných i v jiných předmětech
 - o VDO – prezentace, diskuse a argumentace

Člověk a společnost

- *Dějepis* – Renesance a humanismus
 - o Čj (lit.), Ov – humanismus
 - o MKV – poznávání jiných kultur
 - o Vývoj poznávání rozměrů Země

Člověk a jeho svět

- *Fyzika* – Astronomie, Vesmír
 - o Vztahy mezi veličinami
 - o Gravitační síla Země

Člověk a příroda

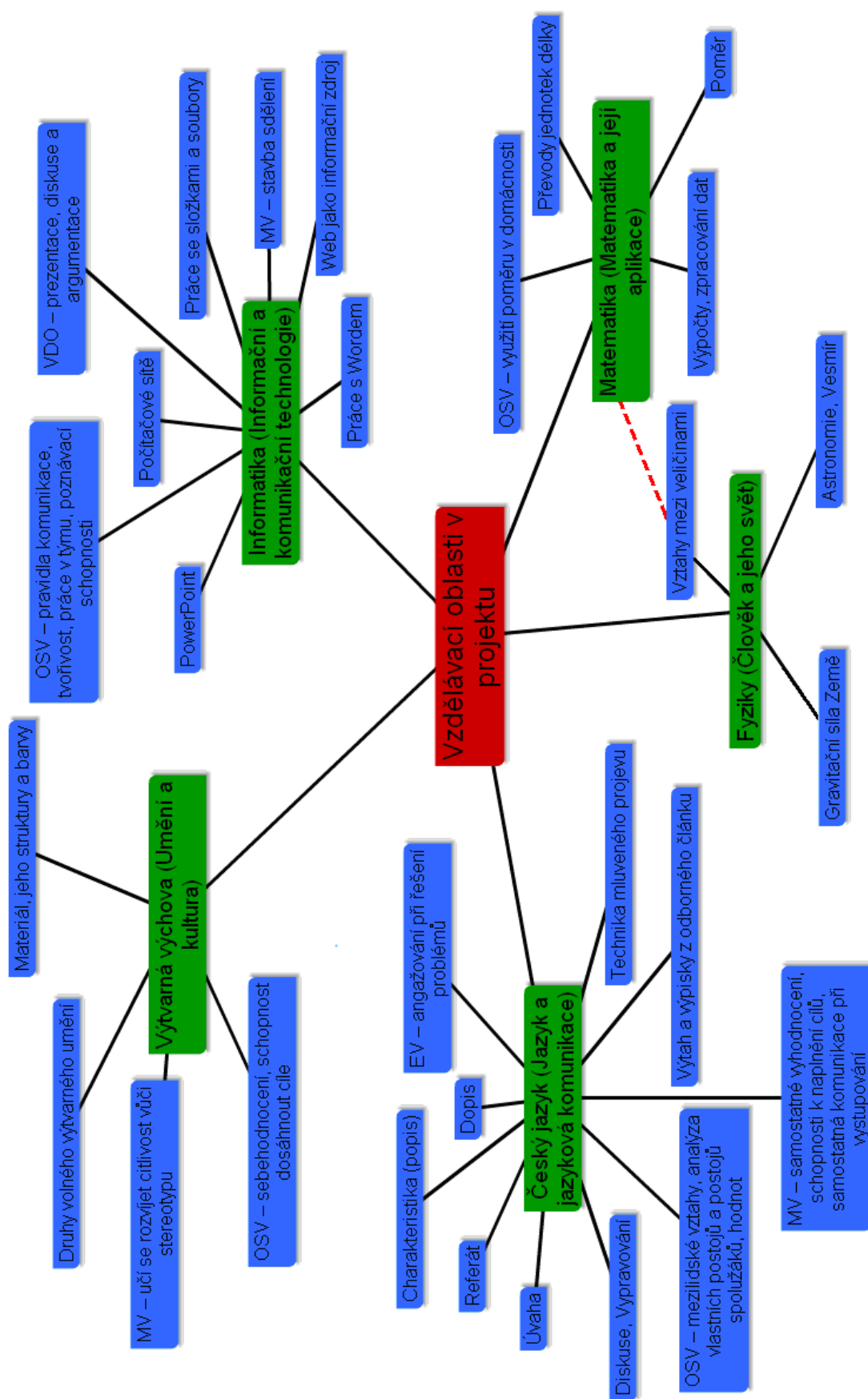
- *Zeměpis* – Podmínky života na Zemi, Planeta Země, Přírodní složky a oblasti Země
 - o Př – život ve vesmíru, roční období, nerostné suroviny
 - o OSV – komunikace, naslouchání, vlastní názory na tvar, pohyby Země v minulosti
 - o MV – snímky z kosmu, mapy, aktuality
 - o VMEGS – objevujeme svět, časová pásma
 - o MKV – tolerance, rasismus
 - o EV – přírodní zdroje, možnost ohrožení podmínek pro život
- *Přírodopis* – Země – vznik, stavba a teorie vzniku, Vývoj života na Zemi
 - o MKV – etnický původ
 - o EV – vztah člověka k prostředí, základní podmínky života

- o Vv – tvorba mapek a grafů
- o Ma – jednotky vzdáleností, porovnání velikosti planet, porovnání oběžných drah, práce s měřítkem mapy
- *Chemie* – Částicové složení látek – vzduch, voda, chemické reakce

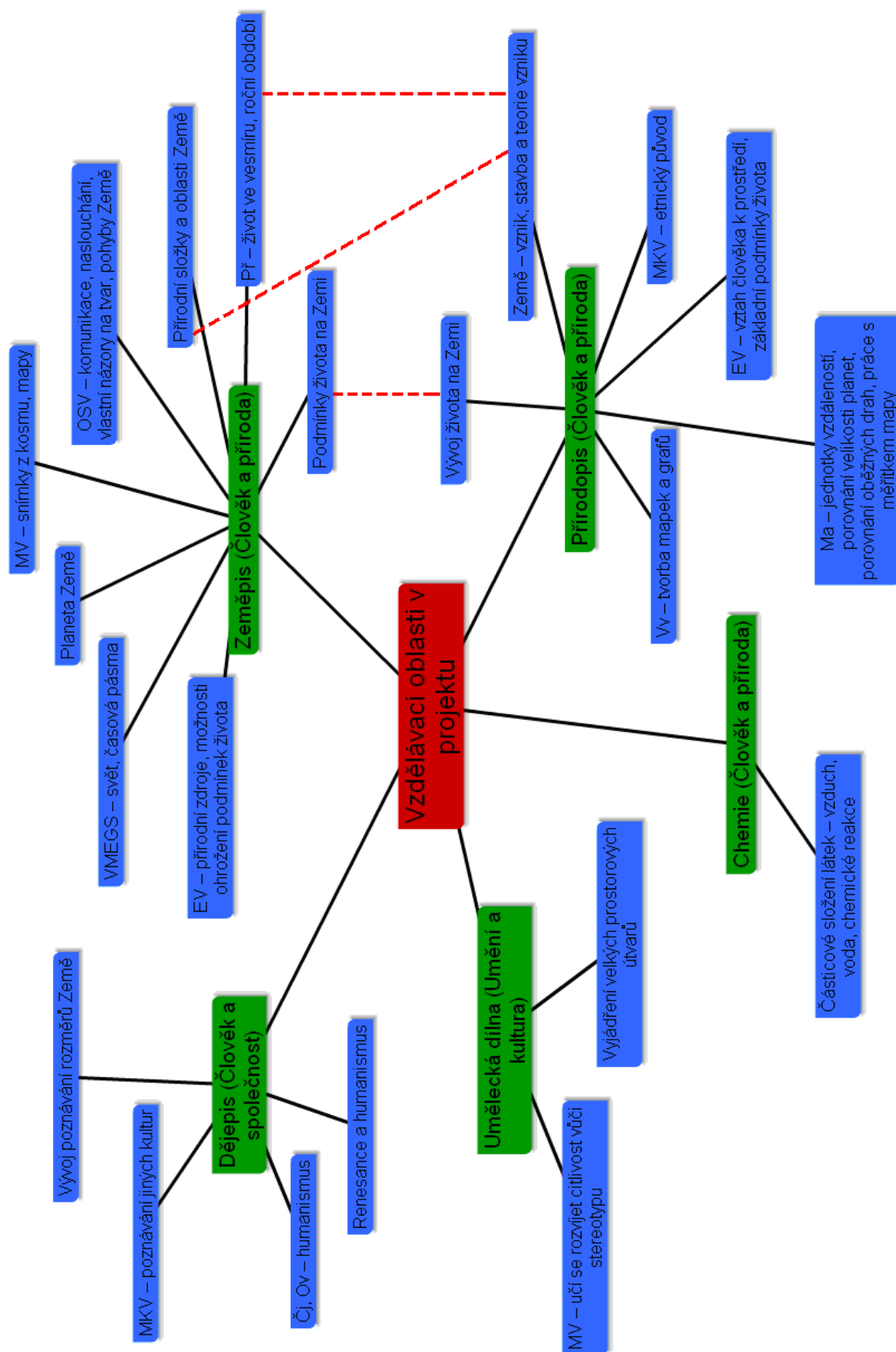
Umění a kultura

- *Výtvarná výchova* – Materiál, jeho struktury a barvy, Druhy volného výtvarného umění
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu
 - o OSV – sebehodnocení, schopnost dotahovat nápady do konce
- *Umělecká dílna* (v rámci této základní školy) – Výtvarné vyjádření velkých prostorových útvarů, Materiál, jeho struktury a barvy
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu

Na následujících 2 stranách (obr. 17, 18) jsem se pokusila vytvořit schéma, které zobrazuje jednotlivé vzdělávací oblasti v projektu a jejich průřezová témata. Velkým nedostatkem však je, že zde chybí vzájemné vazby témat, což bylo hlavním záměrem projektu. V případě propojení všech souvisejících témat by se schéma stalo velmi nepřehledné. Pro příklad jsem zde naznačila červenou přerušovanou čarou 4 vzájemné vazby.



Obr. 17 Pojmová mapa č. 1



Obr. 18 Pojmová mapa č. 2

Předpokládané pomůcky:

- prezentace – psací potřeby, internet, odborná literatura – naučná, encyklopedie
- dopis – prezentace, psací potřeby, papír, odborná literatura - naučná, encyklopedie
- planety – psací potřeby, noviny, Tapoza, balónky, tempery

ZPŮSOB PREZENTACE VÝSTUPŮ:

Prezentace pro žáky 9. ročníků školy, rodiče žáků 8. ročníku a pozvané hosty.

Výstava vyrobených planet včetně popisků planet ve vestibulu školy.

ZPŮSOBY HODNOCENÍ A AKTÉŘI

Učitel

- hodnotí slovně a průběžně při práci, na závěr zhodnotí výstupy a prezentace žáků, vytvořené planety
- zhodnotí splnění předpokládaných cílů
- obsáhlost informací o dané době a prostředí
- pochopení astronomický zákonů a problematiky s tím spojené
- přístup k práci
- realizaci navrhnutého postupu výroby planet
- individuální kreativita žáků při zpracování vypracování úkolů

Žáci

- sebehodnocení – sami zhodnotí svoji práci a své výstupy při prezentaci, zmíní vlastní pocity, spolupráci, co nového se naučili, obtíže, se kterými se při realizaci setkali – jak by se jim dalo předejít

7.2 REALIZACE PROJEKTU

CHARAKTERISTIKA TŘÍDY:

Počet žáků: 8.A – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

8.B – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

Žáci velice dobře zvládali práci ve skupinách. V každé třídě byly vytvořeny 4 skupiny po pěti žácích (jedna skupina byla čtyřčlenná). Rozdělení jsem provedla na základě následujících **kritérií**:

- ochota pracovat
- sdělovat své názory
- vzájemné vztahy s ostatními žáky
- spolehlivost
- ochota učit se novým věcem
- umět spolupracovat
- tvořivost

Utváření do skupin jsem předem konzultovala se svými kolegy. V každé skupině jsem zvolila kapitána skupiny, kterého jsem vybírala podle **kritérií**:

- spolehlivost
- organizační, řídicí a hodnotící schopnosti
- zodpovědnost
- schopnost vystupovat jako rádce pro ostatní

Kapitáni měli za úkol vést svoji skupinu, rozvrhnout práci tak, aby každý pracoval a na závěr zhodnotit práci jednotlivých členů. Žáci pracovali velice pilně a zodpovědně, byla zde vidět i značná spolupráce. S kázní jsem neměla ve třídách problém.

PRŮBĚH PROJEKTU:

Před zahájením projektu jsem děti seznámila s celým průběhem. Doporučila jsem jim, aby si donesli vlastní zdroje informací o již zmíněných astronomech.

Žáci v tomto projektu plnili celkem tři úkoly.

První část projektu:

Byl stanoven den, kdy projekt začne a během kterého se bude plnit první část projektu. V tento den si žáci mohli donést jakékoliv informace, knihy, články o těchto dvou astronomech.

Zástupce z každé skupiny si vylosoval číslo, které určovalo, v jakém pořadí si budou losovat jméno astronoma, na kterého se zaměří. Každé skupině jsem poskytla kopie některých textů, které se týkaly daného astronoma. Zde mohli vyčíst základní údaje o astronomovi, ale nenašli zde odpovědi na všechny otázky. Na úvod získali pracovní listy, kde byly rozepsané úkoly všech tří částí projektu. V první části bylo zmíněno několik otázek (viz 7. 1 Návrh projektu – Výstupy – Prezentace), které sloužily žákům jako motivace pro zpracování informací. Dále jsem jim jako součást pracovního listu, který v úvodu dostali, poskytla výpis asi 10 internetových stránek, kde mohou další informace nalézt. Samozřejmě mohou nalézt i jiné zdroje informací.

Tato část zahrnovala práci s informacemi, které si žáci sami zjistili z vlastní literatury, poskytnuté odborné literatury či internetových stránek (obr. 19). Žáci samostatně pracovali ve svých skupinách. Kapitán rozdělil úkoly, sdělil každému, na jaké informace se má při vyhledávání zaměřit. Žáci se předepsaných otázek spíše drželi. Některé skupiny však zařadily i své otázky, na které našly zajímavé odpovědi.

Cílem každé skupiny bylo vytvoření prezentace (obr. 20), kde uvedly všechny informace, které se jim podařilo získat. Nechyběla zde sdělení o životě astronoma, jeho objevech, rodině či době, ve které žil. Uváděli také různé zajímavosti, jako např. u Johannese Keplera nejčastěji zmiňovali muzeum, které bylo koncem srpna 2009 otevřeno v Praze, nebo že Tycho Brahe nosil umělý nos a část brady.



Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]



Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]

Druhá část projektu:

Následující den se během 2 hodin plnil druhý úkol. Jeho cílem bylo sepsání zajímavého, poutavého dopisu, kdy se žáci vžili do role astronoma, o kterém dosud četli a sepsali každý svůj dopis pro dnešní generaci. Informace, které zde používaly, opět čerpali z odborné literatury a prezentace, kterou si vytvořili. Tento dopis měl několik částí. Z počátku byly zmíněny informace o astronomovi, následovalo jisté poselství – proč dopis píše, co jeho vynálezy znamenají pro budoucnost, a závěrem nechyběl pozdrav a podpis. Celý dopis se psal v době, ve které astronom žil, proto i datum a místo muselo odpovídat skutečnosti. Ukázku takového dopisu naleznete v příloze č. 2.

Třetí část projektu:

V poslední části měli žáci vyrobit všechny planety sluneční soustavy (obr. 21). Zpočátku jsem s nimi propočítala všechny planety v měřítku, kdy jsme vycházeli z toho, aby největší planeta měla v průměru 1 metr. V následujících 2 měsících vyrobily obě třídy (8.A, 8.B) dohromady 8 planet soustavy. Ke každé planetě doplnili text, kde uvedli základní informace o planetě (název, rozměry, složení, ...). Nyní tyto planety i s texty zdobí vestibul základní školy.



Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]

Závěr projektu:

Po splnění třetí části následoval závěr projektu. Jednotlivé skupinky prezentovaly během jednoho dopoledne své práce před ostatními žáky 2. stupně žáky základní školy. Na počátku jsem celou akci zahájila vysvětlením, co bylo cílem tohoto projektu a s čím vším se žáci museli poprat. V úvodu jsem také zvolila odbornou porotu (obr. 22), která byla složena z jednoho učitele a 4 žáků devátých tříd. Jejich hlavním úkolem bylo zhodnotit výstup každé skupiny a vyhlásit nejlepší prezentaci u každého astronoma. První čtyři vystoupení byla zaměřena na Johannese Keplera. Kapitán každé skupiny na počátku jejich vystoupení vždy zhodnotil práci jednotlivých členů. Na některých žácích byla patrná nervozita z vystupování, někteří se tohoto úkolu zhostili výborně. Porota vyhodnotila nejlepší skupinu, jejíž členové dostali i drobnou odměnu. Následovaly další čtyři prezentace, tentokrát se zaměřením na Tychona Braha. Zde žáci doplnili své práce mnoha zajímavostmi, což činilo jejich výstup více poutavým. I zde byla odměněna nejlepší skupina. Závěrem jsem zhodnotila celý projekt a poděkovala všem žákům, kteří se na něm podíleli. Celý tento závěr projektu – prezentování jsem natočila na video, které je součástí přiloženého CD.



Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]

7.3 SEBEREFLEXE

PODMÍNKY PRO REALIZACI PROJEKTU:

V rámci tohoto projektu bylo zapotřebí spolupracovat s několika učiteli, kteří mi všichni vyšli vstříc. Podmínky pro realizaci byly téměř dokonalé. Nevýhodou byla malá učebna výpočetní techniky. Z tohoto důvodu jsem nemohla realizovat první část projektu v obou třídách najednou. Druhá část projektu probíhala v rámci českého jazyka – slohu. Poslední částí se žáci zabývali ve třídách v předmětu výtvarná výchova a umělecká dílna. Ideální byl také prostor pro prezentování závěrečné části, která probíhala na velice prostorné chodbě v přízemí základní školy.

ZHODNOCENÍ VYUČOVACÍCH METOD:

Žáci si vyzkoušeli několik typů výukových metod, které se navzájem prolínaly, což se jevílo jako ideální. Metody slovní vystřídal metody praktické, což umožňovalo žákům stálou aktivitu, zájem, nasazení.

ZHODNOCENÍ STANOVENÝCH CÍLŮ:

Plnění stanovených cílů ve všech třech oblastech bylo sledováno při jejich samotném průběhu. Ve výsledné prezentaci (první část projektu) bylo možné splnění většiny cílů hodnotit pouze v dané skupině, nikoliv jako splnění cílů u jednotlivce. V prezentaci žáci správně vystihli podrobně důležité informace o životě astronoma a jako objevech. Dokázali zhodnotit i dobu, ve které astronom žil. Zmínili i zajímavosti z dnešní doby, které se týkaly právě daného astronoma. Většinu informací doplnili o obrázky, které se jim podařilo nalézt na internetu či v knihách. Závěrem dokázali sami zhodnotit, jak přispěli k plnění celého úkolu. Byli mezi sebou i kritičtí a uvědomovali si chyby, kterých se dopustili a které by příště odstranili.

V druhé části projektu byla úloha žáků poněkud jiná. Každý pracoval samostatně a velice zodpovědně. Jednotlivec dokázal vytvořit slohovou práci, ve které vycházel ze znalostí z první části projektu. Někteří dokázali proniknout do problematiky doby, ze které astronom byl, o trochu hlouběji. Uvědomili si, že každý z astronomů zanechal jisté poselství, které nezapomněli zmínit a vyzdvihnout. V této části bylo hodnocení prováděno pouze učitelem. Jednalo se o hodnocení slovní a známkou.

V poslední části se projevila praktická zručnost žáků. I ti méně zruční přiložili ruku k dílu a snažili se pomáhat malováním planet či přípravou materiálu. Zde se ukázala vzájemná spolupráce všech žáků. Všichni se navzájem podporovali a doplňovali. Při zjišťování informací o planetách či výpočtech poměru planet se zapojili všichni. I zde hodnocení proběhlo slovně.

Žáci, kteří pracovali ve skupinách, dokázali kvalitně zhodnotit nejen svoji práci, ale i práci svých spolužáků. Zodpovědně ke své práci přistupovali i žáci, kteří byli vybráni do poroty. Problematiku si předem nastudovali, proto nechyběly zajímavé dotazy a připomínky. Všichni žáci, kteří vytvářeli prezentace, si značně uvědomovali svoji zodpovědnost, která jim byla dána ve skupině. Hodnocen byl hlavně jejich slovní projev, obsáhlost informací v prezentacích, zajímavosti či celkové uspořádání a hierarchie v prezentacích. Učitel opět provedl slovní hodnocení nejen této části, ale celého projektu. Celkové hodnocení bylo kladné.

JAK SE PODAŘIL NAPLNIT SMYSL TOHOTO PROJEKTU?

Všichni žáci dobře pochopili význam a smysl tohoto projektu. U některých se překvapivě projevil velký zájem o zpracování prezentace či její přednes. Někteří se dokázali do role astronoma vžít tak, že jejich dopis působil velice pravdivě a přesvědčivě.

CO BYLO PŘÍNOSEM PROJEKTU?

Tento projekt pro celou naši školu znamenal velkou zkušenost. Dosud se zde žádný dlouhodobý projekt neuskutečnil. Během celého projektu byla v obou třídách výborná atmosféra. Žáci objevili své další možnosti, dovednosti, schopnosti. Pro některé byla velkým přínos komunikace a práce ve skupinách, protože se každý bez výjimky podílel na celkovém zpracování. Dále žáci pochopili vzájemné prolínání předmětů při tomto typu výuky. I pro mne, jako pro učitele, to byla velká zkušenost. Osobně jsem si jako autorka projektu vyzkoušela celé dění, rozmyšlení, realizaci a zhodnocení projektu. Pozitivně mne to motivovalo k tomu, že bych ráda projektovou výuku využívala i v jiných třídách na různá témata.

PŘÍNOS Z POHLEDU ŽÁKA:

- dokázal se zapojit dle svých možností
- získal motivaci k učení se
- čerpal ze svých dovedností a znalostí
- pracoval ve skupině – rozvíjel si komunikační stránku, spolupráci s ostatními
- naučil se řešit problémy, sdělovat své názory
- dokázal zhodnotit své myšlenky
- rozvíjel svoji tvořivost, fantazii
- pracoval s informačními zdroji – literatura, internet
- naučil se sebehodnocení a hodnocení druhých

PŘÍNOS Z POHLEDU UČITELE:

- působil zde v roli poradce
- hodnotil různé činnosti žáků
- rozšířil si své plánovací a organizační schopnosti

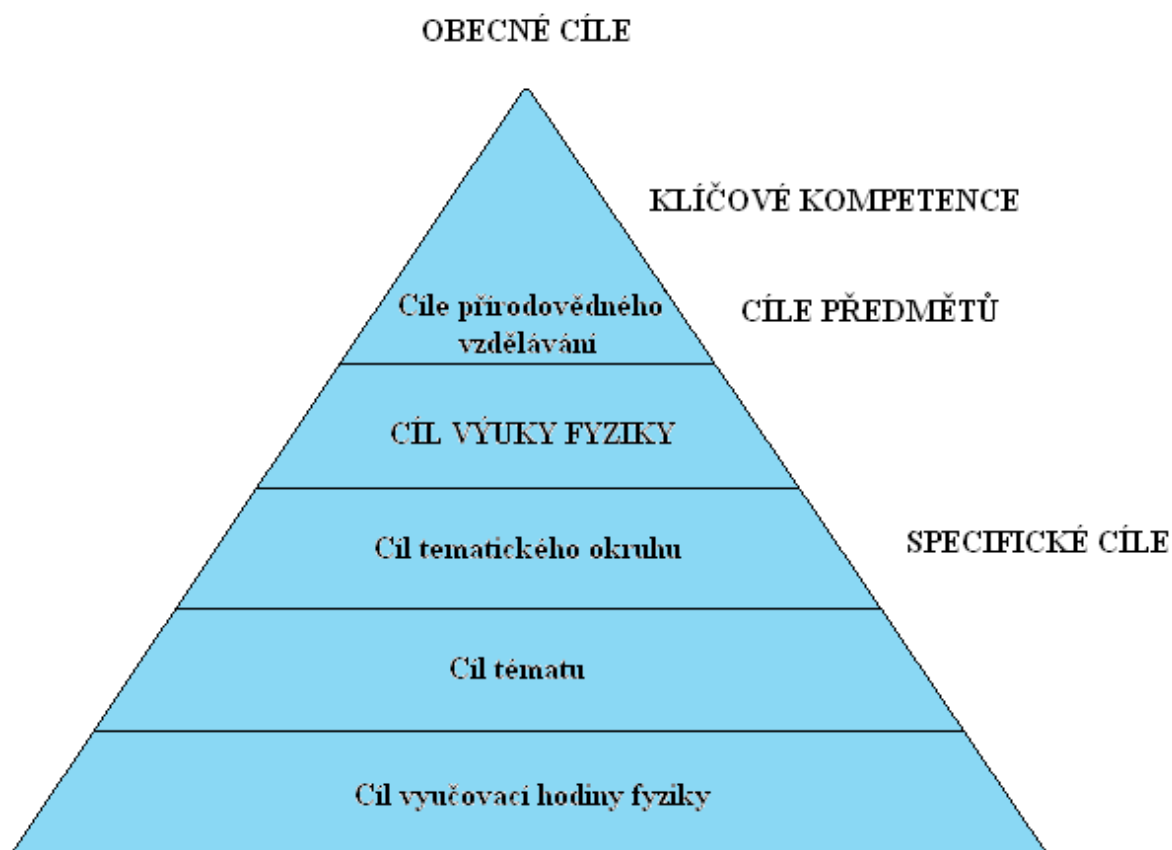
PŘÍNOS Z POHLEDU UČENÍ SE:

- nejednalo se pouze o teoretickou činnost, ale i o praktickou
- docházelo k rozvoji osobnosti dítěte
- rozvíjela se komunikace mezi žákem a ostatními žáky či učitelem

8 VÝUKOVÉ CÍLE

8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY

Pro výuku jakéhokoliv předmětu je velice důležité si předem stanovit cíle výuky tj. směřování výchovně vzdělávacího procesu. Výukový cíl můžeme tedy chápat jako záměrnou změnu u osobnosti žáka. Každý cíl by měl být jistou motivací pro každého žáka, především při praktické činnosti. Cíle se dělí od obecnějších po konkrétnější. Toto uspořádání naznačuje následující pyramida cílů (obr. 23), vytvořená podle E. Svobody a R. Kolářové [9]:



Obr. 23 Pyramida cílů

V pyramidě jsou v jednotlivých patrech uspořádány následující cíle:

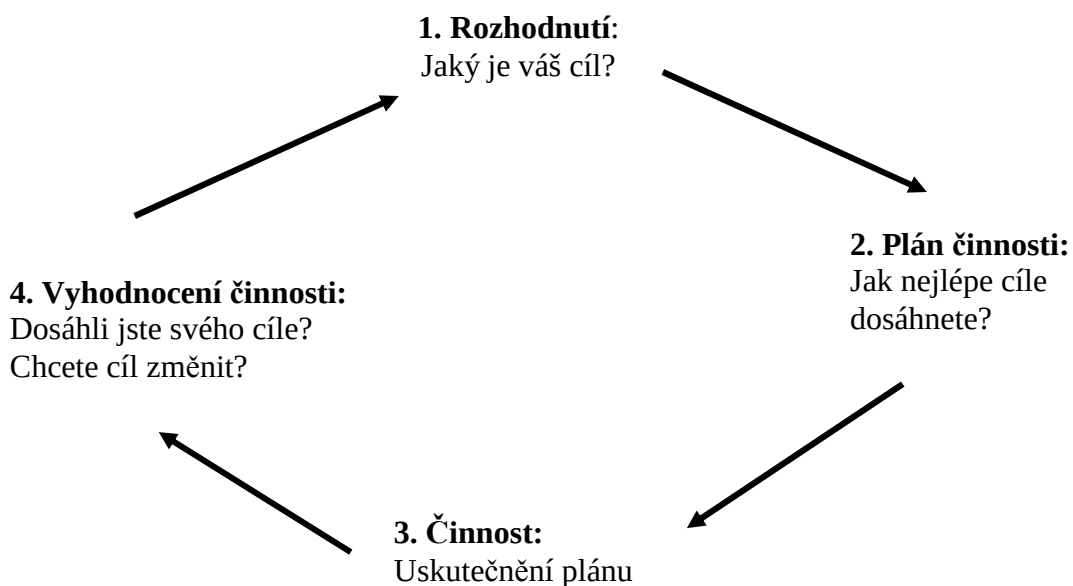
OBEČNÉ CÍLE

Obecnější cíle, které by měla zajišťovat základní škola, jsou například [9]:

- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů
- vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci
- rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní a druhých

„Obecné cíle se podobají šipkám na kompasu – ukazují přibližný směr, kterým se učitel chce ubírat, a jako takové jsou nezbytné.“[6]

Podle G. Pettyho [6] platí následující vzorec, který popisuje průběh stanovení a plnění cíle (obr. 24):



Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle

KLÍČOVÉ KOMPETENCE

Vzdělávání se by mělo vést k rozvíjení tzv. klíčových kompetencí.

„Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“[9]

Existuje několik kategorií klíčových kompetencí:

Kompetence k řešení problému – učení je založeno na předložení problémové úlohy, například žák dostane za úkol ověřit, že vzduch se při zahřívání rozpíná (a naopak při ochlazení se smršťuje) – volí vhodné způsoby řešení, zjišťuje, jakými pomůckami by se úloha dala ověřit, jak nejlépe a přesně ukázat ostatním pravdivost tohoto tvrzení

Kompetence k učení – učivo by mělo být srozumitelné, měla by být zajištěna návaznost na předchozí vědomosti, například žák dostane za úkol změřit teplotu místnosti a venkovní teplotu pomocí různých teploměrů – bude sám zaznamenávat výsledky měření, vzájemně je porovnávat a na závěr provede vyhodnocení

Kompetence komunikativní – k rozvíjení této kompetence dochází téměř v každém předmětu včetně fyziky – žáci by mezi sebou měli komunikovat, při experimentování si sdělovat poznatky o způsobech měření, ověřování, porovnávat výsledky mezi sebou a měli by umět obhájit svá tvrzení

Kompetence sociální a personální – tyto kompetence jsou rozvíjeny nejvíce při práci ve skupinách či dvojicích, tento způsob výuky je velice vhodný ve fyzice (při experimentování) – žáci mezi sebou komunikují, vycházejí si vstříc, vyslechnou si názory ostatních, domlouvají se mezi sebou a vzájemně spolupracují

Kompetence občanské – ve třídě dochází k vzájemné toleranci, žáci se dokáží dohodnout, tolerovat se a cítí vzájemnou spolupráci mezi sebou a učitelem, pracují jako kolektiv

Kompetence pracovní – tyto kompetence souvisejí s pracovní činností žáků, například při experimentování žáci sami dokáží pracovat s náradím či materiálem (váhy, teploměry, odměrné válce, stavebnice Voltík), dodržují pevně stanovená pravidla

CÍLE PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Cíle v přírodovědném vzdělávání vedou žáka k poznávání a zamyšlení se nad určitým problémem. Žák si například klade otázky o příčinách určitých procesů, ověřuje a posuzuje správnost dat pro vyslovení závěru, snaží se pochopit a zkoumat přírodní fakta a souvislosti, učí se chápat a využívat co nejefektivněji přírodní zdroje jako vítr, vodu, sluneční záření.

CÍLE VÝUKY FYZIKY A SPECIFICKÉ CÍLE

Při vymezení cílů výuky fyziky se většinou zaměřujeme na 3 typy cílů:

- o kognitivní (poznávací) cíle – týkají se řešení fyzikálních úloh, fyzikálních pojmů, zákonů
- o afektivní (postojové) cíle – umět vyslechnout názor druhého, umět obhajovat svá tvrzení, správný přístup k řešení
- o psychomotorické (činnostní) cíle – správná manipulace s přístroji, sestavování elektrických obvodů

8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ

Uspořádaná hierarchie cílů se nazývá taxonomie cílů. Jednu z prvních taxonomií vytvořil B. S. Bloom, a to pro oblast kognitivních cílů.

8.2.1 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. S. BLOOMA

Tato taxonomie umožňuje učiteli zjištění, zda si nestanovuje příliš malé cíle, pouze na paměť. Taxonomii B. S. Blooma jsem využila při zpracování kognitivních cílů v projektu (kap. 7 Vlastní projekt). Obsahuje celkem 6 oblastí, u každé oblasti jsem uvedla slovesa podle K. Vlčkové [36], která se nejčastěji používají při vymezování konkrétních cílů:

a) Znalost

Zde si žák vybavuje, reprodukuje či rozpoznává informace, které se již naučil – dokáže popsat střídání dne a noci pomocí znalostí z astronomie

Aktivní slovesa, která charakterizují tuto oblast, jsou: „*definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, seřadit, reprodukovat, vybrat, vysvětlit, určit*“

b) Porozumění

Žák zde ukazuje porozumění toho, čeho se naučil, i pomocí vlastních slov – dokáže stručně vysvětlit vzájemné působení Měsíce a Země

„*dokázat, jinak formulovat, uvést příklad, interpretovat, objasnit, vysvětlit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vyjádřit jinak, vypočítat, zkontrolovat, změřit*“

c) Aplikace

Žák aplikuje své znalosti a vědomosti na další příklady či situace – dokáže propočítat vzájemné poměry velikosti planet

„*aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje a vztahy, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi ..., uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet*“

d) Analýza

Žák je schopen vysvětlit vzájemné vazby a vztahy, které se v získaných informacích vyskytují, a zároveň rozlišuje fakta od hypotéz či argumenty od závěrů – žák dokáže rozdělit planety sluneční soustavy do kategorií podle složení, dokáže specifikovat rozdíl mezi trpasličími planetami a planetami sluneční soustavy

„*analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozdělit, specifikovat*“

e) Syntéza

Žák se snaží zpracovávat informace z několika zdrojů a logicky je skládá do nového celku – žák na základě zjištěných informací a údajů vytvoří závěrečné shrnutí, sdělí vše, co se dozvěděl a k čemu došel

„*kategorizovat, klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, skládat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry*“

f) Zhodnocení

V této části by měl žák sám zhodnotit svá tvrzení a své závěry, které učinil – prokazuje porozumění problematiky, kterou řešil a hodnotí svá sdělení, může například porovnat atmosféry a jejich složení u jednotlivých planet sluneční soustavy

„argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit, porovnat, posoudit, provést kritiku, prověřit, srovnat s normou, vybrat, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit“

Bloomova taxonomie cílů je jedna z nejrozšířenějších. Vyjadřuje, jak se dá poznat, zda žák danou látku pochopil, do jaké hloubky, zda dokáže získané vědomosti využít při další problematice, zda dokáže vyhodnotit svá tvrzení a obhájit je.

Tato taxonomie vyšla již v roce 1956. Od té doby se pedagogika neustále vyvíjela a stále vyvíjí, proto i u Bloomovy taxonomie došlo k několika změnám. D. Krathwohl byl požádán, aby byly nově vzniklé teorii zapracovány právě do Bloomovy taxonomie. *„Byla sestavena skupina odborníků sestávající z kognitivních psychologů, teoretiků zabývajících se tvorbou kurikulů a specialistů pro testování a hodnocení. Ta pracovala na inovacích od r. 1995 a v r. 1998 předložila revidovanou teorii vnější oponentuře. Po zapracování připomínek byla práce dokončena a vydána.“*[37] Některé oblasti byly zpracované příliš obecně, nyní došlo k větší konkretizaci. Následující schéma ukazuje revizi v Bloomově taxonomii. Základ pro vytvoření tohoto schématu jsem čerpala z [38]:

Znalost	→	Zapamatovat
Porozumění	→	Rozumět
Aplikace	→	Aplikovat
Analýza	→	Analyzovat
Syntéza	→	Tvořit
Hodnocení	→	Hodnotit (posoudit)

„Kategorie v Bloomově taxonomii byly hierarchicky řazené (od nejnižších po nejvyšší). Revidované pojetí ustupuje od kumulativní hierarchie ke komplexitě. I když je

zachováno hierarchické uspořádání tabulky, postup nemusí být od nejjednoduššího po nejsložitější. Zejména v případě jednotlivých aktivit v hodinách může docházet k prolínání, při kterém je hierarchie porušována. (např. žák může v některých případech hodnotit, aniž by aplikoval, může v jedné hodině tvořit na základě dílčích znalostí). V celkovém kurzu by se měly projevit všechny dimenze, tj. zmíněná komplexnost.“[37]

8.2.2 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Dalším mužem, který se zabýval kognitivními cíli, byl B. Niemierko. Rozlišuje pouze dvě oblasti, které dále člení na dvě podoblasti. I zde uvedu charakteristická slovesa u jednotlivých podoblastí [36]:

1. Vědomosti

Zapamatování poznatků – žák dokáže uvést definice, formulace či termíny

„opakovat, napsat, definovat, znát, umět, pojmenovat, reprodukovat, vybrat, doplnit, přiřadit, seřadit“

Porozumění – žák dokáže vlastními slovy zestručnit poznatky, které se dozvěděl

„dokázat, jinak formulovat, interpretovat, odhadnout, předložit, vyjádřit vlastními slovy, vysvětlit, vypočítat, objasnit, předvést, opravit, změřit“

2. Dovednosti

Používání vědomostí v typových situacích – žák si dokáže vybavit již dříve získané vědomosti a znalosti a dokáže jej opakovaně využít ve fyzice

„načrtnout, použít, uspořádat, řešit, vyzkoušet“

Používání vědomostí v problémových situacích – žák dokáže formulovat fyzikální problém, dokáže naplánovat jeho řešení a vyhodnotit jej

„provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat, klasifikovat, napsat sdělení, navrhnout, shrnout, vyvodit obecné závěry, argumentovat, obhájit, porovnat, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit“

8.2.3 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE D. B. KRATWOHLA

Kognitivní cíle jsou vedeny vzrůstající komplexností, kdežto afektivní cíle vedou k většímu zvnitřňování. Při určování afektivních cílů by měl každý učitel „*usilovat o zachování požadovaných vlastností výukových cílů.*“[9] V oblasti afektivních cílů vytvořil D. B. Kratwohl v roce 1964 5 úrovní:

1. přijímání – v této úrovni žák vnímá řeč učitele, jak danou látku vykládá, popřípadě pozorně pozoruje vytvářený pokus – učitel ukazuje polohu a rotaci Měsíce kolem Země

2. reagování – žák dokáže zareagovat na nejasnosti, zapojuje se do výuky aktivně, popřípadě pomáhá učiteli při pokusu – žák ukazuje na modelu, jak vypadá zatmění Měsíce

3. oceňování hodnot – zde žák na základě motivace získává větší sílu k splnění úkolu, navrhne jiné metody řešení. Dokáže tento proces rozčlenit na žádoucí, užitečný a nežádoucí. – žák navrhne více metod, jak se dá ukázat zatmění Měsíce či západ a východ Slunce, s různými pomůckami

4. integrování hodnot – zde si žák novou hodnotu zařazuje do svého žebříčku hodnot, přiřazuje jí důležitost – znalost doby oběhu Země okolo Slunce je pro žáka důležitější než znalost oběhové doby planety Uran

5. začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákonitosti ve fyzice, chápe je jako součást života – gravitační síla mezi Zemí a Měsícem či Zemí a Sluncem

Taxonomií D. B. Kratwohla jsem se řídila při zpracování afektivních cílů v projektu (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.4 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Již zmiňovaný B. Niemierko zpracoval kognitivní cíle, ale zabýval se i oblastí afektivních cílů. Vycházel z taxonomie Kratwohla, učinil ji však jednodušší a praktičtější pro využití v učitelské praxi.

1. úroveň

Účast na činnosti – žák spolupracuje s ostatními na problémové úloze, nečiní tak z vlastní vůle, pouze se přizpůsobuje ostatním – při práci ve dvojici se podrobuje úkolům druhého – žák pro pozorování jedná na základě pokynů ostatních spolužáků

Podjímání se činnosti – žák začíná pracovat z vlastního zájmu, přizpůsobuje se dané situaci – žák pracuje z vlastního zájmu na hledávání souhvězdí na nebi

2. úroveň

Naladění k činnosti – žák má potřebu vykonávat danou činnost, snaží se motivovat i ostatní – žák je zaangažován do astronomie, projevuje velký zájem a znalosti o pozorování, radí ostatním

Systém činnosti – žák si vytvoří určité zásady, podle kterých jedná – žák při vyhledávání planet či souhvězdí na nebi postupuje přesně podle toho, jak se naučil, nepřistupuje k možnosti jiného způsobu řešení

8.2.5 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE A. J. HARROWA

Mezi další oblast cílů patří psychomotorické. Ty se zaměřují spíše na praktickou část výuky. Taxonomii z této oblasti vytvořil A. J. Harrow na základě stupně koordinace včetně reakcí.

Pohyb (hrubá motorika) – žák se snaží napodobovat učitele a vytváří tak daný pokus

Manipulace (jemná motorika) – žák manipuluje s přístroji, přebírá za ně částečně odpovědnost či zachází s různým náradím

Komunikace (pocity a myšlenky) – žák vyjadřuje své pocity a myšlenky, které při řešení úlohy cítí, dokáže postup činností přizpůsobit svým možnostem a potřebám

Tvorba (koordinace myšlení, učení a chování) – žák dokáže nad danou problematikou přemýšlet a zdokonalit tak postup své práce, popřípadě začne při práci využívat přístroje či náradí pro zjednodušení

Ve vytvořeném projektu jsem se řídila při určování psychomotorických cílů právě touto taxonomií (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.6 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE H. DAVEA

H. Davea svoji taxonomii uvedl poprvé v roce 1968, patří tedy mezi nejstarší taxonomie z této oblasti. Obsahuje celkem 5 úrovní, které se dále dělí do podúrovní.

1. Imitace (nápodoba)

Žák pozoruje činnost učitele a snaží se jej napodobit. Vše probíhá na základě vnějšího podnětu. – učitel začne žákům ukazovat, jak na nebi najdou nejsnáze některá souhvězdí. Žáci jej pozorují a poté činnost napodobují.

- o impulsivní nápodoba
- o vědomé opakování

2. Manipulace (praktické cvičení)

Zde žák pracuje na základě slovního návodu ze strany učitele. Žák se snaží pracovat podle učitele či vyhledává jednodušší metody řešení. Projevuje se zde i obratnost žáka při práci s nástroji. – učitel slovně navádí žáka, jak správně postupovat při sestavování dalekohledu či práci se slunečními hodinami

- o manipulace podle instrukce
- o manipulace podle výběru
- o manipulace za účelem zpevnování

3. Zpřesňování

Při práci žák postupuje rychleji a přesněji, než v předchozích pokusech. – při opakovaném pozorování už žák dokáže přesněji určovat polohy souhvězdí. Člení se na:

- o reprodukce
- o kontrola

4. Koordinace

Žák koná činnosti koordinovaně, v určitém sledu. Pohybové výkony při této činnosti jsou vnitřně soudržné.

- o sekvence – činnosti se přenáší z jedné na druhou
- o harmonie – plynulá harmonie jednotlivých činností

5. Automatizace

Žák některé činnosti dělá automaticky, usnadňuje si tak práci a ta se stává efektivnější.

- o částečné zautomatizování
- o úplné zautomatizování

I v této taxonomii se jedná o návaznost mezi jednotlivými úrovněmi. Pokud žák nezvládne například 4. úroveň, nemůže dosáhnout 5. úrovně.

9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY

Ve školství docházelo k úpravám osnov na základě změn, které se týkaly doby trvání povinné školní docházky. V letech 1979 jsme se ve školách setkali pouze s osmiletou povinnou školní docházkou. Osnovy ZŠ tomu také odpovídaly. Jednotlivé kapitoly fyziky nemohly být probrány tak důsledně či některé souvislosti nebyly zmiňovány vůbec. Vše bylo důvodem toho, že fyzika, která je velice rozsáhlá věda, byla shrnuta pouze do tří školních let. Časová dotace byla 2 hodiny týdně ve všech ročnících.

Učební osnovy fyziky v letech **1979–1983** [129; 130]:

6. ročník

Látka a těleso

- Stavba látek
- Elektrický náboj ve stavbě látek
- Magnetické vlastnosti látek
- Měření hmotnosti tělesa
- Měření délky pevných látek
- Měření objemu tělesa
- Hustota látek
- Měření teploty tělesa

Elektrický obvod

- Elektrický proud v kovech
- Magnetické pole elektrického proudu
- Rozvětvený elektrický obvod
- Tepelné elektrické spotřebiče
- Elektrický proud v kapalinách a plynech
- Základní pravidla bezpečnosti při zacházení s elektrickým vedením

7. ročník

Pohyb a síla

- Vzájemný pohyb těles
- Posuvný pohyb tělesa
- Pohybové a deformační účinky síly, siloměr
- Skládání sil, rovnováha sil
- Moment síly vzhledem k ose otáčení tělesa
- Tření

Mechanické vlastnosti kapalin a plynů

- Mechanické vlastnosti kapalin
- Mechanické vlastnosti plynů

Světelné jevy

- Přímocharé šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí
- Odraz světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Lom světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Rozklad slunečního světla optických hranolem, barva těles

8. ročník

Mechanická práce, energie, teplo

- Mechanická práce, výkon, mechanická energie
- Vnitřní energie, teplo
- Přeměny skupenství látek

Elektromagnetické jevy

- Elektrický náboj, elektrické pole
- Vedení elektrického proudu v kovech, v polovodičích, v kapalinách, v plynech
- Zákony elektrického proudu v obvodech

- Elektromagnetické jevy
- Střídavý proud
- Jaderná energie
- Závěr fyziky

V roce 1983 došlo ke změnám v učebních osnovách pro ZŠ. Povinná školní docházka byla rozšířena o 1 rok. I ve fyzice došlo ke změnám, učivo bylo lépe rozvržené do jednotlivých ročníků. Bylo podrobněji probíráno a tím byla celá tato věda srozumitelnější. Došlo i k rozšíření učiva, do osnov byla již zařazena např. astronomie, akustika, jaderná fyzika.

V roce 1988 došlo opět ke změně, byla obnovena již dříve zažitá osmiletá povinná školní docházka. Osnovy byly opět zúžené, učivo fyziky muselo být rozděleno do 3 školních let. Žáci se museli naučit základy fyziky v takto krátké době. O to byla výuka náročnější.

Dnes již máme opět devítiletou povinnou školní docházku. K prodloužení školní docházky o jeden rok došlo v roce 1995. Učební osnovy byly opět rozšířené o některé fyzikální zajímavosti a nové znalosti. Časovou dotaci si každá základní škola určuje sama.

Učební osnovy fyziky v letech **1995-2007** [129; 130]:

6. ročník

- Skupenství látek, vlastnosti plynů, kapalin a pevných látek
- Elektrický náboj
- Magnety a jejich vlastnosti
- Vahadlo a rovnováha na páce
- Odhad délky, délka jako fyzikální veličina
- Pohyb těles

7. ročník

- Pohyby a jejich klasifikace
- Tření, Newtonovy zákony

- Vlastnosti světla
- Astronomie – kalendář, Sluneční soustava, pohyb těles po obloze
- Zvuk, rychlost a šíření světla
- Archimédův zákon ve vzduchu a ve vodě
- Jednoduché stroje – princip, rovnice pro výpočet

8. ročník

- Částicová struktura látek
- Teplo – šíření
- Jednoduché stroje – rozšíření učiva (práce, výkon, energie, tepelné motory)
- Elektrický obvod, souvislost elektrostatiky a elektrický proud
- Elektromagnetismus – elektromagnetická indukce, vodiče a cívky, užití
- Střídavý elektrický proud

9. ročník

- Akustika, vlnění
- Optika
- Elektronika
- Kinematika kapalin
- Fyzika letu
- Meteorologická a astronomická pozorování
- Jaderná fyzika

Od roku 2007 je na všech ZŠ povinně zaveden školní vzdělávací program (ŠVP). Zde je fyzika zařazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Od školního roku 2007/2008 probíhá povinně v šestém ročníku, ve školním roce 2008/2009 je povinný i v sedmém ročníku apod. Každá škola si musí sestavit svůj školní vzdělávací program. Jsou zadány pouze některé okruhy fyziky, které jsou povinné, jiné tematické celky (rozšíření učiva) si může učitel na každé škole zařadit sám, libovolně. Celý rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika ukazuje následující tabulky (obr. 25, 26, 27).

Rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika

Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1

Téma	Očekávané výstupy žáka	Učivo
Látky a tělesa	- změní vhodně zvolenými měřidly některé důležitě fyzikální veličiny charakterizující cí	- měřené veličiny - délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas
	- uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí	
	- předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty	
	- využije s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů	
	- rozhodne, jaký druh pohybu tělesa koná vzhledem k jinému tělesu	
Pohyb těles, síly	- využije s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles	- pohyby těles - pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý - gravitační pole a gravitační síla - přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa - tlaková síla a tlak - vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí - třecí síla - smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi - výslednice dvou sil stejných a opačných směrů - Newtonovy zákony - první, druhý (kvalitativně), třetí - rovnováha na páce a pevné kladce
	- změní velikost působící síly	
	- určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici	
	- využije Newtonovy zákony pro objasnění či předvídání změn pohybu těles při působení stále výsledné síly v v jednoduchých situacích	
	- aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů	

Téma		Očekávané výstupy žáka	Učivo
Mechanické vlastnosti tekutin		- využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů	- Pascalův zákon - hydraulická zařízení
		- předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní	- hydrostatický a atmosférický tlak - souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny, souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře - Archimédův zákon - vztlaková síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách
Energie		- určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa	- formy energie - pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením
		- využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem	- přeměny skupenství - tání a tuhnutí, skupenské teplo tání; vypařování a kapalnění; hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny
		- využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh	- obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie
		- určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem	- vlastnosti zvuku - látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu
Zvukové děje		- zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí	
		- rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku	
		- posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí	

Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2

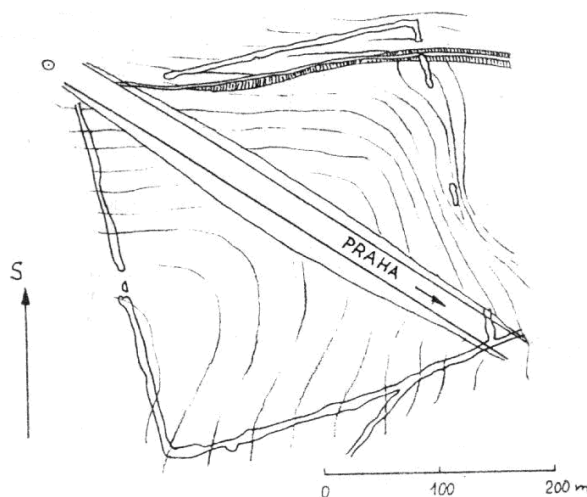
Téma	Očekávané výstupy žáka	Účivo
Elektromagnetické a světelné děje	- sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu	- elektrický obvod - zdroj napětí, spotřebič, spínač
	- rozliší stejnosměrný proud od střídavého a znění elektrický proud a napětí	
	- rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností	
	- využije Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů	
	- využije prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní	
	- zapojí správně polovodičovou diodu	- elektrické a magnetické pole - elektrická a magnetická síla, elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor, transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními
	- využije zákona o přímém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh	
	- rozhodne ze znalosti rychlosti světla ve dvou různých prostředích, zda světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami	
Vesmír	- objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet	- vlastnosti světla - zdroj světla, rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem
	- odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností	
		- sluneční soustava - její hlavní složky, měsíční fáze
		- hvězdy - jejich složení

Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3

10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ

10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ

Nejstarší stavby na našem území, u nichž lze poukázat na souvislosti s astronomií, se datují do doby kolem 3500 př. n. l. Z té doby pochází významná archeologická lokalita Makotřasy (obr. 28), rozložená u silnice z Prahy na Slaný, přibližně tam, kde je odbočka na Kladno.



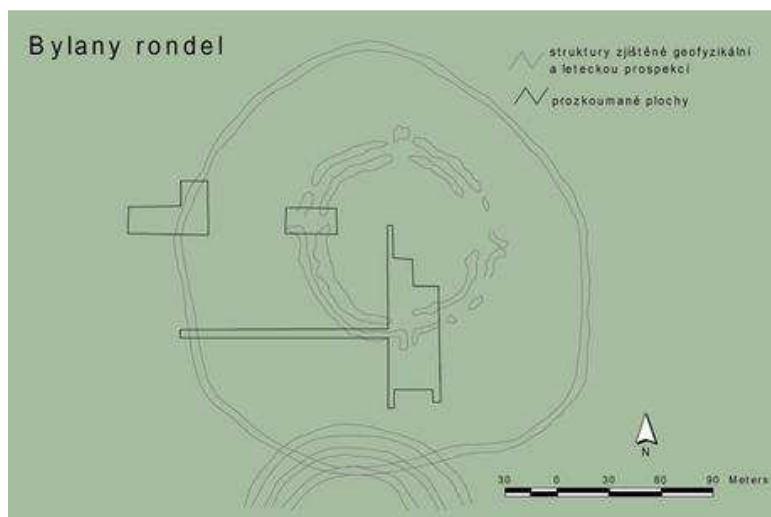
Je zde doloženo nejstarší zpracování kovů na našem území – nalezeny byly čtyři okrouhlé pece zapuštěné do země, úlomek hliněného tavicího tyglíku a kousky mědi a měděné strusky. Poblíž byla odhalena astronomicky orientovaná čtvercová

Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas¹³ plocha o straně 300 metrů, se známkami křivého ohrazení. Její účel byl snad kultovní.

Dále byly nalezeny stopy po rondelech podobných jako v Anglii či Rakousku, a to v Bylanech (obr. 29) a v Bysni.

Ještě méně je známo o stáří a účelu stavby známé jako Kounovské kamenné řady, která se nachází rovněž ve slánském regionu.

¹³ <http://www.kpufo.cz/wkd/obraz/makot1.jpg>



Obr. 29 Rondel v Bylanech¹⁴

úkazů jsou však zachyceny v podstatě ve všech středověkých kronikách (obr. 30). Kronikáři zaznamenávali hlavně úkazy, které byly známé z klasické řecké a latinské literatury. V podstatě až do doby Karla IV. zde chybí jakási „*touha překonat hranici poznatého*“[41]. Astronomie se začala přednášet již asi 10 let po založení pražské



Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná

kronika „*Dalimilova kronika*“¹⁵

Astronomie se u nás zprvu rozvíjela velice pozvolna, přítomnost hvězdopřevců je doložena až u dvora Václava II. ve 13. století. Záznamy o pozorování astronomických

univerzity roku 1348. Jako jeden z prvních učitelů astronomie zde působil Křišťan z Prachatic.

¹⁴ http://www.bylany.com/images/bylany_bylany4_rondely1.jpg

¹⁵ www.hs-augsburg.de/.../Dalimil/dal_text.html

10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ

V následující tabulce je ukázka databáze, kterou jsem zpracovala v programu Excel. Jsou zde zaznamenáni všichni astronomové, o kterých dále podrobněji hovořím. Jde o výčet nejdůležitějších údajů, jakými jsou jméno, datum a místo narození a úmrtí, místo působení a tématické zaměření v oblasti astronomie. Nezapomněla jsem uvést i příslušné zdroje, odkud jsem tyto údaje čerpala. Celá tato databáze je uvedena na CD, které je přiložené k této rigorózní práci. Na následujících stranách je zpracováno celkem 23 astronomů, kteří zde působili či pouze navštívili naši zemi. U každého jsem uvedla stručný životopis a významná díla. Celá tato databáze začíná velice známým jménem, Křišťanem z Prachatic, o kterém se zmiňuji již v předchozí podkapitole 10. 1.

Jméno	Příjmení	Datum narození	Místo narození	Datum úmrtí	Místo úmrtí	Působení - místo	Doba působení		Působení - vědecká oblast	Zdroj
							od	do		
Cyprián	Lvovický ze Lvovic	1514	Hradec Králové	25. 5. 1574	Lauringen, Německo	Hradec Králové	1565	1568	základy Slunce a Měsíce	*
Tadeáš	Hájek z Hájku	1526	Praha	1. 9. 1600	Praha	Praha a okolí	1556	1571	pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea	**
John	Dee	13. 7. 1527	Londýn, Anglie	12. 1608	Mortlake, Anglie	Praha	1583	1589	pozorování hvězd, astrologie	*** *****
Christophorus	Schissler	1530		1609		Praha			mechanik - astronomické přístroje	*****
* http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm										
** http://www2.nim.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf ,										
*** Bruggenthies, W., Dick, W. R.: <i>Biographical Index of Astronomy. Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH, Frankfurt am Main, 2003</i>										
**** http://www.encyklopedie.cknumlov.cz/docs/cz/osobno_johdee.xml										
***** Horský, Z.: <i>Kepler v Praze</i> . Mír, Praha 1980										

Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů

Křišť'an z Prachatic (1360–1439)

Narození: 1360; Prachatice

Úmrtí: 4. 9. 1439; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astrolábu, výuka astronomie na UK.



Obr. 32 Návštěva Jana Husa
Křišť'anem z Prachatic¹⁶

Studoval v Praze na artistické fakultě, kde 12. září 1388 získal bakalářský titul. O dva roky později se stal mistrem svobodných umění a nahradil děkana Matyáše z Lehnice. Během dalších let byl jmenován děkanem fakulty filozofické, vicekancléřem a farářem u sv. Michala v Praze, kde v roce 1415 dal svolení k prvnímu přijímání podobojí. Jeho žákem se stal v určitém smyslu i Jan Hus. Po letech mezi nimi vzniklo velké přátelství i přesto, že mezi nimi byl značný věkový rozdíl. Hus pro Křišť'ana přepisoval různé spisy, např. filozofické spisy od Johna Wicleffa, projev francouzského diplomata Honoré Boneta.

Křišť'an za to Husa finančně podporoval při studiích. Roku 1415 byl, po příjezdu do Kostnice, jako věrný přítel Husa zatčen a obviněn z kacířství. Po pár dnech byl opět propuštěn. Před upálením Jana Husa ho Křišť'an v březnu navštívil ve věznici (obr. 32). Křišť'an byl jeden z farářů, který odmítl vyřknout klatbu na Husa ve svém kostele.

Celkově husitská doba měla na Křišť'anovu práci dvojí vliv:

1. Nemohl dosáhnout evropského úspěchu v oblasti astronomie právě z důvodu kališnictví.

¹⁶ <http://www.visitprachatice.cz/cz/zname-osobnosti-spjate-s-prachaticemi/35/>

2. „Utravismus¹⁷ se neblaze promítl na tom, že svět Křišťanovi upřel i to, co v astronomii udělal.“[42]

Časté spory s husitským knězem Janem Želivským vedly až k tomu, že byl po jeho smrti s ostatními odpůrci roku 1422 vypovězen z Prahy. Dne 17. 4. 1427

byl vypovězen z Prahy podruhé z důvodu přiklonění se k názoru Jana Příbramského. Návratu se dočkal na podzim 1429.



Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře¹⁸

V červnu 1437 byl zvolen administrátorem kališnického duchovenstva v pražské diecézi. Křišťan také sestavoval kalendáře na základě svých pozorování (obr. 33). Dokonce hned po skonu Husa označil den jeho upálení 6. 7. 1415 jako svátek. Vrcholem jeho kariéry se staly roky 1405, 1412–13, 1434, 1437¹⁹, kdy byl zvolen rektorem pražské univerzity. Křišťan

vlastně celý svůj život působil v Praze na Univerzitě. Je známá jeho významná vědecká činnost i v oboru lékařství. Za svůj život si také vytvořil velkou vědeckou knihovnu, z níž jsou dodnes některé spisy dochovány v Národní knihovně v Praze. U většiny knih jsou vlastní přípisky.

¹⁷ Jedná se o křesťanskou konfesi v období husitství. Členové se označovali jako utrakvisté či kališníci.

¹⁸ http://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~mira/astroonomie/Hvezdarna/historie/traktat.jpg_.html

¹⁹ HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křišťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001

Jedno z prvních děl, které využíval při svém učení na univerzitě v Praze, byly Eukleidovy základy geometrie, které pak rozšiřuje v dalších spisech s matematickou a astronomickou tematikou. Dále napsal roku 1407 dva spisy o využití astrolábu²¹(obr. 34): „*De compositione astrolabii*“ (O stavbě astrolábu) a „*De utilitate (usu) astrolabii*“ (O užívání astrolábu). Vědci z druhé poloviny 20. století říkají, že tyto spisy patří mezi nejlepší díla té doby.



Obr. 34 Astroláb²⁰

Tato díla vyšla později i tiskem, a to v letech 1477–1479 v Perugii, 1512 v Benátkách a v 1549 v Padově.

Ukázka takového astrolábu je na obr. Umožňoval určovat nejenom zeměpisnou šířku, ale i dobu východu a západu Slunce i hvězd, místní čas a sloužil i k navigaci. První astroláby, vynalezené Araby, pocházejí z 8. století a byly většinou kovové či dřevěné.

„*Ke konci života, v letech 1437–1439, působil Křišťan jako administrátor pražského arcibiskupství za stranu pod obojí.*“[42] Dne 4. září 1439 Křišťan z Prachatic zemřel při morové epidemii v Praze.

Byl mimo jiné i významným lékařem, což zaznamenal i v několika odborných spisech (obr. 35). Jako lékař působil i na dvoře Václava IV. Lidé si ho vážili jako odborníka na léčení moru. Známý je také jeho spis „*De sanguinis minucione*“ (O pouštění žilou), který hovoří o problematice pouštění krve žilou, jejíž součástí je i vyšetření krve. Při určování různých diagnóz se v té době spíše než experimentů využívalo znalostí o postavení hvězd a planet. Křišťan tedy

²⁰ <http://faculty.fims.uwo.ca/frohmann/MIT4033F/default.aspx>

²¹ astroláb = astronomický přístroj, který v sobě spojoval funkce otočné hvězdné mapy a nástroje na měření výšky hvězdy či jiného objektu nad obzorem; ryté souřadnicové sítě a případné tabulky pomáhaly určit azimut a výšku hvězdy v daný časový okamžik

v sobě spojoval zkušeného lékaře i astronoma. Zde je ukázka z již zmiňovaného lékařského spisu „O pouštění žilou“:

„Skopec, první v řadě znamení, ovlivňuje nejvyšší část lidského těla, což je hlava, a dále Byk šíjí, Blíženci paže, Rak hrudník a plíce, Lev žaludek, srdce, nervy a svaly, Panna žebra, střeva, játra a pupek, Váhy záda a hýždě, Štír ledviny, močový měchýř a ohanbí, Střelec stehna, Vodnář kolena, holeně až po kotníky nohy, a Ryby, poslední znamení, mají poslední část těla, totiž kotníky a chodidla nohou.“[42]

Křišťanovo další dílo:

Algorismus prosaycus r. 1400 – základy aritmetiky, arabské číslice

Computus chiometralis (Chiometrický výpočet na prstech) – vývoj matematiky, sestavování kalendáře

Lékařské knížky r. 1544 – základy lékařství, staly se vzorem pro lékařskou literaturu

Rozličná lékařství r. 1609 – zdravotnická příručka

Tabula minucionum sanguinis et lunacionum (Tabulka lunací pro pouštění krve)

Antidotarium (Kniha o lécích)

Signa egritudinum (Příznaky nemocí)

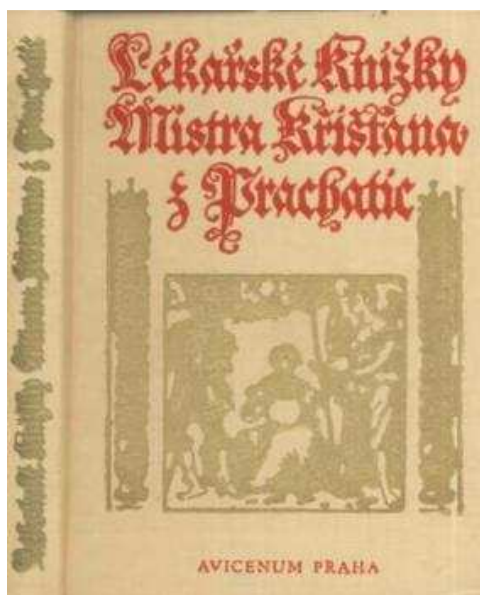
Herbarius (Herbář) – dochoval se u nás i v cizině, patří mezi nejcennější herbáře

Remedia magistri Cristianni (Léky mistra Křišťana) – medicínský spis

Utrum peritus geometra longitudes, altitudes, profunditates et distancias corporum instrumentis geometricis potest infallibiliter invenire r. 1411 – pojednání o tom, zda může zkušený geometr pomocí geometrických přístrojů neomylně najít délky, výšky a vzdálenosti těles

Utrum omnis stella comata sit eiusdem nature cum corporibus celestibus et habeat significare terre motum, defectum terre nascencium et infallibiliter futuram hominum mortalitatem r. 1417 – pojednání o tom, zda má každá hvězda s chvostem (kometa) tutéž podstatu jako nebeská tělesa a má znamenat pohyb země, defekt na zemi se rodících lidí a neomylně jejich budoucí úmrtí

Utrum astronomus peritus ex coniuncctionibus et motibus planetarum fortunium vel disfortunium alicuius potest prenosticari – pojednání o tom, zda může zkušený astronom předpovědět z konjunkcí a pohybů planet něčí štěstí nebo neštěstí



Obr. 35 Lékařské spisy²²

²² http://knihyinternetu.cz/foto2/00413601_1.jpeg

Dalšími lektory astronomie na pražské univerzitě se stali v roce 1410 Jan Ondřejův, řečený Šindel, a roku 1427 Mistr Martin z Lenčice.

Jan Ondřejův, řečený Šindel (1375–1456)

Narození: 1375; Hradec Králové

Úmrtí: 1455/57; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Přístroj (ekvatorium) pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce, astroláb pro pražský orloj, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Zajímavosti: *Pojmenování teleskopu v Hradci Králové „Jan Sindel Teleskope“, pojmenování planety Šindel*

Pocházel z Hradce Králové. Ve dvaceti letech získal bakalářský titul a o čtyři roky později se stal mistrem pražské univerzity. V Praze nadále působil na Malé Straně ve škole Sv. Mikuláše, kde byl od roku 1406 rektorem. V následujících letech působil ve Vídni, kde vyučoval matematiku a astronomii a zároveň studoval lékařství. Roku 1410 se vrátil zpět do Prahy, aby vykonával funkci rektora Karlovy univerzity po Mistru Janu Husovi a profesora astronomie. Vystupoval také pod latinským jménem Johannes de Praga či Ioannes Andreae (Jan z Prahy). Působil i v lékařství, byl osobním lékařem Václava IV. „*Roku 1418 se stal svatovítským kanovníkem, nadále ale působil i na univerzitě. Od roku 1441 byl kanovníkem svatovítské kapituly a byl také děkanem kapituly vyšehradské. Roku 1437 byl vysvěcen na jáhna.*“[42]

Jako astronom proslul především významnými pozorováními, například výšky Slunce. Je považován za duchovního otce pražského orloje (obr. 36), jelikož projektoval a vypočítal astroláb orloje na základě studie spisů Křišťana z Prachatic. O samotné sestavení orloje se postaral Mikuláš z Kadaně, který byl hodinářem. Spuštění pražského orloje je datováno roku 1410. Podle ostění kalendářního a astronomického ciferníku se rozlišují dvě období vzniku orloje. První, kdy vznikl astronomický ciferník, je období činnosti Parlérovy hutě

v Praze, která skončila v roce 1419. Druhé znamená konec 15. století, kdy byl orloj doplněn o kalendářní ciferník a další fasádní zdobení ve stylu Vladislavské gotiky.



Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje²³

Šindel napsal dvanáct traktátů, z čehož devět je jich o astronomii a astronomických přístrojích. Tyto přístroje znázorňovaly pohyb planet, jejich zákonitosti, což sloužilo pro snadnější propočty. Jeho nejvýznamnější dílo je „*Canones pro eclipsibus Soli et Lune per instrumentum ad hoc factum inveniendis Magistri Iohannis Schindel*“ (Pravidla pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce podle přístroje, který k tomu vymyslel Jan Šindel). V tomto díle popisuje přístroj sloužící k předpovídání zatmění Slunce a Měsíce. Obrázek tohoto přístroje nalezneme i v díle Johanna Schönera z 16. století, což naznačuje šíření Šindelova rukopisu do tištěné podoby.

Jeho práci oceňoval i Tycho Brahe, který později využíval nejenom jeho hvězdářských tabulek „*Tabulae astronomicae*“ (Tabulky astronomické), ale také údaje z jeho astronomických pozorování. Brahe prohlásil, že Šindelova měření byla velice přesná na základě důkladně propracovaných přístrojů.

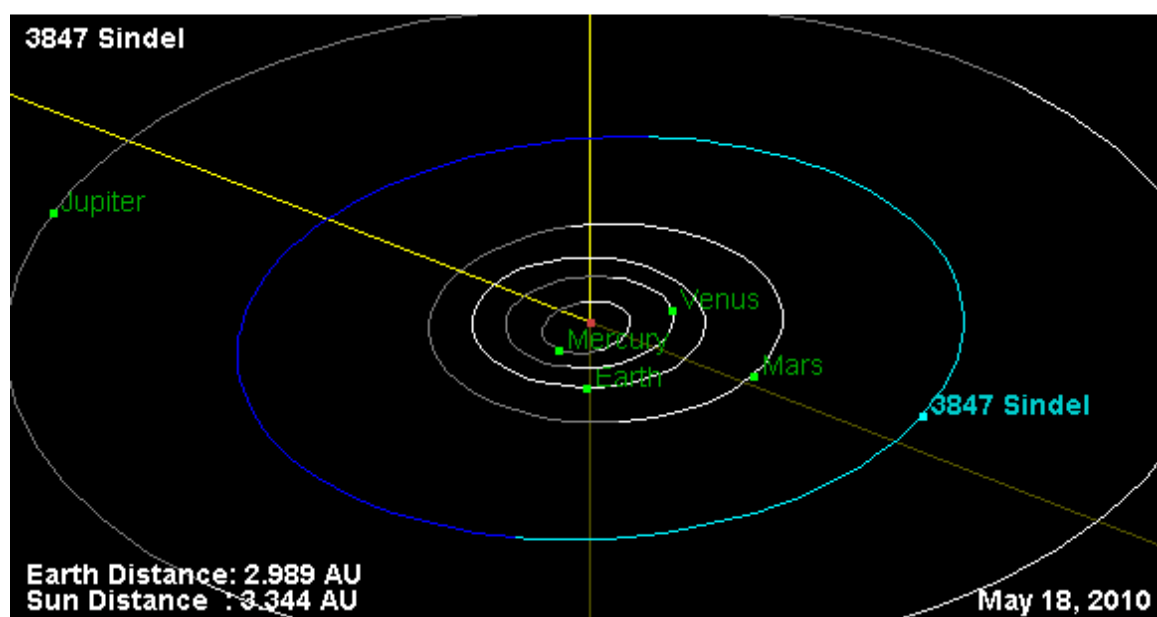
Jeho lékařská profese Šindela zavedla až k českému králi Václavu IV., jehož se stal osobním lékařem, stejně tak i císaře Zikmunda. „*V letech 1423 – 1436/8*

²³ http://www.orloj.eu/cs/astro_cifernik.htm

působil jako městský lékař v Norimberku a od roku 1432 jako osobní lékař císaře Zikmunda. V roce 1441 se stal děkanem vyšehradské kapituly v Praze.“[43]

Datum jeho úmrtí není přesně známo, odhaduje se na období 1455 – 1457 v Praze.

16. 2. 1982 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Šindelovi. Její celé označení je 3847 Sindel. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku 37.



Obr. 37 Dráha planetky Sindel²⁴

²⁴ <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=3847;orb=1>

Mistr Martin z Lenčice (1405–1463)

Narození: 1405; Lenčice

Úmrtí: 1463; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Pranostiky o počasí, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Martin z Lenčice byl původem z Polska. Od roku 1427 působil na pražské univerzitě, kde se roku 1444 stal profesorem hvězdářství s působností do roku 1463. Stal se prvním profesorem, který získal titul „astronomus publicus“. V letech 1455–1456 byl zvolen rektorem univerzity.

Sepsal dva velké rukopisy. Jedním z nich byla pranostika pocházející z roku 1455, která je uvedena na 4 listech a je psaná latinsky. Hovoří zde o třech aspektech – „*opozici Saturnu s Jupiterem, zatmění Měsíce v souhvězdí Štíra a konjunkci Saturnu s Marsem v téže souhvězdí. Protože souhvězdí Štíra je znamením půlnocním (severním) a Saturn je oběžnice vládnoucí nad Čechami, Polskem a Pruskem, mají se prý tyto země připravit na příchod moru a válek.*“[45]

Toto dílo bylo sepsáno pro Oldřicha z Rožmberka a bylo rozděleno do osmi kapitol.

Ve 3. kapitole, která se věnovala postavení krále a jiných šlechticů zazněla předpověď: „*Stav královských rytířů se poznává podle vládce jedenáctého domu, totiž podle Merkuru, který je neblaze ovlivněn postavením vůči Martu; znamená tedy nedobrá osud těchto osob. Královští šlechtici budou v nesnázích pro opozici Jupitera se Saturnem.*“[44]

Během své výuky astronomie využíval závěrů, ke kterým dospěl Ptolemaios ve své knize „*Almagest*“. V této knize nalezneme základy astronomie, a katalog pozic a jasností cca 1 050 hvězd. Název této knihy vznikl z arabské transkripce originálního řeckého názvu „*Mégale syntaxis*“ (Největší skladba). Na základě těchto teorií a úvah sepsal svůj druhý rukopis pod názvem „*Computus de sphaera*

materiali“ (Výpočty materiální „hmotné“ sféry). Hovoří zde o světě jako takovém, uvádí, že se rozděluje podle:

1. jsoucnosti – 9 sfér (nejvyšší; sféra stálic = obloha; sedm sfér nižších = oběžnice)

2. nahodilosti – 2 sféry (přímá – rovník je na obzoru; šikmá – rovník a obzor svírají ostrý úhel)

M. Pavel Žídek (1413–1471)

Narození: 13. 11. 1413

Úmrtí: 1471; *Praha*

Místo působnosti: *Praha*

Král Jiří z Poděbrad si u Pavla Žídka objednal encyklopedii, která se nazývala „*Liber vigingi arcium*“ (Kniha dvaceti umění).

Další z mužů, kteří se zabývali astronomií a výukou astronomie byl Václav Fabri z Budějovic. Studoval sice v zahraničí, ale v pozdějších letech se vrátil zpět do své vlasti.

Václav Fabri z Budějovic (1460–1518)

<i>Narození:</i>	<i>1460; České Budějovice</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>1518</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Konjunkce Slunce a Měsíce, kalendáře a pranostiky</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenování planety (5221) Fabribudweis</i>

Rodák z Budějovic působil na univerzitě v Lipsku, kde se stal zprvu bakalářem a později dosáhl i doktorského titulu. Pocházel z řemeslnické rodiny, která nepatřila mezi příliš zámožné.

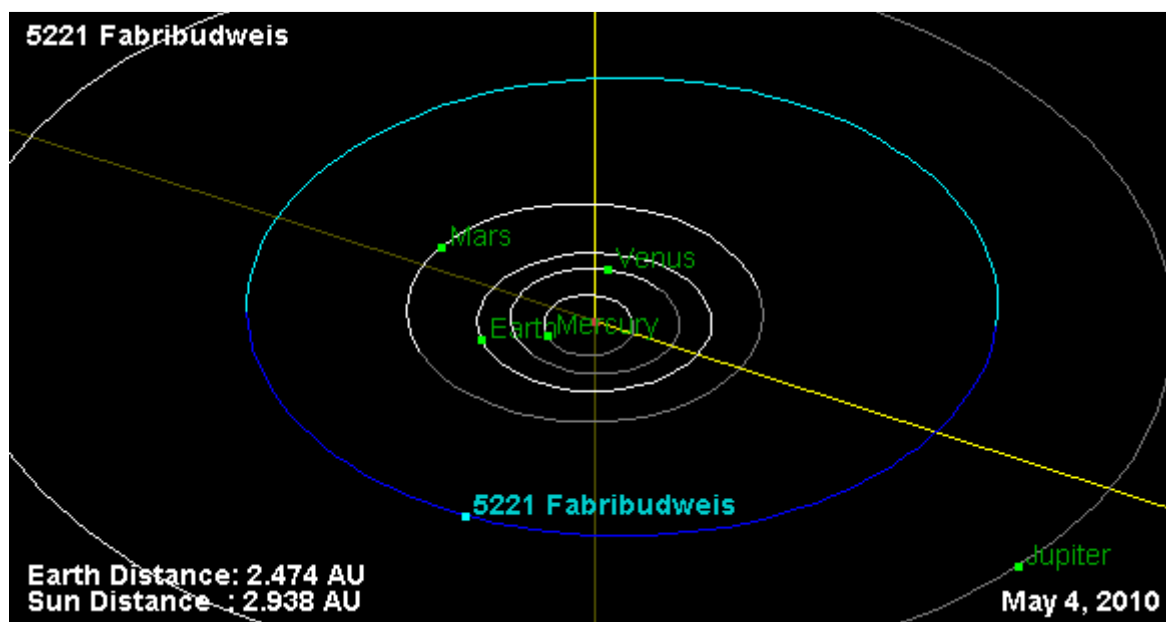
U svého studia astronomie se také zabýval matematikou a lékařstvím. V oblasti astronomie ho nejvíce přitahovaly objekty Slunce a Měsíc. Konkrétně sestrojil tabulky konjunkcí Slunce a Měsíce a také uveřejňoval různé pranostiky. Jeho první tisk je zaznamenán roku 1481 a poslední 1514. Vydával mimo jiné i kalendáře. V roce 1498 se dostala Lipská univerzita do krize a tak Fabri univerzitu opustil. V následujících letech se věnoval lékařství, za kterým odešel až do Mostu.

V roce 1505 zemřel farář působící v Českých Budějovicích. Jeho nástupce měl být rodák z Budějovic dosahující vysokého vzdělání. Podmínky Fabri splňoval, proto byl požádán, zda tuto funkci převezme. Stal se tedy duchovním správcem místního kostela sv. Mikuláše. Během let jeho působnosti jako duchovního došlo k přestavbě kostela. Jeho gotický ráz se však nedochoval, byl zničen požárem roku 1641. Roku 1518 Fabri zemřel.

Podařilo se dochovat část Fabriho knihovny, celkem 21 svazků, které jsou uloženy v Jihočeském muzeu v Českých Budějovicích.

Často se můžeme se jménem Václav Fabri z Budějovic setkat pod německo-latinským jménem Wenceslaus Fabri de Budweis.

V roce 1980 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Fabrim z Budějovic. Její celý název je (5221) Fabribudweis. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku (obr. 38).



Obr. 38 Dráha planetky (5221) Fabribudweis²⁵

²⁵ <http://www.hvezdarnacb.cz/jmena/viewcz.php3?astnum=5221>

V období od druhé poloviny 15. století do první poloviny 16. století se u nás astronomie příliš nerozvíjela. Zlom nastal v druhé polovině 16. století zásluhou českých astronomů Cypriána Lvovického ze Lvovic a Tadeáše Hájka z Hájku.

Cyprián Lvovický ze Lvovic (1514–1574)

Narození: 1514; Hradec Králové

Úmrtí: 25. 5. 1574; Lauingen Německo

Místo působnosti: Hradec Králové

Zabýval se: Zákryty Slunce a Měsíce

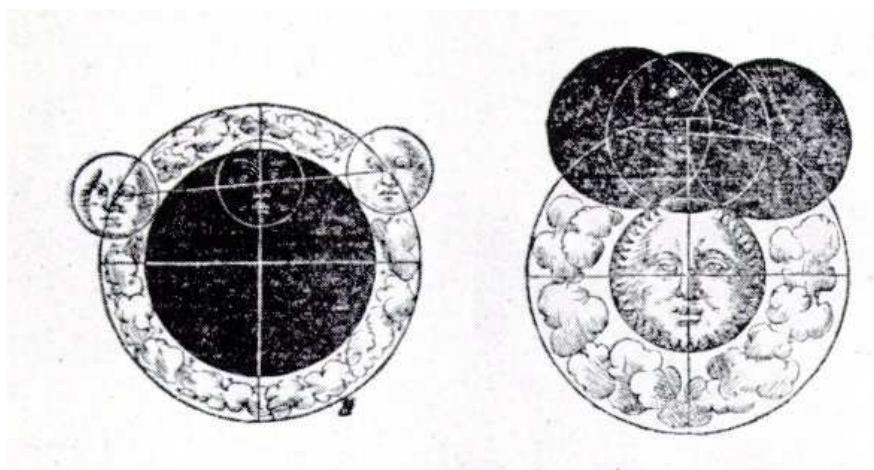
Tento rodák z Hradce Králové, který studoval ve Vratislavi, v Lipsku a Wittenberku, patří mezi nejvzdělanějších astronomy 16. století. Během svých studií se nejvíce věnoval matematice a astronomii. Později byl na latinské škole v Lauingen jmenován profesorem hvězdářství a matematiky. Mezi jeho první významný spis patří tabulky určující zákryty Slunce a Měsíce na několik let dopředu (obr. 39). Během svých výpočtů objevil i jisté nesrovnalosti, které dokázal zpětně vysvětlit a propočítat. Využíval k tomu údaje o dráze Měsíce, které vypočítal a zveřejnil Mikuláš Koperník. Vyznával velice astrologii a snažil se nalézt vědecké uplatnění a zákonitosti. Díky tomu pronikl do větší hloubky astronomie a matematiky.

V roce 1556 vydal tabulky „*Tabulae Peuerbachii Alphonsiane*“ (Peuerbachovy Alfonsinské tabulky)²⁶. Jeho práce byla natolik významná, že ho navštívil v Lauingenu i Tycho Brahe. Jako přítel mu však vyčetl jednu věc a to to, že svoji práci zaměřuje spíše na teoretické bádání než na přímý výzkum a pozorování. Po jejich spřátelení Lvovický Brahemu vyprávěl o Čechách a poměrech, které zde v té době byly.

Roku 1564 vydává Lvovický jedno ze svých nejvýznamnějších děl, které vypracoval na požádání Maxmiliána II. Jednalo se o „*velmi rozsáhlé tabulky efemerid planet, Slunce a Měsíce s intervalem 10 dnů. Spis byl vydán pod názvem „De coniunctionibus magnis insignoribus superiorum planetarum, solis*

²⁶ <http://dictionary.sensagent.com/cypri%C3%A1n+kar%C3%A1sek+lvovick%C3%BD/en-en/>

defectibus, et de cometis effectum historica expositione“ (Pragnostika nová a vztahující se na 20 let pořád nastávajících, totiž l. 1564–1574 z spojení a naproti sobě hořejších planet patření ... pro výstrahu a vzdělání lidu obecného).“[46] Svými spisy byl znám po celé Evropě, jeho díla se překládala a vydávala v různých jazycích.

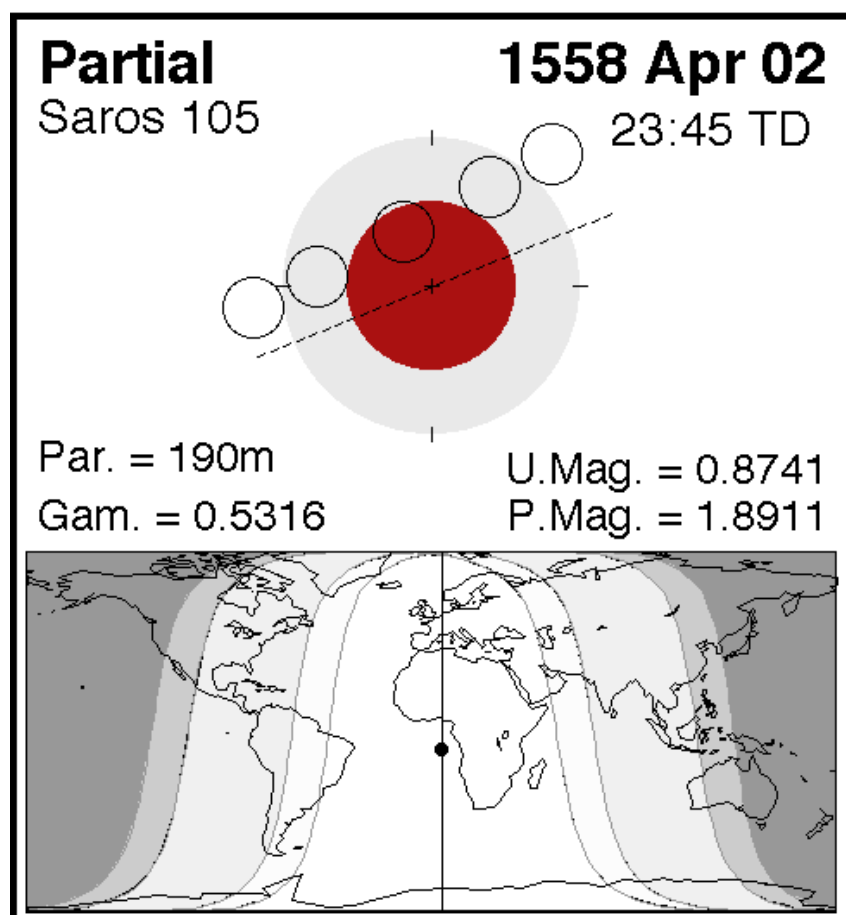


Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic²⁷

V letech 1565–1568 navštívil i Čechy, které mu byly po celý život velice blízké. Pomáhal škole v Hradci Králové a sepsání školního řádu vedlo k zlepšení úrovně školy a výuky. Ke konci života toužil po přestěhování do svého rodného města, ale než tak učinil, zemřel.

Pokusila jsem se nalézt co nejpřesnější datum shlednutí zatmění Měsíce, které v 16. století viděl Cyprián Lvovický ze Lvovic z našeho území. Řídila jsem se obrázkem, který byl zaznamenán v jeho spisech. Nejvíce odpovídající zatmění Měsíce, které jsem našla (obr. 40), se datuje na 2. 4. 1558 a je vidět na následujícím obrázku. Nalezení data či obrázku o zatmění Slunce z té doby se mi bohužel nepodařilo.

²⁷ <http://odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>



Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédli Cyprián Lvovický ze Lvovic²⁸

²⁸<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/5MCLEmap/1501-1600/LE1558-04-02P.gif>

Tadeáš Hájek z Hájku (1526–1600)

Narození: 1526; Praha

Úmrtí: 1. 9. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea

Zajímavosti: Pojmenování kráteru na přivrácené straně Měsíce Hagecius a planetka (1995) Hajek.



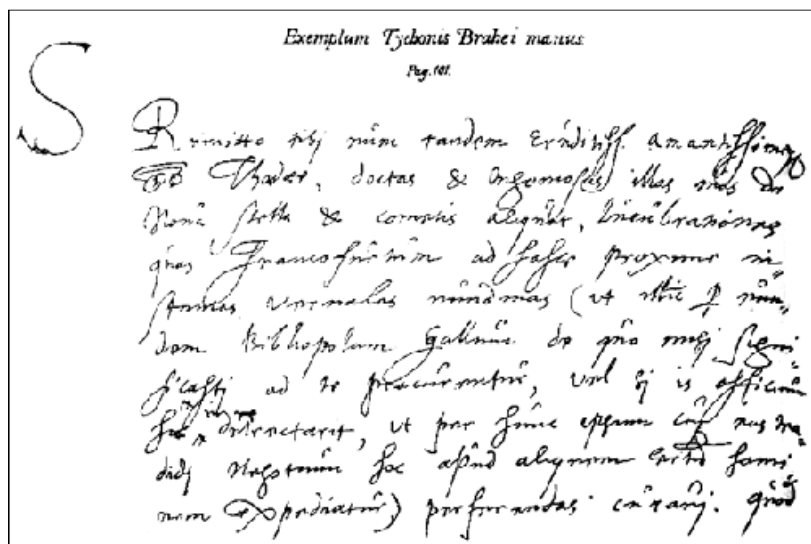
Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku²⁹

Tadeáš Hájek z Hájku, zvaný Nemicus, patřil mezi nejvýznamnější astronomy té doby. Už od útlého věku ho otec vedl k astronomii, astrologii a celkově všestrannému rozhledu. Svého vzdělání dosáhl zčásti na univerzitě v Praze, kde 14. 7. 1550 získal bakalářský titul. Dále studoval v zahraničí, například ve Vídni, v Miláně a v Bologni. V letech 1548–1549 přednášel ve Vídni medicínu a astronomii. O dva roky později se stal magistrem umění. Po studiu v Bologni 1554 se vrátil do Prahy, kde přednášel na Karlově univerzitě až do roku 1558. V té době se k jeho bádání připojil Martin Bacháček z Nauměřic a vytvořili tak spolu jeden z prvních vědeckých týmů. Ve svých 32 letech Hájek Prahu opustil a začal působit jako lékař ve Vídni a Uhrách. Stal se osobním lékařem Maxmiliána I. a Rudolfa II. Působil i jako vojenský lékař ve válce proti Turkům, kde později v roce 1571 získal rytířský titul.

V letech 1556–1563 se zabýval i geodézií. Jako první sestavil kompletní plány Prahy a jejího okolí.

²⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/THajek.jpg>

Udržoval osobní i korespondenční vztahy s mnohými zahraničními učiteli, jeho synové studovali v Anglii. Zasloužil se o to, že se na našem území objevili tak významní astronomové, jako byl Tycho Brahe (obr. 42) a tím i Johannes Kepler.



Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe³⁰

V listopadu 1572 pozoroval vzplanutí nové hvězdy – supernovy. Celé své pozorování shrnul do knihy „*Dialexis de novae et prius incognitae stellae inusitatae magnitudinis & splendidissimi luminis apparitione, & de eiusdem stellae vero loco constituendo*“ (Rozprava o zjevení se nové a dříve neznámé hvězdy). „K určení souřadnic supernovy Hájek využil jak metodu pozorování průchodu objektu – supernovy – rovinou místního poledníku, tak i metodu používanou v následujících stoletích při absolutních měřeních pasážníkem či meridiánovým kruhem. V okamžiku kulminace byla stanovena výška supernovy nad obzorem, která po odečtení výšky rovníku (90 stupňů minus zeměpisná šířka místa pozorovatele) udávala její deklinaci.“[47] Toto měření mělo především odpovědět na otázku, jaká je vzdálenost supernovy od Země.

Také proměřil úhly mezi supernovou a hvězdami α , β , γ a κ v souhvězdí Kassiopei a určil i úhlovou vzdálenost mezi těmito hvězdami. Bylo zjištěno, že jeho měření obsahuje chybu 5'. Brahe ocenil přesnost těchto pozorování, která souhlasila s jeho vlastními. Z výsledků plynulo, že nová hvězda nemění svou

³⁰ http://www.techmania.cz/edutorium/data/fil_0568.gif

polohu a ani nemá paralaxu větší nežli Měsíc, tedy že je nutně od Země dále než Měsíc. V této supralunární sféře však Aristotelova filosofie nepřipouštěla proměnné úkazy a tak pozorování znamenalo vážný argument proti její správnosti.

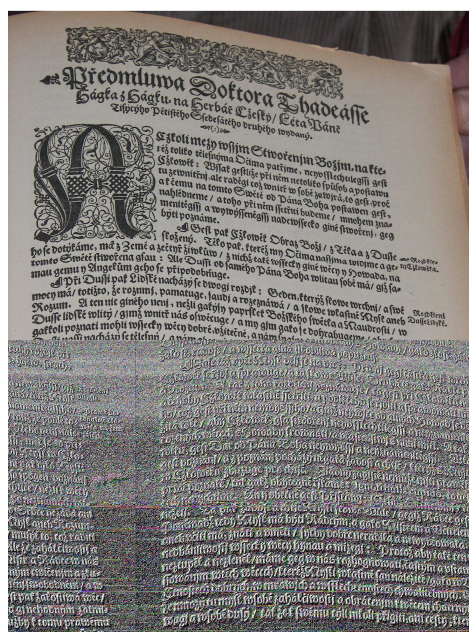
Další svědectví o neplatnosti aristotelismu přinesla pozorování velké a jasné komety v roce 1577. Také u ní chtěl určit vzdálenost. Jednalo se však o cirkumpolární³¹ kometu. Nejdříve obdržel sublunární vzdálenost³². O tři roky později opravuje své tvrzení a přisuzuje kometě supralunární polohu. Téhož roku pozoroval další kometu, u které ihned určil, že se jedná o supralunární objekt. Svá tvrzení zpracoval v díle „*Apodixis Physica et Mathematica de Cometis*“ (Matematický a fyzikální výklad o kometách) roku 1581, což se stalo i jeho poslední publikací v oblasti astronomie.

Jako jednu ze součástí astronomie chápal i meteorologii. Používal až 29 termínů pro konstatování aktuálního stavu počasí. Hájek se mimo jiné zabýval i pivovarnictvím. Ve svém spise „*O pivě a způsobech jeho přípravy, jeho podstatě, silách a účincích*“ poukazuje na pivovarnictví jako na nedílnou součást přírodovědy.

Část svých spisů psal česky, např. v roce 1584 napsal na žádost moravských stavů svůj názor na kalendářní reformu ve spise „*O reformaci kalendáře dobré zdání pana doktora Thadeáše Hájka z Hájku odeslané do sněmu pánům Moravanům*“. Také vynikal v oblasti botaniky, kde přeložil Mattioliho Herbář (obr. 43) roku 1562. I když se v posledních letech svého života zabýval výhradně medicínou, přesto napsal jediný medicínský spis roku 1596. O čtyři roky později v Praze 1. září 1600 umírá. Jeho pohřbu se zúčastnil i jeho dlouholetý kamarád Tycho Brahe.

³¹ cirkumpolární hvězda = hvězda, které se po celý rok nachází nad obzorem

³² sublunární vzdálenost = vzdálenost menší než je střední vzdálenost Země a Měsíce = 384 400 km



Obr. 43 Předmluva k Herbáři³³

Hájkovo další dílo:

Diagrammata seu typi Eclipsium solis et lunae futurarum, Vindobonae
r. 1550 (Diagramy aneb typy příštích slunečních a měsíčních zatmění)
Descriptio cometae (Popis komety)

*De investigatione loci novae stellae in zodiaco secundum longitudinem ex
unica ipsius meridiana altitudine et observatione temporis geometrica deductio*
r. 1573 (Geometrické dedukce o zkoumání polohy nové hvězdy ve zvěrokruhu
podle délky z pouhé výšky jejího poledníku a pozorování času)

De mirabili novae ac splendissimae stellae r. 1573 (O pozorování nové
obdivuhodné a přenádherné hvězdy)

Tabule dlongosti dne i noci r. 1574 (obr. 44)

Aphorismi Metoposcopici r. 1561 (Metoposkopické aforismy)

Aphorismorum metoscopiorum libellus unus r. 1562 (Jedna kniha
metoposkopických aforismů)

³³ http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cesky_herbar_predmluva.jpg

Mapa Prahy r. 1563

Liber Hermetis centum aphorismorum r. 1564 (Hermesova kniha sta aforismů)

Oratione de laudibus geometriae r. 1557 (O chvále geometrie)

De cerevisia ejusdem conficiendi ratione r. 1584 (O pivu a způsobu jeho výroby)

Vejkład prorocství tureckého r. 1560

The table is a complex astronomical chart with multiple columns. The header includes the title 'Tabule d'heur et d'heure' and a subtitle 'Tabule d'heur et d'heure'. The columns are labeled with various astronomical terms and numbers. The table is organized into rows, each representing a different astronomical data point. The table is written in Latin and includes various astronomical terms and numbers.

Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574³⁴

³⁴ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

John Dee (1527–1608)

Narození: 13. 7. 1527; Londýn, Anglie

Úmrtí: 1608 [them] (1608–1609 [john-dee]) Mortlake, Anglie

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Horoskopy, stvoření světa.



Obr. 45 John Dee³⁵

Tento významný astronom se narodil 13. 7. 1527 v Anglii. Jeho otec působil na dvoře krále Jindřicha VIII., čehož si Dee velice považoval. Své studium absolvoval na vysoké škole v Cambridge roku 1544 a poté se i nadále věnoval studiu a výzkumu. Stal se z něho výborný matematik, astronom a také astrolog. Občas se řadí i mezi alchymisty. V letech 1545–1550 začal cestovat po Evropě, přičemž navštívil Brusel, Polsko, Čechy. V Paříži dokonce i přednášel své poznatky na místní univerzitě. O

rok později se vrátil zpět do své rodné Anglie a dostal nabídku, učit na škole pro kapitány předměty matematiku a navigaci. V té době 1553-1558 zde vládla královna Marie I., zvaná Krvavá. O dva roky později Dee prošel vězením. Byl zatčen a obviněn z čarodějnictví a za použití kouzla proti královně. Až na počátku roku 1556 mu dala královna Marie milost. Vzpomínka na obvinění z čarodějnictví ho provázela v mysli celý život.

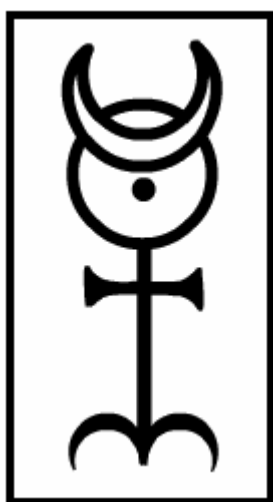
V roce 1556 měl krásnou myšlenku, že bude uchovávat staré rukopisy, bude sbírat vzácné knihy a záznamy. Královna Marie se domnívala, že to vše bude pro potřeby národní knihovny. Ale nebylo tomu tak. Dee namísto toho rozšířil svoji vlastní knihovnu. Stala se tak největší v Anglii a lákala mnoho učenců a kolegů.

³⁵ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

Díky svým výzkumům a vzdělanosti se dostal i ke dvoru. Když měla vstoupit Alžběta I. v roce 1558 na trůn, byl jmenován jejím důvěrníkem, poradcem a dvorním astrologem. Sestavoval pro Alžbětu horoskopy a předvídal, kdy pro ni bude vhodná korunovace. Jeho předvídaní sloužilo i v oblasti cestování a techniky, kdy radil při poznávacích cestách či pomáhal s navigací. V jedné ze svých prací představil svoji vizi námořní říše, kde platily stejné územní nároky jako v Anglii. Toto dílo se nazývalo „*General and Rare Memorials pertayning to the Perfect Arte of Navigation*“ a bylo publikováno v roce 1577.

Roku 1964 vydal knihu „*Monas Hieroglyphica*“ (Hieroglyfická monáda), kde poprvé zveřejnil okultní symbol (obr. 46), který podle něho „vyjadřoval mystickou jednotu celého stvoření“ [48].

Byl také činný v oblasti matematiky, jeho pojetí čísla bylo obdivuhodné. „Věřil, že číslo bylo východisko pro všechny věci a klíče ke znalostem. Kreslil víru tak, že muž měl potenciál pro božskou moc a věřil, že božská moc mohla být vykonána přes matematiku.“ [48]



Obr. 46 Glyf navrhnutý
Johnem Dee³⁶



Měsíc



Slunce



přírodní síla



ohněň

Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých
symbolů

³⁶ <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

Kolem roku 1580 se začal pohybovat v oblastech mystických. Hovořil s anděly, vyvolával duchy, šířil poznatky z nadpřirozeného světa. O dva roky později potkává Edwarda Kellyho, se kterým si v této oblasti velice rozuměl, začali tedy spolupracovat. Začali spolu pořádat akce, při kterých vyvolávali duchy (obr. 48), kteří byli prý pro lidstvo výhodní. V následujících letech spolu začali cestovat po Evropě a opakovaně pořádali své duchovní „konference“, při kterých se setkávali s duchy. Až v roce 1589 se Dee rozhodl pro návrat do své rodné Anglie. Za svůj život se stihl třikrát oženit a zplodit osm dětí. Po návratu do Anglie ho nečekalo moc hezké přivítání. Jeho vzácná knihovna byla z části vykradená a zničená. Královna Alžběta ho zaměstnala jako správce vysoké školy. I přes to všechno byl lidmi odsuzován jako podivný kouzelník a mystik. Poslední roky svého života prožil v velké chudobě. Datum jeho úmrtí není přesně doloženo, pravděpodobně se tak stalo koncem roku 1608 či počátkem roku 1609.



Obr. 48 John Dee a Edward Kelly
vyvolávají ducha³⁷

³⁷ <http://www.digital-guide.cz/en/realie/alchemy/john-dee-1/>

Christophorus Schissler (1530–1609)

Narození: 1530

Úmrtí: 1609

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje

Tento muž byl vynikajícím matematikem a předním evropským konstruktérem astronomických přístrojů, kterého do Prahy přilákal Rudolf II. v 16. století. Mezi jeho největší stroje či strojky, které vytvořil, patří kompas, sluneční hodiny a přístroj pro určování fáze Měsíce. V roce 1556 sestrojil kapesní sluneční hodiny zdobené mosazí (obr. 49).



Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny³⁸

³⁸ <http://www.trevorphilip.com/gilded-circular-sundial-compendium-Christopher-Schissler-This-item-has-been-sold-DesktopDefault.aspx?tabid=4&tabindex=3&objectid=197705&categoryid=1398>

Johannes Richter (1537–1616)

Narození: 1537; Německo

Úmrtí: 1616; Altdorf Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje, komety



Obr. 50 Johannes Richter³⁹

Narodil se v Německu roku 1537. Ve dvaceti letech získal titul na univerzitě ve Wittenbergu. O jeho životě se příliš materiálu a informací nedochovalo. Působil jako významný matematik a astronom. Mezi jeho hlavní zájmy patřila výroba astronomických přístrojů. Některé z nich se dochovaly a jsou umístěny v norimberském Národním muzeu. Během života navštívil mnoho evropských měst včetně Prahy. Později se vrátil zpět do Německa, kde zahájil kariéru profesora vyšší matematiky.

Mezi jeho spisy patří „*De cometis*“ (Kometa), kde zmiňuje souhvězdí Kasiopie a pozorované komety. Jeho úmrtí je datováno 27. 10. 1616 v Aldorfu v Německu.

³⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/16/JohannesPraetorius.jpg/180px-JohannesPraetorius.jpg>

Erasmus Habermel (1538–1606)

Narození: 1538; Německo

Úmrtí: 15. 11. 1606; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Hodinář, mechanik a konstruktér astronomických přístrojů*



Obr. 51 Astroláb z roku 1585⁴⁰

Pracoval na dvoře císaře Rudolfa II. od roku 1585 až do své smrti. Řadí se mezi nejvýznamnější mechaniky své doby. Sestrojoval přístroje matematické, astronomické a geodetické. Mezi jeho nejznámější výrobky patří například sextant signovaný 1600 v Praze, nyní v Národním technickém muzeu, kde jsou i další habermeliana, astroláb, sluneční hodiny a kompas. 15. listopadu 1606 zemřel v Praze.

Některé Habermelovy přístroje [54]:

Sextant r. 1600 – přístroj pro měření úhlové vzdálenosti dvou těles (hvězd) či určení výšky hvězdy nad horizontem

Kvadrant r. 1592 – přístroj k vytvoření horizontálních slunečních hodin (obr. 52)

Astroláb r. 1585 – přístroj sloužící k určování polohy Slunce a hvězd (obr. 51)

Kompas 16. století – nástroj, který se používá pro určování světových stran (obr. 54)



Obr. 52 Kvadrant z roku 1592⁴¹

⁴⁰<http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

Úhloměr – nástroj pro měření úhlů

Teodolit 16. století – přístroj pro určování horizontálních i vertikálních úhlů

Horizontální sluneční hodiny 16. století – přístroj pro určování času (obr. 53)



Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol⁴¹



Obr. 54 Geodetický kompas
z 16. století⁴¹

Martin Bacháček z Neuměřic (1539–1612)

Narození: 1539; Neuměřice

Úmrtí: 16. 2. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování Slunce



Obr. 55 Erb M. Bacháčka

z Neuměřic⁴¹

Narodil se v obci Neuměřice roku 1539. Dodnes je považován za nejvýznamnějšího rodáka této vesnice. Ke dni jeho narození se váže, že se nad stavením objevila velká zář, což nasvědčovalo tomu, že se narodil budoucí významný člověk – světec, vědec. Jeho rodiče vlastnili statek, což jim přinášelo dostatečný příjem. Díky tomu mohl jejich syn Martin studovat. Navštěvoval učení ve Slaném, Klatovech, Táboře a Praze. Univerzitního vzdělání docílil až v pokročilém věku na univerzitách v Lipsku a Altdorfu. V roce 1570 se rozhodl vrátit zpět do vlasti. Zpočátku zde působil jako učitel městských škol, o sedm let později docílil bakalářského titulu. Jeho kariéra se i nadále rozvíjela. V osmdesátých letech 16. století se stal nejenom profesorem

fakulty svobodných umění, ale také děkanem fakulty. O pět let později ho dokonce císař Rudolf II. povýšil na šlechtice. Byl natolik uznávaný, že v letech 1598–1600 a 1603–1612 působil na univerzitě jako rektor. V té době univerzitě podléhalo přes 100 škol. Bacháček měl za úkol kontrolovat učitele v chování, v rozsahu a způsobu výuky. V případě nevyhovujícího jednání měl „právo využívat vězení státní správy.“[49] Díky němu se školství té doby velice zlepšilo, je považován za předchůdce Jana Ámose Komenského. Snažil se o to, aby na školách učili jen tací, kteří mají vystudovanou vysokou školu, nikoliv lidé, kteří jsou nezkušení a občas i

s kriminální minulostí. Kromě školství se také věnoval astronomii. V této oblasti se seznamuje s Tadeášem Hájkem z Hájku a s Janem Keplerem.



Obr. 56 Neuměřice⁴¹

V astronomii se nejvíce zabýval pozorováním Slunce. Roku 1607 zaznamenal společně s Keplerem tmavou skvrnu na slunečním disku, kterou považovali za přechod Merkuru přes Slunce. Ze současných výpočtů bylo ale zjištěno, že toho roku k žádnému přechodu Merkuru ani Venuše nedošlo. Ve skutečnosti tedy pozorovali velkou sluneční skvrnu, aniž by tehdy tušili, co to je. Galileo Galilei tento úkaz pozoroval až o tři roky později.

Kromě astronomie se Bacháček také zajímal o historii univerzity. Roku 1591 se mu podařilo vybudovat gymnázium při Karlově koleji, které mělo sloužit jako předvoj Karlovy univerzity.

Nikdy nezapomněl na svoji vesnici. Opakovaně a rád se vracel na statek, kde se narodil, a do okolních vesnic, kde prožil své dětství. Stal se v Praze i velkým rádcem a pomocníkem studentů, kteří pocházeli ze stejného kraje jako on. Dne 16. února 1612 zemřel v Praze.

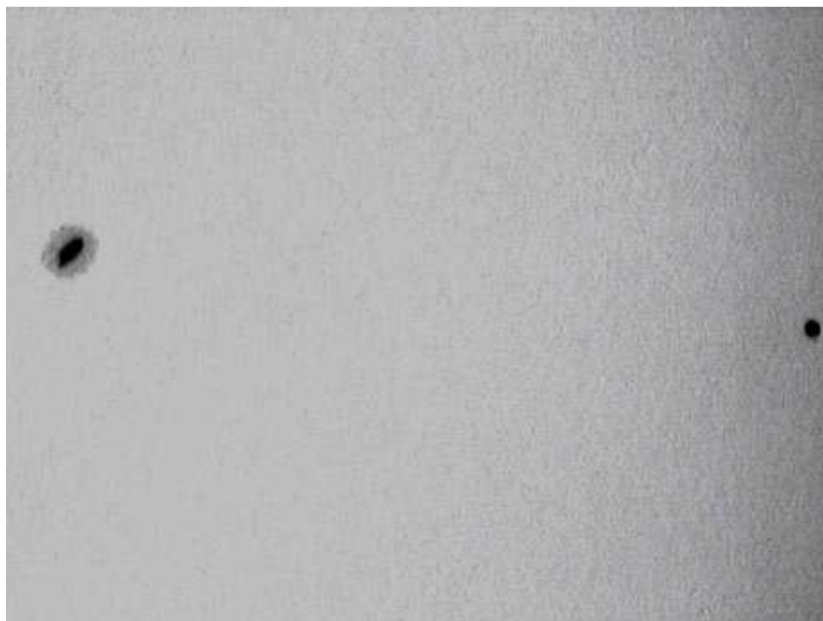
Jako významný člověk našich dějin měl svůj erb (obr. 55). Na modrém pozadí je stříbrný pegas, který má na svém těle 9 zlatých hvězd. *„Nad štítem je kolčí helma s točenicí a modrostříbrnými přikrývadly. Klenotem je muž v modrých kalhotách, opásaný zlatým pásem, držící luk připravený ke střelbě.“*[50]

⁴¹ <http://www.neumerice.cz/historie.htm>

Dílo M. Bacháčka:

univerzitní kolejní řád

Rudimenta Geograpica Joannis Honteri r. 1595 (Počátky zeměpisu Jana Hontera)



Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo)
při přechodu přes Slunce⁴²

⁴² archiv.ian.cz/data/486.htm

Marek Bydžovský z Florentina (1540–1612)

Narození: 1540; Nový Bydžov

Úmrtí: 15. 9. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování oblohy



Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina⁴³

Marek Bydžovský působil na pražské univerzitě, kde byl 11. října 1559 povýšen na bakaláře. O 5 let později ho děkan Petr Codicill povyšuje na mistra *in artibus*. Jeho působení na univerzitě bylo velice významné, za svoji práci byl dále povýšen na profesora, děkana a rektora univerzity, tím se stal celkem šestkrát. Zabýval se především matematikou, dějepisem a astronomií, svědčí o tom staré záznamy, které byly nalezeny.

Titul „z Florentina“ včetně erbu začal využívat roku 1575, kdy mu jej udělil král Maxmilián II. Jeho práce pro něho byla natolik důležitá, že se oženil až ve věku, kdy mu to jeho postavení dovolovalo. V tehdejší době se nesměli ženit muži, kteří byli univerzitními profesory. Od 14. listopadu 1589 působil jako probošt⁴⁴ na kolejích krále Václava. Časem začal mít Bydžovský problémy v profesorském sboru, následovaly stížnosti a žaloby. Na jeho místo měl být dosazen Martin Bacháček z Neuměřic. To se Marku Bydžovskému nelíbilo, podal tedy stížnost k císaři Rudolfu II., vyjádření se však nedočkal. Rozhodl se tedy vystoupit ze sboru dobrovolně. Bylo mu 64 let, když univerzitu opustil a oženil se s Kateřinou, vdovou po pražském sládkovi. Po odchodu z univerzity se začal více věnovat manželce a působil v novoměstské radě. Inspiraci pro svá díla zpravidla čerpal od jiných autorů, spíše se zaměřoval na překlad. Ze svých myšlenek tvořil pouze

⁴³ <http://www.databazeknih.cz/autori/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

⁴⁴ probošt = přestavený kapituly, který zodpovídá za materiál a majetek

krátký a stručný popis událostí či básně. Dne 15. září 1612 v Praze zemřel. Na náhrobku v dnes již neexistující kapli Božího těla na Karlově náměstí bylo napsáno.

„R. vir m. Marcus Bydzcovinus a Florentino, collegii regis Venceslai in vet. urbe Pragensi praepositus et rector univerzitatis studii Pragensis. Animam coelo red corpus hic sepeliri curavit. Obiit die 15 sept. anno 1612. Me beat alma fides.“[51]

Za svůj život napsal mnoho významných spisů, mimo jiné i „*Tabulky meteorologie*“ roku 1582.

Pro město Nový Bydžov se stal velice významnou osobou, proto mu roku 1876 na jeho rodný dům nechali zhotovit pamětní desku.

Díla Marka Bydžovského:

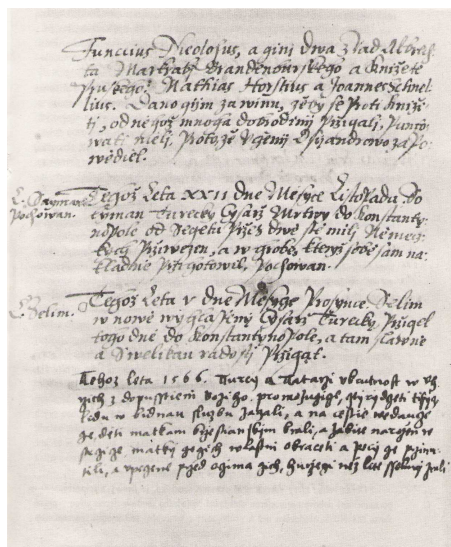
Carmen Horatianum in obitum Bartholomaei a Loevenbergo, qui academiam Carolinam haeredem ex asso scripserat r. 1581 (Horatiovská báseň na smrt Bartoloměje z Loewenbergu, který popsal podle předlohy nástupce Karolínské akademie)

Tabulae meteorologicae r. 1582 (Meteorologické tabulky)

Život krále Maxmiliána r. 1589

Rudolphus rex Bohemiae XXI. (Rudolf, 21. český král) – popisuje zde dobu od roku 1575–1596

Svět za tří českých králů r. 1596 – popisuje události, které se staly za vlády králů Ferdinanda I., Maxmiliána II. a Rudolfa II. (obr. 60)



Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době⁴⁵

⁴⁵ Bydžovský z Florentina, M.: Svět za tří českých králů; Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

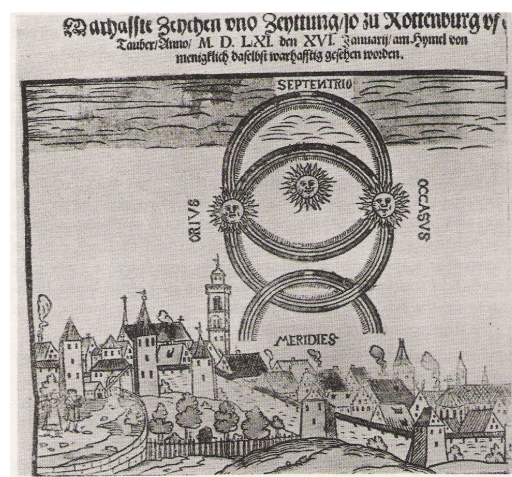
Kniha je rozdělena do 3 částí, podle vlády jednotlivých králů. První řádky jsou věnované bitvě s Turky dne 29. srpna 1526. Na dalších 240 stranách je stručný popis nejdůležitějších událostí proběhlých do konce roku 1596. Na následujících obrázcích (obr. 61, 62) je ukázka záznamů z této knihy.



Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život⁴⁷



Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského
Svět za tři králů⁴⁶



Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh
v roce 1561⁴⁸

⁴⁶ <http://knihnainternetu.cz/antikvariat/nezarazene/2208082-Marek-Bydzovsky-z-Florentina-SVET-ZA-T344I-CESKYCH-KRAacuteLU.html>

⁴⁷ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: Svět za tři českých králů. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

David Gans (1541–1613)

Narození: 1541; Vestfálsko, Německo

Úmrtí: 22. 8. 1613; Praha

Místo působnosti: Praha

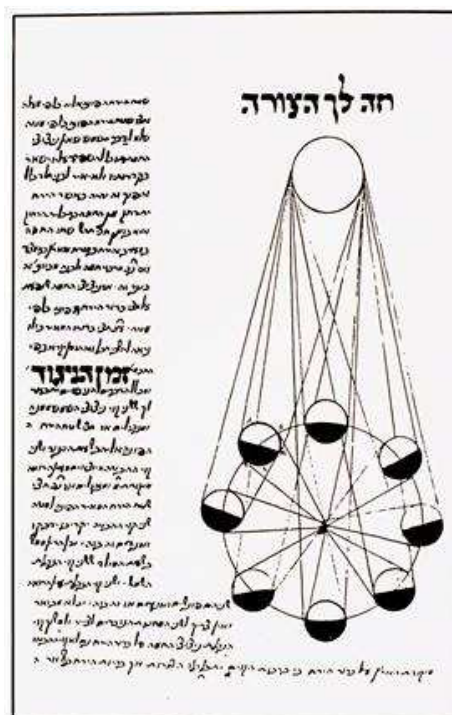
Zabýval se: Sestavování kalendáře

David Gans pocházel ze židovské rodiny. Své studium zahájil na univerzitě v Bonnu a poté studoval v Krakově. Své studium soustředil hlavně na matematiku, dějepis a astronomii. Za svého nejlepšího přítele, rádce a člověka, u kterého studoval a vzhlížel k němu, považoval Jehudu Loewa. Jednalo se o pražského rabína, kterého si povolal i sám císař k projednání židovské mystiky a okultismu. Při jejich setkání se však nikdy nikdo nedozvěděl, o čem vlastně hovořili. I sám Gans řekl:

„Z blahosklonnosti své a z touhy po poznávání pravdy náš svrchovaný panovník Císař Rudolf, spravedlivý vládce, zdroj velkolepého a zářivého světla, jeho sláva budiž povznášena, povolal k sobě Eminentního Mudřece, našeho učitele Rabbiho Löwa syna Becalelova a přijal ho nadmíru milostivě, hovořil s ním tváří v tvář, jako člověk hovoří se sobě rovným. Náplň a účel tohoto rozhovoru zůstává tajemstvím, které se oba muži rozhodli neprozradit.“[52]

Sám Gans se rabínem nikdy nestal, věnoval se spíše rodině a obchodu. Patřil mezi významnější badatele. V Praze koncem 16. století působil Tycho Brahe, který měl zájem se s Davidem Gansem seznámit. Proto když přišel do Prahy v roce 1564, byl Tycho Brahe jedním z prvních vědců, kteří se s ním setkávají. Dále také potkává Johannese Keplera.

V Praze měl i další úspěchy, vydal svá nejvýznamnější díla. Jako první významný spis vyšel „*Cemach David*“ (Ratolest Davidova) v roce 1592, který pojednával o stvoření světa. Měl celkem dvě části, v první hovoří o historii Židů a v druhé o historii celého světa. Část druhého díla byla vydána v roce 1612. Nazývala se „*Nehmad ve-naim*“ (Milý a příjemný, dochováno v rukopise) (obr. 63) a pojednávala o hvězdářství. Celá tato práce vyšla až v roce 1743 pod názvem „*Magen David*“ (Kniha Davidova). Své znalosti v oblasti matematiky a astronomie dále využíval při sestavování židovského kalendáře. Zemřel v Praze dne 22. srpna 1613.



Obr. 63 Ukázka ze spisu „*Nehmad ve-najim*“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce⁴⁸

Na staroměstském židovském hřbitově v Praze se zachoval jeho náhrobek (obr. 64). Jeho tvar připomíná obrys domu. V horní části nalezneme výrazně vytesanou Davidovu hvězdu, která představuje jméno David. Nad ní je vytesána husa, která v překladu do němčiny značí Gans.

⁴⁸ http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh



Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově⁴⁹

Díla Davida Ganse:

Migdol David (Věž Davidova) – pojednává o počítání a měření

Gewulath hoeres (Hranice země) – zeměpisný spis

Mooir Lakoton (Světlo malých) – zde zmiňuje své zkušenosti se sestavováním kalendáře

Prusdor – kniha o měření

⁴⁹ http://www.gans.co.il/articles.asp?art_type_id=152&art_id=483

Tycho Brahe (1546–1601)

Narození: 14. 12. 1546; Knudstorp, Švédsko)

Úmrtí: 24. 10. 1601; Praha

Místo působnosti: Praha, Benátky nad Jizerou

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astronomických přístrojů, určení polohy planet

Zajímavosti: Pojmenován kráter na Měsíci, planetárium v Kodani, planetka (1667) Tycho Brahe



Obr. 65 Tycho Brahe⁵⁰

Tycho Brahe se narodil dne 14. 12. 1546 v rodině, která patřila mezi nejvýše postavené dánské šlechtické rody. „*Rod Brahů má kořeny v severním Dánsku, ale Tychonův děda uprchl do Švédska před vykonáním rozsudku smrti. Ve Švédsku byl zabit v bitvě u Malmö v roce 1523.*“^[55] Tycho byl nejstarší z dětí, měl celkem 11 sourozenců (čtyři se nedožili dospělého věku). Jeho křestní jméno bylo Tyge, ale v písemnostech používal latinskou podobu Tycho. Po narození jeho prvního sourozence, bratra Steena, byl malý Tycho

odstěhován ke svému strýci a tetě na zámek Tostrup, kteří ho vychovali. Už od malička se rád věnoval matematice a pozorování oblohy. Ve třinácti letech začal studovat na univerzitě v Kodani rétoriku a filosofii. Dne 21. srpna 1560 Tycho pozoroval předpovězené zatmění Slunce, což ho zaujalo natolik, že se začal astronomií zabývat více. Rodiče však viděli pro Tycha budoucnost v nějaké funkci ve státní správě, a tak jej poslali v roce 1562 do Lipska studovat medicínu a práva. Doprovázel jej o něco starší druh Anders Sørensen Vedel (1542-1616, pozdější významný dánský historik). Tycho studoval, ale v noci pozoroval oblohu

⁵⁰] <http://astronomie.blog.cz/0707>

a přes den prováděl propočty či odpočíval. V roce 1565 strýc Jørgen zachránil dánského krále Frederika II. před utopením, sám však pak zemřel na zápal plic. Tycho se proto vrací do Dánska. Zde se však nezdrží dlouho a vyjíždí opět do zahraničí (Lipsko, Helsinborg, Rostock).

Zatmění Měsíce dne 28. září 1566 vysvětlil Tycho v astrologické básni tak, že zemře turecký sultán Sulejman Náherný (1494/95 – 5./6. 9. 1566), ale ten v době zatmění již nežil. Když přišla zpráva o smrti sultána do Dánska, někteří lidé se na Tycha začali dívat jako na šarlatána a lháře. Zvláště bratranec Manderup Parsberg (1546-1625) si z Tychona dělal legraci a jejich neshoda byla natolik vážná, že došlo k souboji, při kterém Tycho přišel o část nosu. Nechal si tedy zhotovit kovovou náhražku, kterou lepil mastí přes jizvu.

Další zatmění Slunce pozoroval v Rostocku 9. dubna 1567. V roce 1568 jej dánský král Frederik II. ustanovuje kanovníkem katedrály v Roskilde a pověřuje péčí o královské hrobky v tomto chrámu. Tycho však poté opět cestuje Evropou, tentokrát do Basileje a Bavorska. Od začátku roku 1569 pobýval v protestantském Augsburgu, proslulém schopnými mechaniky a tvůrci astronomických přístrojů. S pomocí bratří Johanna Baptisty a Paula Hainzela (primátora Augsburgu) nechal sestrojit dřevěný kvadrant vysoký přes 5 metrů, který byl postaven r. 1570 na Heinzlově venkovském statku. Důvodem rozměrů přístroje byla snaha zvětšit stupnice a tím zvýšit přesnost odečítání hodnoty měřeného úhlu. Těžký a neohrabaný kvadrant vyžadoval k nastavování pomocníky a tak vůbec nesplnil očekávané zlepšení přesnosti pozorování. Tycho zanechal kvadrant na pospas počasí, ale z této zkušenosti odvodil několik významných závěrů pro své další konstrukce:

- přístroje mají být robustní, nejlépe kovové a jen tak velké, aby je mohl ovládat pokud možno jen jeden pozorovatel;
- pohyblivé části mají být podepřeny v jejich těžišti a upevněny tak, aby samovolně nepadaly;
- soustava vizírů má být co nejpřesnější a pohodlná pro pozorování i pro nastavování na pozorovaný objekt; a
- stupnice má být upravena pro co nejpřesnější odečítání.



Obr. 66 Letohrádek královny Anny⁵¹

V r. 1569 se Tycho v Bavorsku setkal s Cypriánem Lvovickým ze Lvovic (1514-1574), který byl od r. 1556 profesorem astronomie na vynikající partikulární škole v Lauingen a až do byl 1566 jejím ředitelem. Tycho velmi oceňoval Lvovického tabulky a vytýkal mu jen, že se příliš věnuje teorii a málo pozorování.

Na podzim 1570 se Tycho vrátil přes Wittenberg do vlasti, jeho otec totiž těžce onemocněl. V květnu 1571 otec zemřel, a Tycho se rozhodl, že v Dánsku zůstane. Přestěhoval se do Herrevadu, bývalého cisterciáckého kláštera zrušeného při reformaci, který si na zámek upravil bratr Tychonovy matky Steen Bille. S jeho pomocí zde Tycho zřídil pozorovatelnu. Večer dne 11. listopadu 1572 si všiml jasné hvězdy v souhvězdí Kasiopie, která tam předtím nebyla. Představovala výraznou tečku pod pěticí nejjasnějších hvězd v tomto souhvězdí, tvořících písmeno W. Hvězdu musel vidět každý, do konce listopadu byla patrná na denní obloze, do konce roku svítila v noci tak silně jako Měsíc a vrhala stíny. Pod hranici pozorovatelnosti se dostala až za několik měsíců následujícího roku. Tycho měřením nezjistil žádný její pohyb a ani paralaxu, muselo tedy jít o objekt vzdálenější než Měsíc. Ke stejným závěrům dospělo v Evropě jen asi 10 astronomů, mezi nimiž Tycho vyzdvihuje Tadeáše Hájku z Hájku a Michaela Mästlina, pozdějšího Keplerova učitele. Pozorování a jejich výklad Tycho publikoval ve spisu „*De nova stella*“ (O nové hvězdě), vydaném r. 1573 ve Frankfurtu n. M. Byl to snad vůbec první seriózní astronomický spis o nově 1572 a Tycho se tím stal ve světě tak známý, že i jeho rodina už ho

⁵¹ HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

považovala za velkého astronoma a na budoucnost, kterou pro něho plánovali, už ani nevzpomněli.

Při pobytu v Dánsku r. 1573 se Tycho zamiloval a začal žít s Kirsten Jørgensdatter, se kterou měl později celkem 7 dětí. Kristina nebyla urozeného původu, a tak se nekonala žádná církevní svatba. Projevem uznání pro Tychona se stalo jmenování profesorem astronomie a matematiky na univerzitě v Kodani (1574). Učitelství ho však nenaplňovalo natolik, že by se mu chtěl věnovat celý život. Toužil po samotném astronomickém bádání, což mu učení na škole neumožňovalo. Po roce tedy odešel z univerzity a navštívil Viléma IV. Hessenského, který kolem sebe soustředil významné přírodovědce a konstruktéry přístrojů. Jeho zámek v Kasselu platil za nejlépe vybavenou observatoř té doby. Zde se Tycho seznámil s dalšími významnými učiteli, s některými pak i spolupracoval. Mezi nimi to byl zejména Joost Bürgi (1552-1632, od 1592 přechodně a od 1604 trvale v Praze na dvoře Rudolfa II.).



Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov

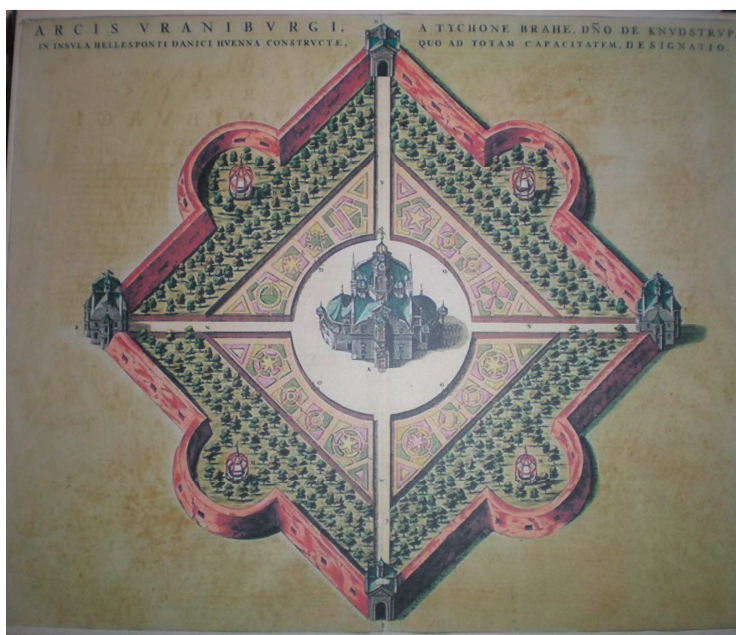
Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg⁵²

Tadeáše Hájka z Hájku, se kterým se postupně stali nejlepšími přáteli. Hájek mu předal opis Koperníkova spisu „*Commentariolus*“.

Jako
vážený
astronom se
Tycho zúčastnil
korunovace
Rudolfa II.
císařem Sv. říše
římské v Řezně
v r. 1576. Ne
však jako
jediný
astronom, který
byl přítomen.
Potkává zde

⁵² HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

Ještě předtím si dánský král uvědomil, že by výborného astronoma mohl ztratit, že Brahe se usídlí nejspíše někde jinde a navždy opustí Dánsko. Rozhodl se proto, že mu zajistí roční příjem 500 zlatých a svěří v léno ostrov Hven (obr. 66), kde bude moci v klidu provádět svá bádání a pozorování. To se odehrálo 10. a 11. února 1576; zakrátko Tycho dostal ještě 400 zlatých na stavbu hvězdárny a již 8. 8. 1576 byl položen základní kámen observatoře Uraniborg. Jednalo se o velice promyšlenou stavbu s přístroji podle Tychonových návrhů. „*Počítalo se zde s výrobou přístrojů v mechanických dílnách, zvláštní matematické oddělení bylo určeno ke zpracování výsledků, dobře sloužila rozsáhlá knihovna i vlastní papírna s knihtiskárnou.*“ [56] Mlýn na papír byl však postaven na okraji ostrova až v r. 1590 a tisk většiny spisů zajišťovaly tiskárny v Kodani, i když ta na Hvenu byla zřízena již v r. 1584. Uraniborg byl dokončen v r. 1581 a Tychonova rodina se do něho nastěhovala (obr. 68).



Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto]

asistenti zde pobývali významní astronomové:

Paul Wittich (?1546-1586); Tychonův spolužák z Wittenbergu; na Hvenu 1580, nezávislý autor geo-heliocentrické představy sluneční soustavy, nazývané po Tychonovi.

Personál hvězdárny tvořili především učenci, kteří se věnovali astronomii a měli velký zájem spolupracovat právě s Brahem. Díky tomu tato hvězdárna fungovala jako první moderní vědecká instituce, s pohostinskými pokoji, pracovny i prostory pro diskuse. Jako

Christen Sørensen Longomontanus (1562-1647); na Hvenu 8 let od 1589 až do Tychonova odjezdu; připojil se k němu znovu v Praze od ledna do srpna 1600. Věnoval se teorii pohybu Měsíce, inicioval stavbu „Kulaté věže“ v Kodani (1632), státní hvězdárny Christiana IV.

Willem Janszoon Blaeu (?1571-1638); tvůrce přístrojů a geografických a hvězdných glóbů, na Hvenu 1594-1596.

Během let působení na hvězdárně sepsal Brahe několik významných děl – pozoroval komety v letech 1577 a 1585, určil uspořádání planet v sluneční soustavě,... Právě pro taková pozorování se využívaly různé kvadranty, sextanty či oktanty, umístěné na dřevěných balkonech pod otvíratelnými kuželovými střechami. Hlavním přístrojem Uraniborgu byl však meridiánový zední kvadrant, používaný pro měření výšky hvězdy nad obzorem v okamžiku kulminace a pro určení času průchodu hvězdy poledníkovou rovinou.

Přístroje na dřevěných balkonech Uraniborgu se však chvěly ve větru a při chůzi pozorovatelů. Tycho proto v r. 1584 začal stavět nedaleko od Uraniborgu hvězdárnu Stjerneborg, kde přístroje spočívaly na kamenných podstavcích v prostorech zahlabených do země. Každý velký přístroj měl svůj prostor zakrytý otvíratelnou kruhovou střechou. (obr. 69)



Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto]

Dvacet let pozorování na Hvenu mělo mimořádný a do té doby nevídaný význam. Kromě mnoha úkazů jako jsou zatmění Slunce a Měsíce či objevy a pozorování komet (13. 11. 1577, 1585) byly pravidelně sledovány pozice planet a Měsíce. Pozice cca 1000 hvězd byly tabelovány a

zaneseny na Velký globus hvězdné oblohy, který měl průměr téměř 1,5 m. Tycho dřevěný základ přivezl ještě z Augsburgu, a po doplňování na Hvenu globus přivezl do Prahy. Odsud se jako válečná kořist globus dostal do Dánska a byl zničen při požáru Kulaté věže v r. 1728. Od r. 1582 byl veden meteorologický deník se záznamy o počasí.

.Byla zde vytvořena empirická teorie pohybu Měsíce dovolující vypočítat s určitou, nepříliš uspokojivou přesností polohy Měsíce na určitou nepříliš vzdálenou dobu do budoucna či zpětně. Byla objevena astronomická refrakce. Ale hlavně bylo prokázáno sledováním pohybu komet, že neexistují žádné křišťálové sféry unášející planety (kometry při pohybu napříč by je musely rozbít), ale že planety obíhají volně v prostoru. Spolu s důkazem, že nová hvězda z r. 1572 musela být v supralunární sféře, tato pozorování znamenala vyvrácení Aristotelovy představy o uspořádání světa, používané po téměř dva tisíce let. O prvenství myšlenky Tychonova geo-heliocentrického systému, který se přesunem počátku vztažné soustavy ze Země do Slunce změnil v Koperníkův heliocentrický systém, se utkávali s Tychonem Paul Wittich a Nicolaus Raimarus Ursus, Tychonův předchůdce v hodnosti císařského matematika na pražském dvoře Rudolfa II. Spor s Ursem se táhl desetiletí a z obou stran byl živěn trpkými výpady.

Brahe se postupně dostával do problémů po smrti Frederika II. v r. 1588, v době, kdy jeho synovi a nástupci bylo teprve 11 let. Hlavní slovo ve státě měla říšská rada složená převážně z druhého politického křídla, než ke kterému patřily rodiny Brahových rodičů a příbuzných. Najednou se nelíbilo, jak Brahe zanedbává ostrov a své poddané, že nenavštěvuje kostely atd. Měl se starat o královskou kryptu v Roskilde, kterou nechal zpustošit. Pochopitelně se přidala i církev. Vše vyvrcholilo až tím, že Brahe byl povolán k soudu, který prohrál. Nakonec byla v březnu 1597 zastavena každoroční královská dotace 500 zlatých, provedeno poslední pozorování, dokončena katalogizace knih a Tycho se přestěhoval do Kodaně. Zde mu nebylo povoleno pozorovat a ani provádět alchymistické pokusy, byl odvolán z hodnosti kanovníka v Roskilde a po výměně trpkých dopisů s Christianem IV. mu bylo naznačeno, že nemusí zůstat v zemi. Tycho tedy opustil Dánsko a přemístil se k příteli Heinrichu Ranzauovi (1526-

Wandsbek

(Wandesburg) u

Hamburku. Zde strávil více než rok a sepsal své snad nejvýznamnější dílo „*Astronomiae*

instauratae mechanica“

(Přístroje obnovené

astronomie). Jednalo se

o popis hvězdáren na

Hvenu a také většiny

přístrojů, které se tam

nacházely. Toto dílo se

stalo velice významným z důvodu, že se stavba hvězdárny ani přístroje nedochovaly. V Německu se mu však nelíbilo, proto Heinrich Rantzau napsal do Čech, zda nechtějí pozvat tak dobrého astronoma na panství císaře Rudolfa II. Pozvání do Prahy padlo již mnohem dříve, ale nyní se o hladký průběh zasloužil již zmiňovaný Tadeáš Hájek z Hájku. Díky jeho a dalším intervencím se podařilo přijmout Braha jako císařského matematika s ročním platem 3000 zlatých (jak se pak ukázalo, zcela iluzorním).



Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera

v Praze [vlastní foto]

Při cestě do Prahy se Brahe zastavil ještě ve Wittenbergu u svého přítele lékaře Jana Jessenia, a to několik měsíců z důvodu moru v Praze. Společně pozorovali 31. 1. 1599 úplné zatmění Slunce. O pět měsíců později Brahe konečně dorazil do Prahy. Přivezl si s sebou pouze pár drobných přístrojů. V Praze se seznámil s Martinem Bacháčkem z Neuměřic, který ho obdaroval spisy z pozorování od Jana Šindela. V Čechách se Tychonovi líbilo, ale nebyl příliš spokojený s prostředím Prahy, nemohl zde pozorovat. Rudolf mu dal vybrat ze tří zámků v blízkosti Prahy i Labe (kvůli lodní dopravě velkých přístrojů). Tycho zvolil Benátky nad Jizerou vypravil se sem 20. srpna 1599. Zpočátku zde však měl problémy, zámek, kde se usídlil, mu příliš nevyhovoval. Potřeboval přestavět mnoho prostorů, ale přidělený dvorský stavební úředník neměl pro Brahovy potřeby pochopení a ani dost peněz. a proto se nakonec císař rozhodl, že chce mít Tychona co nejbližší, tedy v Praze. V Benátkách navštívili Tychona na pozvání Johannes Kepler a židovský učenec David Gans (1541-1613). Popis rezidence a přístrojů v Benátkách, poněkud nadnesený, pochází právě od něho a je součástí učebnice matematického zeměpisu „*Nehmad venaim*“ (Milý a příjemný), která však vyšla tiskem až r. 1734 v Jesenici. Gans Tychona podporoval v pozorováních a přeložil pro něho z hebrejštiny tabulky, které Brahe dále využíval.

Přesun do Prahy roku 1600 znamenal, že Tycho musel s budováním velké hvězdárny začít znovu. Benátky i nadále pro něho zůstaly významných místem. Setkal se zde například s Johannem Keplerem, prvně dne 3. února 1600.

Brahe si Keplera přímo vyžádal, napsal mu celkem 3 dopisy, ve kterých ho vyzývá k návštěvě a vzájemné spolupráci. V posledním dopise se uvádí:

„...je třeba také v těchto nocích pozorovat akronicky postavený Mars a Jupiter i Merkur, který se nám podařilo zřetelně sledovat po západu Slunce během tří právě teď po sobě jdoucích soumraků. Pak dojde i na Jitřenku, která je přes den blízko Slunce... Přijedeš nejen jako host, ale jako milý přítel a vítaný spoluúčastník mých úvah o nebi a můžeš pozorovat všemi přístroji, které mám k dispozici.“[56]

Tychonův příchod zpět do Prahy však nebyl šťastný, umírá jeho nejbližší přítel Tadeáš Hájek z Hájku. Brahe i nadále pozoruje oblohu. Rudolf II. pro něho koupil od vdovy po vicekancléři Jakubu Kurzovi ze Senftenavy (1553-1594) dům na Pohořelci (obr. 70, 71), jehož zbytky se dochovaly pod dnešním Keplerovým gymnáziem v Parlérově ulici. Po dobu nejnutnějších úprav domu bydlel s rodinou v hostinci U ptáka Noha, kde má pamětní desku z r. 1901.



Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe

Brahe měl ve zvyku, že [vlastní foto] místům, kde v Čechách pozoroval, změřil zeměpisnou šířku, v Benátkách a v Kurzově domu – $50^{\circ}6'$. Pozoroval také z teras letohrádku královny Anny. Při pozorování mu byl nablízku jeho přítel Kepler. Jejich vztah však nevypadal na první pohled příjemně. Brahe se choval velice povýšeně a dával to i Keplerovi dosti najevo. Jejich spolupráce se měla více stmelit v době, kdy si je v září 1601 povolal sám císař, aby sestavili nové tabulky s umístěním planet pro astrologii. Pro oba to byla čest, a tak s přáním souhlasili. Dokončil je a vydal Kepler pod názvem „*Tabulae Rudolphinae*“ (Tabulky Rudolfské) v Ulmu, roku 1627. Jak je podle roku vydání vidět, Brahe ani císař se jejich vydání nedočkali.

Dne 13. října 1601 pozval Tychona na večeři Petr Vok z Rožmberka do svého paláce na Hradčanském náměstí (renesanční palác původně Lobkovický; po 2. sv. válce zde byla expozice Vojenského muzea a nyní po rekonstrukci zde sídlí Národní galerie). Jak zapsal Kepler na konec posledního Tychonova pozorovacího deníku, Tycho při banketu „upozadil“ potřeby svého těla před etiketou a po návratu domů již nebyl schopen močit. Stále se zhoršující stav s horečkou a delíriem ukončila dne 24. října 1601 smrt. Tycho zemřel v Kurzově domě na

Pohořelci, za přítomnosti rodiny, spolupracovníků a Keplera. Keplerem popsané příznaky nemoci odpovídají následkům stisknutí močové trubice tlakem plného močového měchýře v případě zbytnělé prostaty, Tycho však odmítal tehdy dostupnou léčbu (bolestivé cévkování) a neslevil ani ze svých stravovacích návyků. Kepler zaznamenal i jeho poslední slova „*Ne frustra vixisse videar.*“ (Nechat' se nezdá, že jsem žil nadarmo.) Spekulace o možnosti otravy úmyslné či náhodné byly založeny na nálezů sloučenin rtuti na Tychonových vousech, vyzdvihnutých při otevření hrobu v Týnském chrámu v roce 1901. Analýzy vzorků odebraných při otevření hrobu v listopadu 2010 nebyly ještě zveřejněny.

Pohřební akt dne 4. listopadu 1601 byl velkolepý, přítomna byla rodina, zástupci od Rudolfa II., bližší přátelé a žáci i ze zahraničí, celkem několik set účastníků. Řeč během pohřbu pronesl jeho věrný přítel Johannes Jessenius. Tuto smutnou událost prožívala celá Praha. Hrobka je na pravé straně oltářního prostoru. Na sloupu vedle hrobky je velký náhrobní kámen ze sliveneckého mramoru s vyobrazením Braha v brnění, nad ním je deska s latinským textem



Obr. 72 Podpis Tychona Braha⁵³

velebícím Tychonovy zásluhy. Hrobku uzavírá v podlaze novodobá žulová deska z r. 1901 s nápisem TYCHO BRAHE.

A co v Čechách zůstalo z odkazu slavného astronoma? Záhy po Tychonově smrti zabavili přístroje

v Kurzově domě Rudolfovi vojáci a přenesli je na Hrad, kde byly pak uloženy ve sbírkách v letohrádku Královny Anny, jak dosvědčili návštěvníci, kteří měli to štěstí sbírky prohlédnout. Teprve potom Rudolf začal jednat s vdovou o tom, za jakou cenu je koupí. Vdova žádala 100 000 zlatých, Rudolf byl ochoten zaplatit 20 000 zlatých (toto nejsou spolehlivě ověřené údaje). Vzhledem k prázdné pokladně však byla rodina postupně odkazována na Rudolfovy dlužníky, například i města. Zápas o nevyplacené služné a cenu přístrojů byl důvodem, proč některé z dětí a jejich potomci zůstávali v Čechách, doloženy jsou čtyři generace. Za třicetileté války se rudolfínské sbírky staly válečnou kořistí a většinou byly odvezeny z Čech.

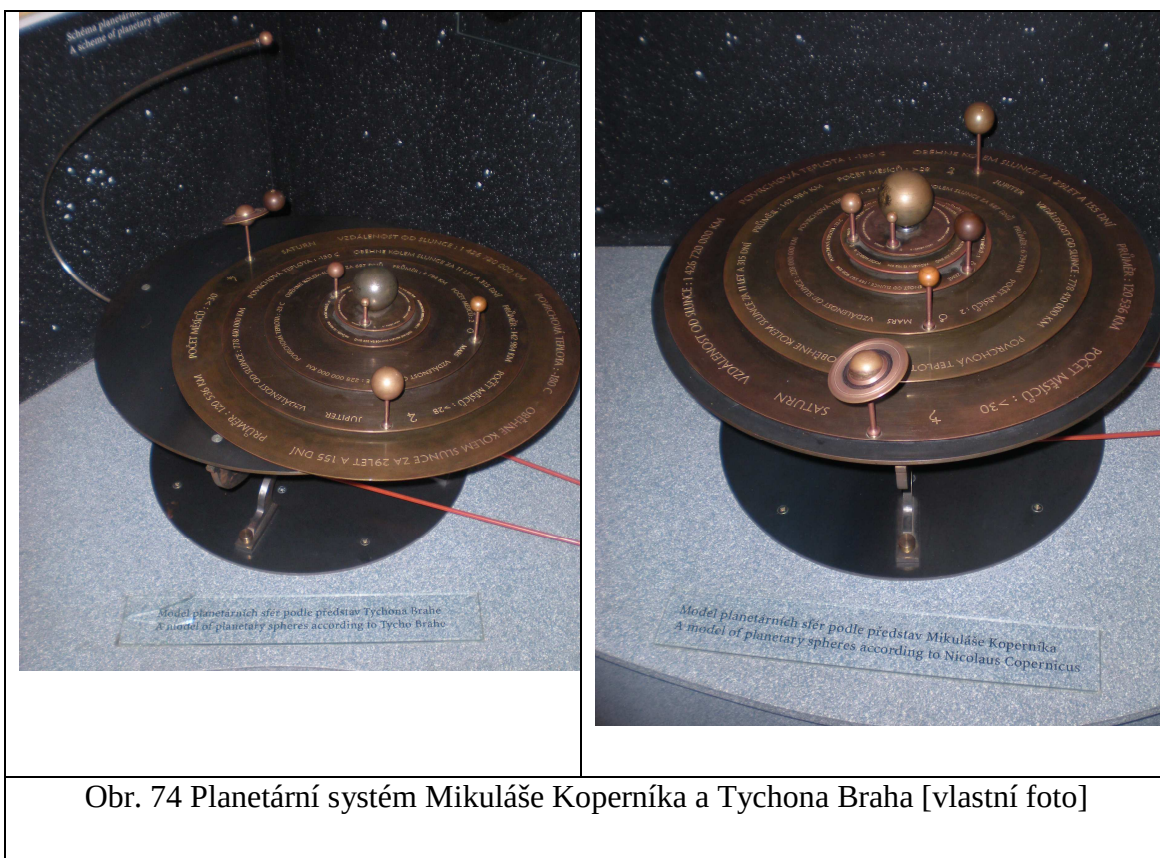
⁵³ <http://alenagolian.blogspot.com/2011/01/trinitatis-kirke.html>

Praha se dočkala také společného památníku Johanna Keplera a Tychona Brahe. Stojí před Gymnáziem Jana Keplera na Pohořelci v Praze (obr. 73).



Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto]

Na základě jeho působení v Benátkách nad Jizerou bylo na místním zámku otevřeno muzeum. Můžeme tam nalézt několik vzácných expozic. Každé je věnována jedna místnost. Nalezneme zde vzácné vykopávky z tamějšího území – staré kosti či hliněné nádoby nebo připomenutí vojevůdce..... a samozřejmě zde nesmí chybět expozice připomínající Tychona Braha. Já jsem toto muzeum navštívila a viděla zde mnoho zajímavých věcí. Například se zde nachází kovový model planetárního systému podle Tychona Braha a Mikoláše Koperníka. Systém, který sestrojil Tycho (obr. 74) říká, že Země je středem vesmíru, Slunce naší Zemi obíhá a okolo Slunce obíhá 5 zbylých planet (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter,



Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto]

Saturn, zbylé dvě planety Uran a Neptun do té doby nebyly objeveny). Koperníkův systém (obr. 74) říká, že středem vesmíru je Slunce, okolo, kterého obíhají zbylé již zmíněné planety včetně Země (Země je znázorněna tmavší kuličkou).



Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto]

Uprostřed celé místnosti stojí velký dřevěný model sextantu, pomocí něhož si může návštěvník sám změřit úhel mezi Polárkou a hvězdou Nova v souhvězdí Kasiopea. Dále se zde nachází rukopisy, kresby hvězdáren, které měl postavené na ostrově Hven, model kružítko, se kterým pracoval a vlastní supralibros⁵⁴ (obr. 75).

Občané v Benátkách nad Jizerou si působení Tychona Braha natolik vážili, že mu věnovali nejen expozici v muzeu, ale pojmenovali po něm i ulici a vyrobili podle jeho planetárního systému kašnu (obr. 76) na Husově náměstí.



Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto]

Dílo Tychona Braha:

De nova et nullius ævi memoria prius visa Stella, iam pridem anno a nato Christo 1572, mense Novembri primum conspecta, contemplatio mathematica. (Matematická úvaha O nové a dříve nikdy neviděné hvězdě, která spatřena byla před časem, v listopadu roku 1572 od narození Krista), Kodaň 1573

Diarium Astrologicum et Meteorologicum. (Astrologický a meteorologický deník), Uraniborg 1596, editor Tycho Brahe, sestavil Brahův žák Elias Olsen Morsing

De mundi aetheri recentioribus phaenomenis, liber secundus. (O nedávno pozorovaných jevech ve vzdušném světě), Uraniborg 1588.

⁵⁴ supralibros = vlastní značka Tychona Braha

En Elementisch oc Jordisch Astrologia. Uraniborg 1591. (Pranostiky o počasí pro sedláky), editor Tycho Brahe, vydání připravili Brahovi knihtiskaři.

Epistolarum Astronomicarum Liber Primus. (Korespondence astronomů – kniha první), Uraniborg 1596 (druhá část dopisů astronomů byla vydána v *Astronomiae Instauratae Progymnasmata*),

Astronomiae Instauratae Mechanica. (Přístroje obnovené astronomie), Wandesburgi in arce Ranzoviana prope Hamburgum, propria authoris typographia 1598 (Na zámku Wandsbeck Heinricha Ranzaua u Hamburгу, vlastním nákladem autora).

Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio. Wandsbeck 1598. Rukopis uložený v knihovně Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen; 1916

Astronomiae Instauratae Progymnasmata. (Novější cvičení k uvedení do astronomie) Praha 1602–1603, editor Johannes Kepler. Druhá kniha o supernově z roku 1572, texty napsal Tycho ještě za pobytu na Uraniborgu.

Opera omnia sive astronomiae instauratae. Frankfurt 1648 – rozsáhlá data o pozicích a dalších pozorováních planet

Sebrané spisy:

Tychonis Brahe Dani opera omnia, editor I.L.E. Dreyer. Libreria Gyldendaliana, Kodaň 1913

Giordano Bruno (1548–1600)

<i>Narození:</i>	<i>1. 1548; Nola, Itálie</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>17. 2. 1600; Řím, Itálie</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Sluneční soustava, vesmír.</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován kráter na Měsíci</i>



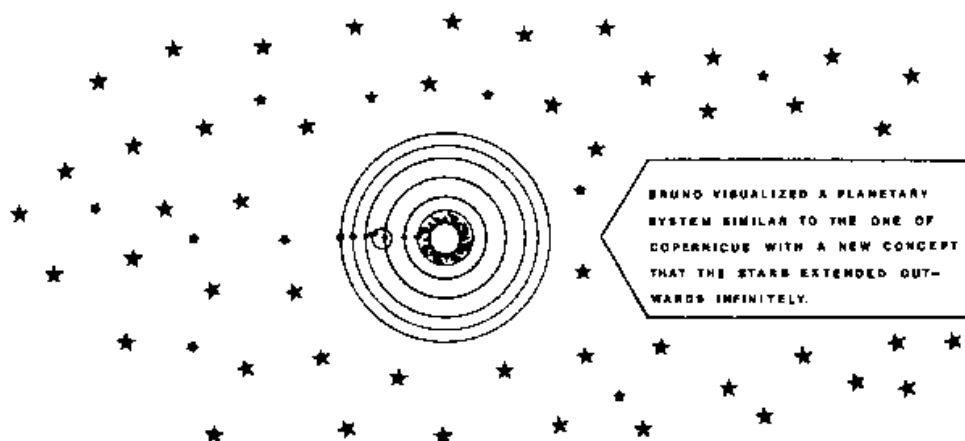
Obr. 77 Giordano Bruno⁵⁵

Ve vesnici Nola u Neapole se v roce 1548 narodil Fillip Bruno. Již v jedenácti letech se projevovalo jeho nadání. Začal studovat dialektiku na škole v Neapoli. Kolem patnáctého roku se dostal do dominikánského kláštera, kde přijímá nové jméno Giordano. Seznámil se zde v místní knihovně s myšlenkami velikánů, jakými byli Aristoteles či Tomáš Akvinský. Po studiích v roce 1572 byl vysvěcen na kněze. Poté se zabýval teologií na Neapolské univerzitě, kterou po krátké době opouští. Působil i v klášteře v Římě.

Bylo zjištěno, že u sebe přechovává zakázanou literaturu a jeho myšlenky také nebyly ze strany církve příliš podporované, proto se proti němu zahájilo kárné řízení a Bruno odešel z řádu. I nadále se však věnoval filozofii a učení. Cestoval po celé Evropě; první místo, kde se na chvíli usadil, byla Ženeva. Pracoval zde v místní tiskárně. Místní ho žádali, aby přijal jejich víru – kalvínskou. On však odmítl, a proto musel odejít. Dalším místem, kam se Bruno dostává, je Tolouse. Snaží se zde vykonávat roli učitele na místní univerzitě. Začíná se dostávat do většího podvědomí lidí, především svými přednáškami a hlubokými myšlenkami. Když přišla do Toulouse válka, rozhodne se, že opustí město a půjde přednášet své myšlenky jinde. Vydal se tedy do Paříže. Po čase se zde začne rozmáhat

⁵⁵ http://www.crg.cz/~historie/referaty/novovek/italie/G_Bruno.htm

katolická církev, což jej donutí opět město opustit. Následujícím místem, kde nachází Bruno opravdové zázemí, je Anglie. Zde se mu podařilo své myšlenky, které šířil, sepsat. V Anglii velice zaujal přednáškou, kterou uskutečnil na Oxfordu. „Bruno navazuje na Koperníka tvrzením, že ani Slunce není středem světa, nýbrž že je pouze středem jedné malé části vesmíru, který je nekonečný. Pro oxfordské učence jsou jeho tvrzení ale nepřijatelná.“[57] (obr. 78)



Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna⁵⁶

Bruno se vrací zpět do Paříže, kde opět přednáší své myšlenky. Pobouří zde místní profesory. Toto se opakuje téměř ve všech dalších místech, které navštěvuje. Navštívil i Prahu, kde se zdržel půl roku u dvora císaře Rudolfa II.

Díla, která sepsal, jsou například „*De Umbras Idearum*“ (Stíny nápadů) či „*Ars Mernoriae*“ (Umění paměti). Zde zveřejňuje, že myšlenky jsou stíny pravdy. Další knihou „*Cantus Circaeus*“ (Circejský zpěv) ukazuje, že církevní záležitosti, zjevení nejsou vědeckou záležitostí.

V roce 1591 se vrací zpět do vlasti, kde se opět věnuje učení, a jeho přítel Mocanigo ho požádal, zda ho nebude vyučovat matematice – kombinatorice. Při jejich rozhovorech často hovořili o filozofii či teologii, na základě toho ho Mocanigo udal a v květnu roku 1592 byl zatčen. O 7 let později byl odsouzen za názory, které označila inkvizice za kacířské. Ani na rady svých přátel své názory

⁵⁶ <http://www.theosophy-nw.org/theosnw/world/modeur/ph-holli.htm>

neodvolal. A tak je 8. února 1600 odsouzen k upálení na hranici. Upálen byl o 9 dní později (obr. 79).



Obr. 79 Upálení Giordana Bruna⁵⁷

⁵⁷ http://www.giuliotamburrini.it/Giordano_Bruno.htm

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu (1550–1619)

Narození: 3. 1550; *Kostnice*

Úmrtí: 1619; *Vídeň, Rakousko*

Místo působnosti: *Praha*

Zabýval se: *Objevy na obloze*

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu je známý především tím, že se stal velice blízkým přítelem Johannese Keplera, ale poznal se i s Giordanem Brunem. Narodil se v Kostnici a svá studia započal ve Štrasburku, pokračoval v Ženevě. Pět let poté, co byl povýšen roku 1594 na šlechtice jako pán Wackenfels, si ho císař



Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu⁵⁸

Rudolf II zvolil za svého radu. Jeho hlavním úkolem bylo informovat císaře o novinkách z oblasti vynálezů a objevů v Evropě. Proto když se dozvěděl, že Galileo Galilei spatřil na obloze něco neobvyklého, výrazného, cosi co neznal,

⁵⁸ <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

hned se rozjel za Johannesem Keplerem, se kterým už byl v té době velký přítel a informoval ho o velkém objevu. Psal se den 15. března 1610. Galileo Galilei ke svému pozorování používal pouhé dvě čočky, což Keplera velice zaujalo. Požádal Jana Matouše, aby mu něco podobného obstaral. Jednalo se o přístroj, který byl počátkem pro dalekohled, označoval se jako perspicillum. Jan Matouš si ho zapůjčil od arcibiskupa Arnošta z Kolína nad Rýnem. Už v srpnu 1610 Kepler také pozoroval objekty noční oblohy. Přes den většinou počítal. V roce 1619 zemřel ve Vídni.

Wacker během svého života sepsal mnoho latinských veršů, sestavil i mapu Utopie (obr. 80), kde vypsal seznam měst v mnoha jazycích, např. v latině, němčině či staré řečtině.

Mikuláš Reimarus Ursus (1551–1600)

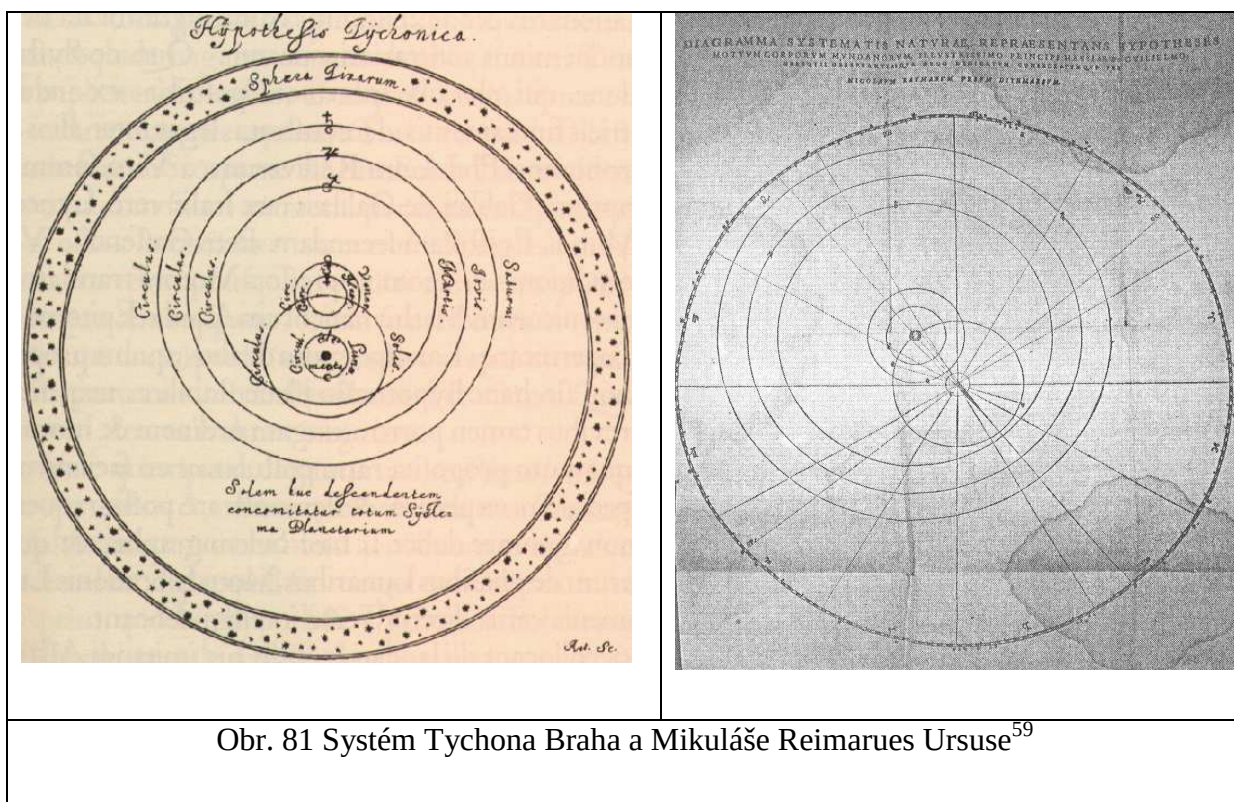
Narození: 2. 2. 1551; Hennstedt, Německo

Úmrtí: 16. 8. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, planetární systém

Velkou zvláštností u tohoto astronoma je fakt, že do svých 18 let neuměl číst ani psát. Rodiče byli vesničané, kteří se živili částečně chovem dobytka. Mikuláš se kolem 18. roku života začal sám vzdělávat, stal se samoukem. Věnoval se latině, řečtině, francouzštině, ale také astronomii, matematice či filozofii. Byl velice nadaný, proto dělal velké pokroky převážně ve studiu jazyků. Po letech



jeho talent objevil Heinrich Rantzau, významný představitel renesance a humanismu na dánsko-německém území, který se rozhodl ho zaměstnat a podporovat ho v jeho vědeckém vývoji. Proto také mohl Reimarus v roce 1583 vydat svoji první publikaci „Geodaesia Ranzoviana“ (Ranzauovská geodesie). Ve svém životě se setkal i s Tychonem Brahem. Stali se z nich velcí nepřátelé.

⁵⁹ http://uk.ask.com/wiki/Reimarus_Ursus

Hlavním důvodem bylo přivlastňování myšlenky Tychonova planetárního systému. Reimarus sestavil mapu heliocentrického modelu planet v roce 1588, velice podobnou té Tychonově. A právě ten v systému uvádí, že Země se neotáčí a dráhy Marsu a Slunce se protínají (obr. 81). Oproti tomu Reimarus uvádí, že Země se otáčí a dráhy Marsu a Slunce se neprotínají (obr. 81). Na základě toho, že se Reimarus začal se svojí teorií chlubit, i když ho Brahe obviňoval z plagiátorství, byl pozván císařem Rudolfem II. do Prahy v roce 1591. Tycho Brahe tedy opustil svůj post císařského hvězdáře a matematika, psal se rok 1598. Jeho místo obsadil právě Reimarus Ursus. Druhé jméno Ursus byla jeho přezdívka, znamená v latině medvěd. Vyjadřovala jeho hrubé chování a vystupování.

Mikuláš Reimarus Ursus zemřel na tuberkulózu 16. 8. 1600 v Praze.

Jobst Bürgi (1552–1632)

<i>Narození:</i>	<i>28. 2. 1552; Lichtensteig, Švýcarsko</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>31. 1. 1632; Kassel, Německo</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Pohyby nebeských těles, vynálezce hvězdných globů</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován na kráter na měsíci Byrgius</i>

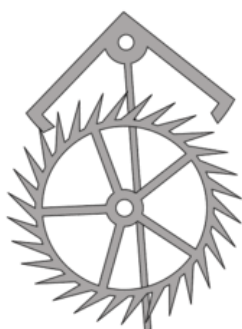


Obr. 82 Jobst Bürgi⁶⁰

Bürgi patřil mezi nejlepší mechaniky své doby. Později se řadí i mezi astronomy. Nedochovaly se žádné záznamy o jeho vzdělání, ale vědci se domnívají, že byl spíše samouk, protože prý neuměl latinsky. Své znalosti čerpal z německy psané literatury. V letech 1579-1604 působil na dvoře Viléma IV. vévody hessenského v Kasselu. Nejvíce se proslavil svojí prací jako hodinář. Mezi jeho nejvýznamnější dílo patří mechanický stroj (obr. 83), který otáčivý pohyb převádí do kmitání, pomocí ozubeného kola. Obvykle se používal v kyvadlových hodinách.

Dalším vynálezem byl Remontoire, mechanismus, který se používá v menších hodinkách. Díky těmto vynálezům se zlepšila přesnost v měření času, což vedlo i k tomu, že se hodiny začaly používat ve vědě, jako vědecký přístroj.

⁶⁰ <http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>



Obr. 83 Mechanismus
používaný v kyvadlových
hodinách⁶¹

Mezi Bürghiho záliby patřila i astronomie, do které přispěl dalším vynálezy. Sestrojil mechanické nebeské globusy (obr. 84) na základě svého pozorování a určování pozic nebeských těles, které prováděl na observatoři v Kasselu.

Během svého života zavítal na pár let i do Prahy, v letech 1604-1630. Na žádost císaře Rudolfa II. přesídlil do Prahy a otevřel si zde svoji hodinářskou dílnu. Spřátelil se zde i s Johannesem Keplerm, pro něhož vymyslel výpočetní astronomické tabulky, které byly v podstatě tabulkami logaritmů. Protože však

příliš neovládal latinu, bylo velice obtížné číst jeho logaritmy či další záznamy. Podporu v šíření svých poznatků našel právě u Keplera, který mu pomáhal vše sepsat. Tato publikace však byla vydána až v roce 1620. Byl zde však ještě jeden muž, který se nezávisle zabýval myšlenkou logaritmů, a tím byl John Napier ve Skotsku. Ten své propočty zveřejnil již v roce 1614. V roce 1631 se Bürghi vrací zpět do Kasselu, kde o rok později umírá.



Obr. 84 Mechanický hvězdný
globus⁶²

Bürghi byl pohřben v Kasselu, ale jeho náhrobek se nedochoval. Na jeho počest byl tedy vystavěn nový, na kterém je uvedeno:

„Na tomto hřbitově je pochován

hodinář a matematik císaře

z Landgrave Hesse

Jost Bürghi

⁶¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

⁶² http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

narozen 28. února 1552 v Lichtensteig, Švýcarsko

zemřel 31. ledna 1632 v Kasselu.

Geniální vynálezce měřidel

a nebeských globů, stavitel

nejpřesnějších hodin v 16. století,

vynálezce logaritmů.“[53]

Dodnes se dochovaly jeho vynálezy a jsou k vidění např. v Národním technickém muzeu Praha, v muzeu ve Stuttgartu, v Kasselu či v Paříži.

Johannes Kepler (1571 – 1630)

Narození: 27. 12. 1571; Weil der Stadt, Německo

Úmrtí: 15. 11. 1630; Řezno, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, komety, optika, astrologie, supernova

Zajímavosti: Pojmenování gymnázia v Praze, kráteru na Měsíci a Marsu, asteroidu, kosmické sondy a univerzity v Linci.



Obr. 85 Johannes Kepler⁶³

Johannes Kepler se narodil 27. 12. 1571 ve městě Weil der Stadt u Stuttgartu, v domě, kde je dnes jeho muzeum. Pocházel z nižšího šlechtického rodu, předkové byli v 15. století povýšeni na rytíře. I když děd byl ve Weil der Stadt starostou, rodina byla nyní nezámožná. Rodiče měli celkem sedm dětí, ale pouze 4 se dožily dospělého věku. Johannes byl nejstarším potomkem a tak nejvíce prožíval chmury rodiny. Otec sloužil jako námezdný voják a byl pijan, ale i přesto se dokázal Johannovi věnovat.

Pozorovali spolu často fáze Měsíce, dokonce jednou uviděli i výraznou kometu. Otec často cestoval pryč od rodiny, v roce 1588 odešel naposledy – k vojsku, kde později zahynul. Jeho matka musela tedy vše zvládat sama. I přesto, že nepocházela z urozené rodiny, neuměla číst ani psát, vedla Johanna ke vzdělání, k přírodní medicíně a sledování přírodních jevů. Díky tomu se dostal v roce 1584 do klášterní školy. Jeho studia dále pokračovala na univerzitě v Tübingen až do roku 1594. Vášeň, kterou měl už od útlého věku – astronomie, se zde prohlubovala už jen díky tomu, že v této škole potkává uznávaného astronoma

⁶³ http://www.thocp.net/biographies/kepler_johannes.htm



Obr. 86 Měsíční kráter Kepler

Michaela Mästlina (1550-1631).

Stali se z nich velcí přátelé až do konce života. Kepler poslouchal přednášky nejen z astronomie a matematiky, ale také z filozofie a teologie. Budoucí povolání mělo být totiž jiného rázu, měl se stát knězem. „*Jeho upřímnost, bezprostřednost, otevřenost a hloubavost vedly univerzitní autority k pochybnostem o spolehlivosti jeho víry. Patrně proto mu jeho dobrý učitel*

Mästlin doporučil přijmout místo učitele matematiky ve Štýrském Hradci.“[61] Šlo o místo na stavovském gymnáziu (protestantském) se zajištěným platem, a Kepler je nastoupil v mladém věku, již ve dvaadvaceti letech. Mimo to se věnoval i astrologii, v té době byla nedílnou součástí astronomie. Později vytvořil i několik horoskopů. Svými horoskopy a předvídanými událostmi se více zviditelnil. Sestavil kalendář na rok 1595. O rok později už vydal své první astronomické dílo „*Mysterium cosmographicum*“ (Tajemství vesmíru – necelý název), založené na heliocentrickém modelu sluneční soustavy. Vzdálenosti planet od Slunce se podle *Mysteria* řídí tím, že mezi jejich sférami jsou umístěna pravidelná platónská tělesa že k jedné sféře je těleso opsáno a do sféry následující planety vepsáno. Pořadí je sféra Merkura – osmistěn – sféra Venuše – dvacetistěn – sféra Země – dvanáctistěn – sféra Marsu – čtyřstěn – sféra Jupitera – krychle – sféra Saturna. I když podstata spočívala na čisté spekulaci, spis přinesl Keplerovi určitý věhlas. Mimo jiné spis upozornil Tychona Brahe na výjimečné Keplerovy schopnosti formulovat jevy matematicky, a tak vlastně přispěl k tomu, že Tycho pozval Keplera ke spolupráci.

Ve Štýrském Hradci Kepler započal jednu významnou etapu svého života. Začal si dopisovat s Galileem Galilei. Náplň dopisů byly hlavně nové poznatky a objevy. Poslední roky v Hradci nebyly pro Keplera příliš šťastné, po té co se oženil s Barbarou Müller v roce 1597, mu zemřely první dvě děti. Nedožily se ani dvou let. Navíc se zhoršovala politická situace – protireformační tlak sílil a donutil k odchodu ty, kteří se nevzdali protestantské víry.

V roce 1600 po jistém váhání přijal proto Kepler nabídku od Tychona Brahe a vydal se za ním k císařskému dvoru. V té době ale bydlil Brahe v Benátkách nad Jizerou, a k jejich prvnímu setkání tedy došlo zde dne 4. února 1600. Po dvou měsících a po neshodě s Tychem Kepler Benátky opustil, ale vyhrocené poměry v Štýrském Hradci jej donutily přijmout opakovanou nabídku ke spolupráci, protože odmítl přestoupit na katolickou víru. Rodina se pak na podzim přistěhovala do Čech.

Tycho je zprvu živil Keplerovu rodinu na vlastní náklady, ale pak došlo k setkání obou astronomů s císařem, jakoby „náhodou“ při pozorování v Belvederu. Tento okamžik byl pro vývoj astronomie velice významný. Císař Keplera oslovil, aby přijal hodnost císařského matematika a aby společně s Brahem vypracovali nové planetární tabulky, které by byly dokonalejší než všechny předchozí. Projekt dostal jméno „*Rudolfínské tabulky*“, ale zakončení r. 1623 a vydání tabulek tiskem v r. 1627 se již Brahe ani Rudolf II. nedožili.



Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea
(autor Z. Kolářský) [vlastní foto]

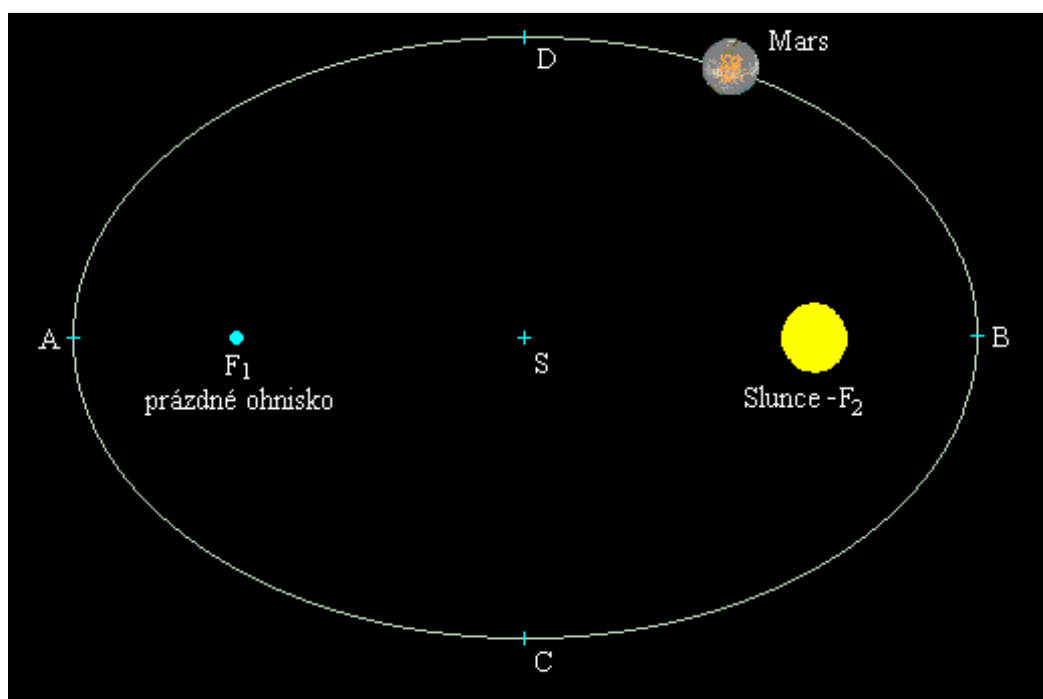
Kepler po příchodu do Prahy bydlel u svého přítele barona Hoffmanna, po smrti Brahe se odstěhoval i se svojí ženou do jeho domu na Pohořelci. Dnes na místě domu stojí Gymnázium Jana Keplera, na dvoře jsou ještě zachovány základy původního domu. Vzájemnou spolupráci Brahe a Keplera ukazuje sousoší, které se nachází právě před gymnáziem. Jejich spolupráce však netrvala příliš dlouho.

Tycho Brahe zemřel již 24. října 1601. Kepler se po smrti Brahe stal císařským matematikem a nahradil tak Raymara Ursa, který zemřel o rok dříve. S Ursem vedl Brahe léta spor o planetárním systému. Brahe tvrdil, že systém, který on vymyslel, mu Ursus odcizil. Ale pravda se nikdy nezjistila, jen to, že další možný

a případně nezávislý objevitel tohoto systému byl Paul Wittich. Kepler se do sporu neúmyslně a nešťastně zamíchal, ale poté Tychona v této věci hájil.

Keplerův pražský pobyt znamenal neplodnější období jeho života. V domě, ve kterém objevil první dva zákony je dnes zřízeno muzeum (obr. 87, 91, 92, 93). Publikoval své nejznámější dílo roku 1609, jako „*Astronomia Nova*“ (Nová astronomie), které obsahuje první dva zákony o pohybu planet:

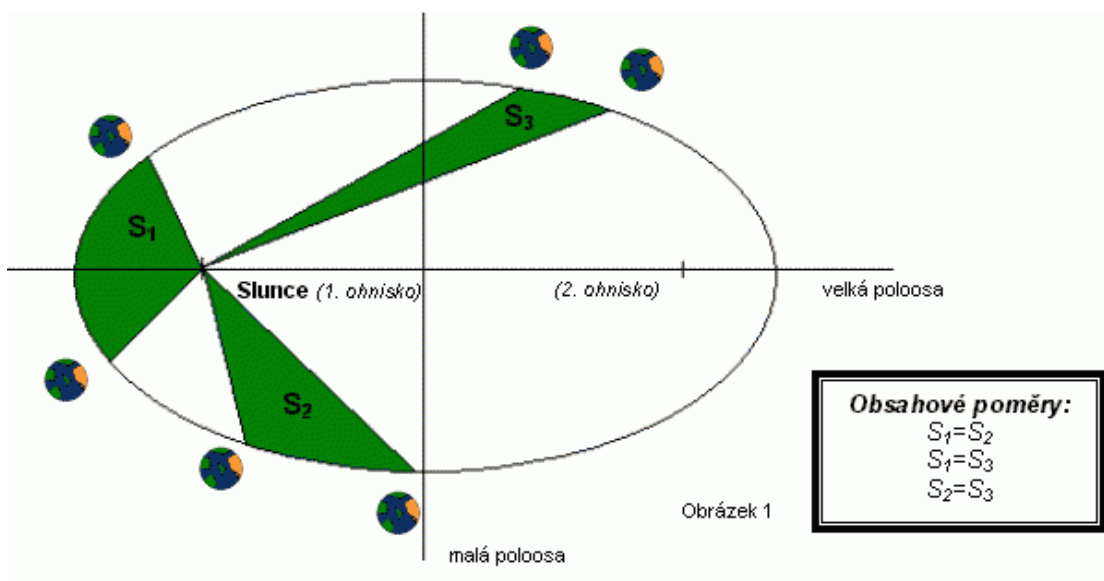
1. „*Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách, v jejichž společném ohnisku je Slunce.*“^[62] (obr. 88)



Obr. 88 První Keplerův zákon⁶⁴

2. „*Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.*“^[63] (obr. 89)

⁶⁴ <http://astronomia.zcu.cz/hvezdy/charakteristika/13-keplerovy-zakony-java-applet>



Obr. 89 Druhý Keplerův zákon⁶⁵

Další významné dílo bylo „*De Stella nova in pede Serpentarii*“ (O nové hvězdě v noze Hadonoše). Zde zmiňuje událost, kterou viděl v roce 1604, jednalo se o výbuch supernovy v souhvězdí Hadonoše.

V letech 1604-1607 bydleli Keplerovi u Martina Bacháčka z Neuměřic v koleji krále Václava, kde byl Bacháček proboštem. Z dřevěné vížky v zahradě koleje konali pozorování včetně sledování novy v Hadonoši, jak čteme na pamětní desce v průchodu domu čp. 573 na Ovocném trhu, který stojí na místě bývalé koleje. Bacháček Keplera v práci velice podporoval, ale svěřit přednášky na univerzitě mu mohl až v roce 1612, kdy byl zrušen povinný celibát profesorů (po smrti ženy však Kepler Prahu opustil, takže k přednáškám už nedošlo). Během pobytu v Praze se Keplerovým narodilo několik dětí. I s druhým manželstvím měl dětí celkem 13, včetně nevlastní dcery Reginy.

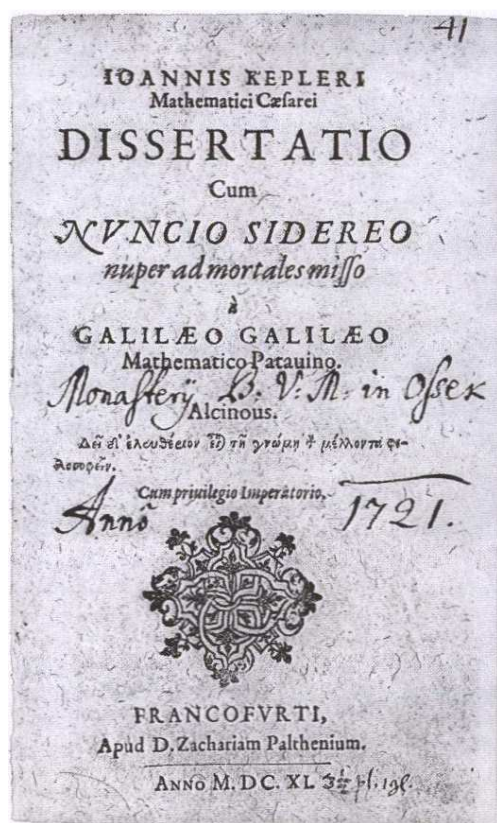
Kepler s Bacháčkem společně pozorovali domnělý přechod Merkuru přes Slunce. Bylo to 28. května 1607. Později Kepler zjistil, že se nejednalo o Merkur, ale o sluneční skvrnu. O tomto jevu sepsal spis „*Phaenomenon singulare seu Mercurius in Sole visuo*“ (Ojedinělý jev aneb Merkur viděný ve Slunci).

O tři roky později dostal do ruky dílo „*Nuncius sidereus*“ (Hvězdný posel), v němž Galileo Galilei popisuje své objevy učiněné dalekohledem – hory a

⁶⁵ <http://www.nanimata.wu.cz/druhykepleruvzakon.php>

krátery na Měsíci, fáze planety Venuše, objev čtyř satelitů u Jupitera (a dvou u Saturna, zde však šlo o prstence, které nedokonalý dalekohled nebyl schopen rozlišit), a nakonec objev skutečnosti, že Mléčná dráha se skládá z množství jednotlivých hvězd. Na názory a objevy v této práci Kepler reagoval vlastním spisem „*Dissertatio cum Nuncio sidereo*“ (Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem).(obr. 90)

Následující roky 1611–1612 nebyly pro Keplera příliš šťastné. Přišel o několik blízkých lidí, zemřela mu manželka, dítě, přítel Bacháček a také sám císař Rudolf II. Po tomto hrozném období ho v Praze nic nedrželo. Rozhodl se tedy odejít. Nejbližší místo, kde jej přijali jako matematika, bylo v Lince. Zde svá léta pobytu započal dalším sňatkem.



Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem⁶⁶

Jeho šťastné období však velmi brzy skončilo. Kepler se dovídá o své matce, že byla zatčena a obviněna z čarodějnictví. Jako významný člověk, vědec a astronom jel svoji matku hájit a v procesu uspěl.

V roce 1619 vydává jedno ze svých posledních děl „*Harmonice mundi*“ (Harmonie světa) – viz příloha VII. Keplerovo úsilí o hledání harmonických poměrů ve vesmíru, o jakých učila platónská škola, zde našlo konkrétní vyjádření ve sluneční soustavě. Rychlost každé planety se mění – pohyb je pomalejší a rychlejší – jedná se tedy o harmonický pohyb. Každé planetě

byla, přiřazena rostoucí a pak klesající řada tónů, jejíž výška závisela na excentricitě dráhy. To byly tóny, které vydávala při oběhu kolem Slunce jedna

⁶⁶ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

planeta. Souznění všech planet pak mělo představovat onu „hudbu sfér“, o níž se spekulovalo již v antice. Dále se ve spisu vysvětluje problematika platónských těles a hvězdicových mnohoúhelníků resp. těles. Nalezneme zde také třetí zákon o pohybu planet:

3. „*Poměr druhých mocnin oběžných dob 2 planet je roven poměru třetích mocnin jejich hlavních poloos.*“[4]:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

V roce 1623 byl Kepler hotov s prací díla „*Tabulae Rudolphinae*“ (Rudolfínské tabulky), v prostředí třicetileté války a katolické protireformace však nešlo přistoupit k tisku. Roku 1626 byl Linec dobyt a Kepler přesídlil do Ulmu, kde nechal dílo na vlastní náklady vytisknout (1627).



Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto]



Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler
během pobytu v Praze [vlastní foto]

Těžký úděl náboženských exulantů v tehdejší válečné Evropě zasáhl i Keplera. Nový panovník Ferdinand II. jej do služeb nechtěl, proto přijal nabídku od Albrechta z Valdštejna (1628). Kepler se nestal v pravém slova smyslu Valdštejnovým astrologem, ale jeho úkolem bylo počítat či kontrolovat výpočty ostatních Valdštejnových astrologů. Čas od času i Kepler sestavil sám horoskop, pro Valdštejna to bylo celkem dvakrát. Známy je horoskop z r. 1608, který byl objedнан anonymně přes



Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze

[vlastní foto]

prostředníky, takže Kepler nevěděl, pro koho horoskop sestavuje. Objednatele v něm charakterizuje jako krutou a bezohlednou osobnost, což o sobě Valdštejn

nepochybně věděl a proto měl u něho horoskop i Kepler značný respekt. Celá Keplerova rodina se tedy opět stěhovala, tentokrát do Zaháně na Valdštejnovo panství.

Kepler se domáhal uhrazení nákladů na tisk tabulek a honoráře u dvora. Dvůr se však často stěhoval, a tak musel často cestovat i Kepler. Proto, když se dozvěděl, že císař Ferdinand II. je na říšském sněmu v Řezně, rozhodl požádat o dlužnou částku tam. Vyrazil tedy na koni z Prahy na cestu, ale v deštivém počasí se silně nachladl. Dne 15. listopadu 1630 Kepler umírá v Řezně na zápal plic. Hrob i s celým hřbitovem byl zničen švédským vojskem a tak zůstal jen text náhrobku, který si Kepler v předstihu sám složil:

„Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras

Mens coelestis erat, corporis umbra iacet.”

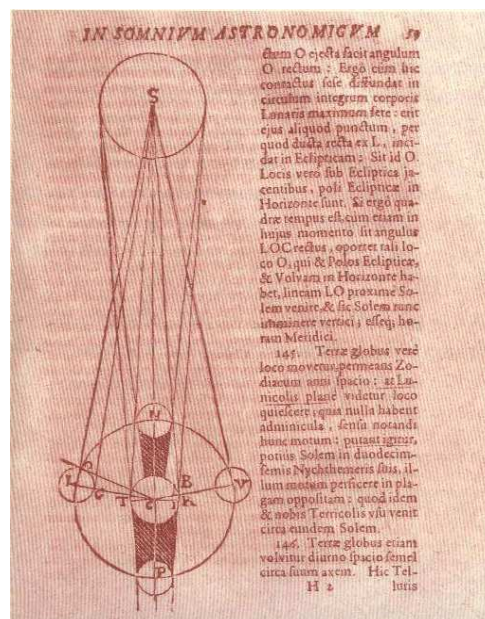
(Měřil jsem nebe, teď měřím stíny země

Duch můj k nebi směřoval, těla stín leží zde.)

Po Keplerově smrti vydal jeho syn roku 1634 knihu *„Sen neboli Měsíční astronomie“* (obr. 94, 95). V ní je nastíněna představa o kosmické cestě na Měsíc.



Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁷



Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁸

Další dílo Johanneše Keplera:

Uvedena jsou jen některá díla, ostatní lze najít v sebraných spisech:

Kepleri opera omnia; editor Christian Frisch, Francofurti a. M. et Erlangae, 1860

De Fundamentis Astrologiae Certioribus (O jistějších základech astrologie) r. 1601, Praha

Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportionem orbium coelestium, de quae causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica (Předzvěst kosmologických esejí, která obsahuje tajemství vesmíru; o úžasných proporcích nebeských sfér a o pravých a podrobných příčinách jejich počtu, velikostí a nebeských periodických pohybů; stanovené pomocí pěti pravidelných geometrických těles) r. 1596

⁶⁷ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

⁶⁸ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

Astronomiae Pars Optica (Optická část astronomie) r.1604

Dioptrice (Dioptrika) r. 1611

De nive sexangula (*On the Six-Cornered Snowflake*) r. 1611

De vero Anno, quo aeternus Dei Filius humanam naturam in Utero benedictae Virginis Mariae assumpsit (O skutečném roce, v němž věčný Syn Boží lidskou podobu z života požehnané Panny Marie získal) r. 1613

Eclogae Chronicae r. 1615, published with *Dissertatio cum Nuncio Sidereo*

Nova stereometria doliorum vinariorum (Nová stereometrie vinných sudů) r. 1615

Epitome astronomiae Copernicanae (Následník Koperníkovy astronomie) r. 1618–1621

Harmonice Mundi (Harmonie světa) r. 1619

Ambrosius Rhode (1577–1633)

Narození: 18. 8. 1577; Kemberg, Německo

Úmrtí: 26. 8. 1633; Wittenberg, Německo

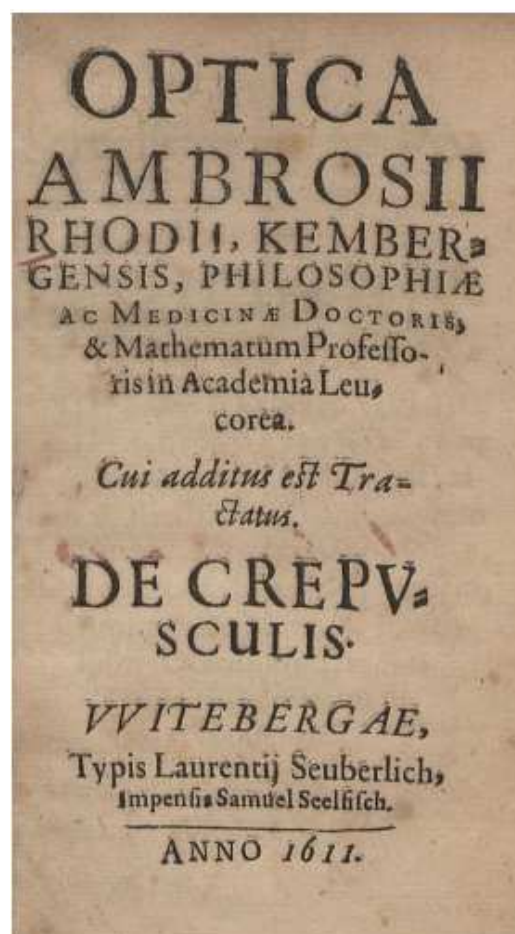
Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání pozic nebeských těles, umístění planet

Tento astronom se narodil v Kembergu v Německu. Zprvu studoval ve svém rodném městě, později v roce 1595 odešel studovat do Wittenbergu. Začal se také projevovat jeho velký zájem o astronomii. Proto, když Brahe napsal profesoru matematiky ve Wittenbergu v roce 1600, zda by mu nemohl poskytnout nějaké studenty, kteří mají zájem o astronomii, byl Rhode jedním z kandidátů. Odebral se tedy do Prahy, kde strávil několik měsíců. Poté cestoval po celých Čechách a navštívil i Rakousko. V roce 1601 se vrací zpět do Wittenbergu.

V Německu se dále vzdělával a jeho učitelská kvalifikace v oboru matematiky dosáhla nejvyššího profesorského stupně. Mezi lety 1610–1630 byl několikrát děkanem artistické fakulty a v roce 1630 byl i rektorem univerzity. O tři roky později ve věku 56 let zemřel.

Ve Wittenbergu byl postaven podle jeho návrhu městský vodovod z dřevěných trubek, dnes je z něho technická památka. Byl to jeden z prvních městských vodovodů v oblasti severně od Alp.



Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika⁶⁹

⁶⁹ <http://www.e-corpus.org/notices/105443/gallery/1084428>

Rhode napsal několik desítek knih:

A. Rhodius, Balthasar Meisner: Disputatio de certitudine mathematica demonstrativa (Disputace O určitých matematických demonstracích) r. 1603 – vydal Lehmann, Wittenberg

De natura (O přírodě) r. 1605

Optica r. 1611 – Ambrosii Rhodii, Kembergensis, Philosophiæ ac Medicinæ Doctoris, & Mathematicum Professoris in Academia Leucorea. Cui additus est Tractatus de crepusculis. Wittenberg (obr. 96)

Euclidis elementorum libri XIII. (Euklidovy Základy) r. 1609 – jde o plně komentovaný překlad Eukleidových 13 knih o základech geometrie)

Ambrosii Rhodii medici ac mathematici Mathesis Militaris, Oder Kriegs Mathematic, Vor etliche seine privat Auditores, denen die daheim mit Figuren unnd darzu gehörigen praxi weiter erkläret worden. (Od medika a matematika Ambrosia Rhode Válečná matematika; pro některé jeho privátní posluchače, jimž je vysvětlena s obrázky a k tomu náležejícími příklady) r. 1623 – další vydání 1630, 1631

Ambrosii Rhodii mathematici ac medici Cometa per bootem (Kometa v souhvězdí Pastýře, od Ambrosia Rhodia, matematika a medika) r. 1619

Daniel Basilius z Deutschenberka (1585–1628)

Narození: 1585; Nemecká Lupča (od 1946 Partizánska Lupča, Slovensko)

Úmrtí: 25. 6. 1628; Wittenberg, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání nebeských těles, umístění planet

Své studium na univerzitě započal v Praze. 28. července 1609 zde získává titul bakaláře a o 3 roky později získává titul „in artibus“. Zajímal se nejen o matematiku a hvězdářství, ale také o právní zákon. Začal studovat na právnické fakultě, kde získal titul doktor práv. Od roku 1612 působil na pražské univerzitě jako profesor matematiky a hvězdářství. O rok později byl jmenován děkanem fakulty artistické, a potom ještě v letech 1619 a 1621. Během svého působení na univerzitě napsal mnoho spisů, pranostik, minucí⁷⁰. V jednom ze svých děl pojednává o kometě, kterou spatřil 28. listopadu 1618. Kometa se Basiliovi jeví jako strašlivá s velkým ocasem, doslova o ní píše:

„kometa, jako i jiná ohnivá v povětří plápolání, jest dým a pára z země sanýtrové, masné a suché, paprslkováním a mocí jak slunce tak i jiných planetův a hvězd vzhůru do povětří shromážděná, kdež potomně hnutím, jak živlů tak i nebe, se zapaluje, a způsob okrouhlé, vlasaté, dlouhé neb ocasaté figury následuje ...“[58]

Uvádí, že komety jsou k tomu, aby jimi Bůh mohl prokazovat dobrodiní na Zemi, očišťuje jimi Zemi od zlých věcí. Když však došlo k úmrtí rodičů boha, Bůh vše obrátil a komety měly na Zemi špatný vliv, přinášely nemoci, války, živelné katastrofy.

V roce 1621 byl naposledy zvolen děkanem fakulty. O rok později se do vedení dostali jezuité, téměř všichni profesori opustili univerzitu, jen několik jich zůstalo včetně Daniela Basilia. Roku 1623 byl obviněn a vyslýchán za účast v

⁷⁰ minuce = označení pozdně středověkých a raně novověkých kalendářů vytvořených na základě seznamů dní vhodných pro pouštění žilou

protihabsburském odboji a poté konvertoval na katolickou víru, což mu umožnilo přijmout jmenování předsedajícím apelačního soudu. Později se stal tajemníkem českého kancléře. Tuto funkci vykonával až do své náhlé smrti dne 25. června 1628.

Další díla Daniela Basilia:

Disputatio de plantis (Disputace o rostlinách) r. 1611

Disquisitio physica de spiritibus corporis animati (Fyzikální zkoumání dýchání živých těl) r. 1611

Carmen ad almam matrem academiam ... (Píseň na oslavu mateřské univerzity) r. 1613

Physicae tractationis pars prima De rerum naturalium principii eorum que affectionibus, nec non de mundo, coelo, motuque orbium ac natura stellarum tam errantium quam fixarum octo disputationibus habitis a Daniele Basilio. (Prvá část fyzikálních traktátů: O principech přírodních jevů a jejich vlivu na svět, nebesa, na pohyb po oběžných drahách jakož i vlivu na hvězdy bloudivé (tj. planety) a stálice; podáno v osmi disputacích od Daniela Basilia) r. 1615

Šimon Partlic ze Špicberka (1588–1640)

Narození:	1588 [trest] (1590 [bysta]); Třešť
Úmrtí:	1640; není známo
Místo působnosti:	Hradec Králové, Praha, Klatovy
Zabýval se:	Pozorování komet, tvorba kalendářů



Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka⁷¹

Narodil se roku 1588 v Třešti nedaleko Jihlavy. Jeho otec byl lékařem, proto i Šimon měl k tomuto povolání velice blízko a později se jím také stal. Ve svých 17 letech začal studovat gymnázium. Vysokou školu studoval v Praze, konkrétně se zaměřil na hvězdářství. Po dosažení bakalářského titulu se na chvíli odebral do Klatov, kde se věnoval své první knize „*Adamu Judicatus*“ (Adam souzený). Partlic působil také jako poddaný u pana Vencelíka. Aby mohl být Partlic povýšen roku 1614 na mistra, rektor se přimluvil, aby byl propuštěn ze služeb. Od roku 1615 působil na škole u sv. Jindřicha v Praze.

Později byl „*vychovatel synů Fridricha Falckého, nazývaného Zimním králem*“[59]. Jednalo se o 4 chlapce, které nejen vychovával, ale také vzdělával. Během působení ve výchovatelské činnosti se věnoval právě astronomii. Při té příležitosti dokončil kalendář na rok 1618, ve kterém uvádí: „*a odtud musí ubohý Smrtonoš a Kralomoc, též Perseus, Orion a dračí ohon od, mnohých nehrubě dobře vykládání býti, a mnoho domluv trpěti, jakoby oni to způsobili. A tak tedy my sami příčinou válek a nevolí jsme, jako i jiných nešlechetností a nikoliv světla nebeská...*“[60]. Neustále cestoval, zastavil se také ve městě Penigu, kde spatřil dvě komety, o kterých sepsal spis roku 1619

⁷¹http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Simon_Partlic_1861.jpg&filetimestamp=20091031211155

v Hradci Králové. V Hradci působil ještě následující rok jako správce školy a jako lékař. Komety, které Partlic spatřil, byly natolik výrazné, že se jim věnovalo i několik dalších astronomů po Evropě, mezi nimi také Johannes Kepler. O těchto dvou kometách sepsal spis „*Judicium astronomicum*“ (Soud hvězdářství).

Po bitvě na Bílé Hoře se odebral do Německa, kde o rok později získal doktorský titul. Pracoval na univerzitě v Roztokách v Německu a roku 1625 se stal členem akademie v Holandsku. Pár let před smrtí se přestěhoval do Anglie, kam se odebírala většina vystěhovalců z Čech. V roce jeho úmrtí byl vydán v Trenčíně jeho kalendář s pranostikou, což svědčí o tom, že se do Čech pravděpodobně vrátil a i zde zemřel.

Na jeho památku je v Třešti u Jihlavy v místním parku v ulici Na hrázi postavena bysta (obr. 98).



Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]

ZÁVĚR

Jedním z cílů této práce bylo zpracování a uskutečnění projektu na základní škole, kde se žáci setkají nejen s projektovou výukou, ale také s dalšími typy výukových metod. Tento cíl se mi podařilo splnit. Vyzkoušela jsem si naplánování a zrealizování projektu na základní škole. Téma jsem zvolila astronomické – Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe. Příprava tohoto projektu pro mne byla velice náročná, jelikož jsem dosud žádný projekt nerealizovala. Při samotném zpracování projektu pro mne byla „velkou rádkyní“ doktorka PhDr. Čábalová, Ph.D. z katedry pedagogiky. Díky ní jsem dokázala projekt zpracovat na takové úrovni, aby odpovídal všem pedagogickým zásadám. Celý projekt byl rozdělen do tří částí – návrh, realizace, sebereflexe. V první části jsou zmíněny nezbytné informace potřebné pro přípravu celého projektu. Součástí jsou předpokládané cíle projektu, oborové vazby, předpokládané výukové metody, organizace, motivace či smysl projektu. V druhé části jsem popsala průběh celého projektu, který jsem doplnila vlastními fotografiemi. V poslední části je uvedeno celkové zhodnocení a splnění vytyčených cílů projektu. Žáci se s touto metodou setkali poprvé a myslím si, že samotná realizace dopadla velice dobře. Seznámili se s dobou, ve které astronomové žili, s jejich objevy či dřívějšími pohledy na astronomii. Žáci pomocí tohoto projektu získali nové poznatky netradiční formou a mohli si svoji práci částečně uspořádat podle svého. Naučili se vzájemné spolupráci, která je vedla ke zvýšení jejich sebehodnocení, seberealizaci, a k větší zodpovědnosti za odvedenou práci. Výsledky jejich práce byly zveřejněny na webových stránkách a ve vestibulu školy.

Myslím si, že se mi podařilo tento projekt zpracovat na takové úrovni, že jej mohou využívat i ostatní učitelé, popřípadě jej mohou přizpůsobit na svůj předmět. Proto o celém tomto projektu budu dále informovat další učitele.

Při zpracovávání projektové výuky jsem neopomenula zmínit i další výukové metody jako například metodu slovní, názorně-demonstrační,... Nechybí zde ani cíle výuky či motivace.

V další části této práce jsem se snažila splnit druhý z hlavních cílů mé rigorózní práce, což bylo vytvořit studii o astronomech, kteří svými závěry přispěli do vývoje astronomie a během svého života působili na našem území, i když někteří naši zemi

pouze navštívili. Podařilo se mi zpracovat 23 astronomů, kteří zasáhli do této vědy. Zpočátku jsem vytvořila stručnou databázi, kde jsem všech 23 osob uvedla. Dále jsem je po jednom podrobněji zpracovávala. U každého astronoma jsem vytvořila stručný úvod, kde je uvedeno datum, místo narození a úmrtí, místo působení a oblast, kterou se zabýval. U některých jsou přidány i zajímavosti, například pojmenování kráteru po astronomovi, pojmenování hvězdárny či název planetky. U většiny astronomů jsem uvedla stručně životopis, který je doplněn obrázky vynálezů, budovami, kde působili, či jinými zajímavostmi, které jsou s nimi spjaté. U významnějších jmen, jako je Kepler, Brahe či Bruno je zpracování poněkud rozsáhlejší. Podařilo se mi navštívit i některá místa jejich působení, proto jsem práci ilustrovala i vlastními fotografiemi.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Proces výuky.....	12
Obr. 2 Fáze procesu výuky	13
Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb	16
Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky.....	21
Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda	23
Obr. 6 Metoda rozhovoru.....	34
Obr. 7 Předvádění	36
Obr. 8 Jan Ámos Komenský	44
Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce.....	45
Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu	47
Obr. 11 John Dewey	48
Obr. 12 William Heard Kilpatrick	50
Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století	52
Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol.....	53
Obr. 15 Znázornění projektové výuky	57
Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho	60
Obr. 17 Pojmová mapa č. 1.....	78
Obr. 18 Pojmová mapa č. 2.....	79
Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]	83
Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]	83
Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]	85
Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]	86
Obr. 23 Pyramida cílů	90
Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle	91
Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1	105
Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2	106
Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3	107
Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas	108
Obr. 29 Rondel v Bylanech.....	109
Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná.....	109
Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů	111
Obr. 32 Návštěva Jana Husa Křišťanem z Prachatic	112
Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře	113
Obr. 34 Astroláb	114
Obr. 35 Lékařské spisy	116
Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje	118
Obr. 37 Dráha planety Sindel	119
Obr. 38 Dráha planety (5221) Fabribudweis	123
Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic	125
Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédli Cyprián Lvovický ze Lvovic	126
Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku.....	127
Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe.....	128
Obr. 43 Předmluva k Herbáři.....	130
Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574.....	131
Obr. 45 John Dee	132
Obr. 46 Glyf navrhnutý Johnem Dee.....	133
Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých symbolů	133

Obr. 48 John Dee a Edward Kelly vyvolávají ducha.....	134
Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny.....	135
Obr. 50 Johannes Richter.....	136
Obr. 51 Astroláb z roku 1585.....	137
Obr. 52 Kvadrant z roku 1592 ⁴¹	137
Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol ⁴¹	138
Obr. 54 Geodetický kompas z 16. století ⁴¹	138
Obr. 55 Erb M. Bacháčka.....	139
Obr. 56 Neuměřice.....	140
Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo) při přechodu přes Slunce.....	141
Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina.....	142
Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době.....	143
Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského Svět za tři králů.....	144
Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život.....	144
Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh.....	144
Obr. 63 Ukázka ze spisu „Nechmad ve-najim“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce.....	146
Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově.....	147
Obr. 65 Tycho Brahe.....	148
Obr. 66 Letohrádek královny Anny.....	150
Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg.....	151
Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto].....	152
Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto].....	153
Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera.....	155
Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe.....	157
Obr. 72 Podpis Tychona Braha.....	158
Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto].....	159
Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto].....	161
Obr. 77 Giordano Bruno.....	163
Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna.....	164
Obr. 79 Upálení Giordana Bruna.....	165
Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil.....	166
Obr. 81 Systém Tychona Braha a Mikuláše Reimarues Ursuse.....	168
Obr. 82 Jobst Bürgi.....	170
Obr. 83 Mechanismus používaný v kyvadlových hodinách.....	171
Obr. 84 Mechanický hvězdný globus.....	171
Obr. 85 Johannes Kepler.....	173
Obr. 86 Měsíční kráter Kepler.....	174
Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea (autor Z. Kolářský) [vlastní foto].....	175
Obr. 88 První Keplerův zákon.....	176
Obr. 89 Druhý Keplerův zákon.....	177
Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem.....	178
Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto].....	179
Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze.....	180
Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler.....	180
Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie.....	182

Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie	182
Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika.....	184
Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka.....	188
Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]	189

SEZNAM LITERATURY

- [1] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [2] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Didaktika sekundární školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2003 ISBN 80-244-0599-7
- [3] NAKONEČNÝ, M.: *Základy psychologie*. Academia, Praha, 1998 ISBN 80-200-0689-3
- [4] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Psychologické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989
- [5] JANÁS, J.: *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Vydavatelství MU, Brno, 1996 ISBN 80-210-1334-6
- [6] PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Portál, Praha, 1996 ISBN 80-7178-070-7
- [7] LINHART, J.: *Základy psychologie učení*. SPN, Praha, 1982
- [8] ČÁP, J., MAREŠ, J.: *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha, 2001 ISBN 80-7178-463-X
- [9] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [10] HORÁK, F.: *Didaktika základní a střední školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1985 ISBN 17-234-85
- [11] MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno, 2003 ISBN 80-7315-039-5
- [12] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Grada, Praha, 2007 ISBN 978-80-247-1821-7
- [13] FERGUSONOVÁ, K.: *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou provždy změnila náš pohled na vesmír*. Academia, Praha, 2009 ISBN 978-80-200-1713-0

[14] FONTANA, D.: *Psychologie ve školní praxi*. Portál, Praha 2003 ISBN 80-7178-626-8

[15] *Lfhk* [online]. 2007 [cit. 2010-03-12]. Alternativní metody výuky. Dostupné z WWW: <http://www.lfhk.cuni.cz/soclekapps/osetr/asp/browse/browse.asp?a=2&d=234>

[16] FUKA, J., BEDNAŘÍK, M.: *Didaktika fyziky*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1981

[18] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-05-05]. Jan Amos Komenský. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/jan-amos-komensky>

[19] *Pohodaveskole* [online]. 1999 [cit. 2011-05-10]. J. A. Komenský. Dostupné z WWW: <http://pohodaveskole.net/zivotopisy/ja-komensky/>

[20] *Ireferaty* [online]. 2001 [cit. 2011-05-10]. Komenský Jan Amos. Dostupné z WWW: <http://ireferaty.lidovky.cz/100/1374/Komensky-Jan-Amos>

[21] *Vialucis* [online]. 2000 [cit. 2011-05-12]. Poselství J. A. Komenského pro vzdělanost. Dostupné z WWW: <http://www.vialucis.cz/Komensky.htm>

[22] DEWEY, J.: *Demokracie a výchova*. Jan Laichter, Praha, 1932

[23] KRATOCHVÍLOVÁ, J.: *Teorie a praxe projektové výuky*, FPE Masarykova universita, Brno, 2006 ISBN 978-80-210-4142-4

[24] *Stateuniversity* [online]. 2009 [cit. 2010-02-05]. William Kilpatrick. Dostupné z WWW: <http://education.stateuniversity.com/pages/2147/Kilpatrick-William-H-1871-1965.html>

[25] ČONDL, K., VRÁNA, S.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická Unie a. s., Praha, 1939

[26] *Pedagog.ic* [online]. 2007 [cit. 2011-01-15]. Didaktické zásady. Dostupné z WWW: http://www.pedagog.ic.cz/podlahova_dok/soubory/DIDAKTICKE_ZASADY_syll..doc

[27] LOKŠOVÁ, I.: *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Portál, Praha, 1999 ISBN 80-7178-205-X

[28] NAKONEČNÝ, M.: *Motivace lidského chování*. Academia, Praha, 1997 ISBN 80-200-0592-7

[29] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Pedagogické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989 ISBN 80-04-23487-9

[30] *Dewey.pragmatism* [online]. 1999 [cit. 2010-02-04]. John Dewey, American Pragmatist. Dostupné z WWW: <http://dewey.pragmatism.org/>

[31] KRATOCHVÍL, M., V.: *Život Jana Amose*. Československý spisovatel, Praha, 1975

[32] JOSEF POLIŠENSKÝ: *Jan Amos Komenský*. Svobodné slovo, Praha, 1963

[33] PAVEL FLOSS: *Jan Amos Komenský – od divadla věcí k dramatu člověka*. Profil, Ostrava, 1970

[34] *Classweb* [online]. 2002 [cit. 2011-04-18]. Harrow's Taxonomy of Psychomotor Domain. Dostupné z WWW: <http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/IDKB/harrowstax.htm>

[35] HONZÍKOVÁ, J., BAJTOŠ, J.: *Vybrané statě školní pedagogiky*. ZČU v Plzni, Plzeň, 2007 ISBN 978-80-7043-595-3

[36] *Is.muni* [online]. 2008 [cit. 2011-07-01]. Edukační cíle. Dostupné z WWW: http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc

[37] *Zstaborska* [online]. 2011 [cit. 2011-04-05]. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. Dostupné z WWW: http://www.zstaborska.cz/web/programy_projekty/skolni_vzdelavaci_program/revize_bloomovy_taxonomie_educace.pdf

[38] *Unco* [online]. 2011 [cit. 2011-05-20]. A Revision of Bloom's taxonomy. Dostupné z WWW: www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf

[39] *Dielektrika.kvalitne* [online]. 2009 [cit. 2011-04-22]. Dielektrika. Dostupné z WWW: <http://dielektrika.kvalitne.cz/kratwohl.html>

[40] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Školní didaktika*. Portál, Praha, 2002 ISBN 80-7178-253-X

[41] JÁCHIM, F.: *Jak viděli vesmír*. Rubico, Olomouc, 2003 ISBN 80-85839-48-2

[42] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křesťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001 ISBN 80-7007-148-6

[43] *Pražský orloj* [online]. 1. 2010 [cit. 2010-04-26]. Mistr Jan Ondřejův zvaný Šindel . Dostupné z WWW: <http://www.orloj.eu/cs/sindel.htm>

[44] HAVRÁNEK, B., HRABÁK, J.: *Výbor české literatury doby husické*. ČSAV, Praha, 1964. Dostupné z WWW:
<http://www.ucl.cas.cz/edicee/data/antologie/zliteratury/VZCL2/68.pdf>

[45] *Natura.baf* [online]. 1997 [cit. 2010-04-26]. Astrologie v historii. Dostupné z WWW: <http://natura.baf.cz/natura/1994/12/9412-2.html>

[46] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm

[47] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf

[48] *Navajo* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://john-dee.navajo.cz/> [john-dee]

[49] *Obec-neumerice* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Historie obce Neuměřice. Dostupné z WWW: <http://www.obec-neumerice.cz/o-obci/historie-az-k-soucasnosti/>

[50] *Obec-neumerice* [online]. 1996 [cit. 2010-06-02]. Bacháček z Neuměřic. Dostupné z WWW: <http://www.slanskyobzor.cz/n/obzor_04.pdf>

[51] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-06-03]. Marek Moravec Bydžovský. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/bydzovsky.html>

[52] *21stoleti* [online]. 2001 [cit. 2010-05-28]. 21. století. Dostupné z WWW: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cislocclanku=2004121716>

[53] *History.mcs.st-and* [online]. 2010 [cit. 2010-06-06]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Burgi.html>

[54] *Mhs.ox.ac* [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

[55] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-04-20]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/tycho-brahe>

[56] JÁCHIM, F.: *Tycho Brahe – pozorovatel vesmíru*, Prométheus, Praha, 1998 ISBN 80-7196-094-2

[57] *Zivotopisy online* [online]. 2003 [cit. 2011-05-24]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <http://zivotopisyonline.cz/giordano-bruno-1548-1721600-filozof-kacirem/>

[58] SMOLÍK, J.: *Mathematikové v Čechách od založení univerzity Pražské až do počátku tohoto století* [online], Antonín Renn v Kolovratské stříde „u tří líp“, Praha, 1864. [cit. 2011-05-25]. Dostupný z [www: <http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=>](http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=)

[59] *Region vysocina* [online]. 2008 [cit. 2010-10-20]. ŠIMON PARTLIC ZE ŠPICBERKA. Dostupné z WWW: <http://www.region-vysocina.cz/index.php?objekt=1153>

[60] *Hvezdarna ub* [online]. 2004 [cit. 2010-10-10]. ASTRONOMIE 16. A 17. STOLETÍ NA MORAVĚ. Dostupné z WWW: <http://hvezdarnauherskybrod.sweb.cz/zajimave/astronomie%20na%20morave.htm>

[61] ŠOLCOVÁ, A.: *Johannes Kepler – zakladatel nebeské mechaniky*. Prométheus, Praha, 2004 ISBN 80-7196-274-0

[62] *Walter-fendt* [online]. 2000 [cit. 2011-05-14]. První Keplerův zákon. Dostupné z WWW: http://www.walter-fendt.de/ph14cz/keplerlaw1_cz.htm

[63] *Fyzweb* [online]. 2007 [cit. 2011-05-22]. Keplerovy zákony. Dostupné z WWW: http://fyzweb.cz/materialy/aplety_hwang/KeplerovyZakony/Kepler_cz.html

- [64] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. ISV, Praha, 1999 ISBN 80-85866-33-1
- [65] *Kpufo* [online]. aktualizace 2011 [cit. 2011-04-26]. Záhady historie. Dostupné z WWW: <http://www.kpufo.cz/wkd/hist.htm>
- [66] FUČÍKOVÁ, E.: *Tři francouzští kavalíři v rudolfínské Praze*. Panorama, Praha, 1989
- [67] NKP [online]. 2. 2004 [cit. 2010-04-26]. Bulletin Plus. Dostupné z WWW: http://www.nkp.cz/bp/bp2004_2/19.htm
- [68] *Husité* [online]. 1998 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://www.husitstvi.cz/ro22.php>
- [69] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/kristan.html>
- [70] *Phil* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://www.phil.muni.cz/fil/scf/komplet/kristp.html>
- [71] HADRAVA, P.: *Ondřejovská hvězdárna 1898-1998, sborník o české a moravské astronomii uspořádaný ke 100. výročí ondřejovské hvězdárny a 650. výročí University Karlovy*. Vesmír, Praha, 1998 ISBN 80-902487-1-3
- [72] IAN [online]. 2010 [cit. 2011-05-01]. Stopy astronomie III (článek 677). Dostupné z WWW: <http://www.ian.cz/>
- [73] HLUŠTÍK, A.: *Kamenné otazníky aneb Megalithy v Čechách*. Svojtka a Vašut, Praha, 1991 ISBN 80-85521-01-6
- [74] ŠPŮREK, M.: *Jehla v kupce sena, aneb Sedm záhad hledá luštitel*. Albatros, Praha, 1990
- [75] *Inserv* [online]. 2003 [cit. 2010-04-26]. Jan Ondřejův, Šindel. Dostupné z WWW: http://inserv.math.muni.cz/biografie/jan_ondrejuv.html
- [76] *On Tycho's Island* [online]. USA : Cambridge University, 2000 [cit. 2011-05-26]. The School of Europe, s. . Dostupné z WWW: <http://books.google.com>

- [77] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Astronomický ústav AV ČR, Praha, 2003 ISBN 80-7285-028-8
- [78] HORSKÝ, Z.: *Pražský orloj*. Panorama, Praha, 1988
- [79] *Seminarky* [online]. 2000 [cit. 2010-04-26]. Pranostiky. Dostupné z WWW: <http://www.seminarky.cz/Pranostiky-17000>
- [80] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-05-03]. Martin z Lenčice. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/martinzlencice.html>
- [81] *JihoČAS* [online]. České Budějovice : Č. A. S., 1996 [cit. 2010-05-03]. Středověký učenec Václav Fabri z Budějovic, s. . Dostupné z WWW: http://jihocas.astro.cz/casopis/JihoCAS_1996_3.pdf
- [82] *Planety.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-05-03]. Planetka Fabribudweis. Dostupné z WWW: <http://planety.astro.cz/planetka-5221>
- [83] *Encyklopedie.ckrumlov* [online]. 2006 [cit. 201-05-04]. Cyprián Karásek Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://www.encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/osobno_cykalv.xml
- [84] *Odborne.casopisy* [online]. 2007 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>
- [85] *Quido* [online]. 1997 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www.quido.cz/osobnosti/hajek.htm>
- [86] *Praha.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://praha.astro.cz/crp/0011a.phtml>
- [87] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Hajek_T.htm
- [88] *Ntm* [online]. 2010 [cit. 2010-05-18]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf>

[89] Tadeáš Hájek z Hájku a jeho doba. *Astronomický časopis* [online]. 2001, 1, [cit. 2011-07-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.astropis.cz/archive/470.download>>

[90] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-06-02]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <<http://www.spisovatele.cz/tadeas-hajek-z-hajku>>

[91] *Mysterious Britain and Ireland* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

[92] *Themystica* [online]. 2002 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: http://www.themystica.com/mystica/articles/d/dee_john.html [them]

[93] *Americanheritage* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.americanheritage.com/articles/magazine/it/1992/2/1992_2_8.shtm>

[94] *De.wikipedia* [online]. 2010 [cit. 2010-05-20]. Johann Richter. Dostupné z WWW: http://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Richter_%28Astronom%29

[95] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-26]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.ntm.cz/cs/heslar/erasmus-habermel>

[96] *Leccos* [online]. 2011 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://leccos.com/index.php/clanky/bydzovsky-z-florentina-,marek>

[97] *Databazeknih* [online]. 2008 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://www.databazeknih.cz/zivotopis/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

[98] BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

[99] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2011-01-15]. David Gans. Dostupné z WWW: <<http://eldar.cz/archeoas/matematikove/gans.html>>

[100] *lada* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. David Gans - pražští židovští učenci přelomu 16. a 17. století. Dostupné z WWW: <www.vlada.cz/assets/urad-vlady/udalosti/konference/Intolerance_Sladek.pdf>

[101] *Yivoencyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. Gans, David ben Shelomoh. Dostupné z WWW: <http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh>

[102] *he Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe* [online]. USA : Cambridge University, 1990 [cit. 2011-05-20]. The Tychonic system of the world, s. . Dostupné z WWW: <<http://books.google.com>>. ISBN 978-0-521-03307-7

[103] CHRISTIANSON, J., R., HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P., ŠOLC, M.: *Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European science*. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main 2002 ISBN 3-8171-1687-X

[104] *History.mcs* [online]. 2003 [cit. 2011-04-25]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Brahe.html>>

[105] *Rundetaarn* [online]. 2011 [cit. 2011-04-25]. Curriculum vitae of Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www.rundetaarn.dk/engelsk/observatorium/life.htm>>

[106] KØLLN, H.: *Tycho Brahe v Praze*. Královské dánské velvyslanectví v Praze, Praha, 1994

[107] ČAPEK, J.; MRÁZ, J.: *Tycho Brahe – k 375. výročí úmrtí*. Krajské kulturní středisko Plzeň, Plzeň, 1976

[108] *Edutorium* [online]. 2008 [cit. 2011-04-28]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

[109] *Mystika* [online]. 2011 [cit. 2011-05-02]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.mystika.cz/obecne/astrologie/astrologie-15.htm>>

[110] *Sborník hvězdárny Valašské Meziříčí* [online]. Valašské Meziříčí : Trikolara, 2008 [cit. 2011-05-02]. Astronomické drama na rudolfínském dvoře, s. . Dostupné z WWW: <www.astrovm.cz/userfiles/file/projekty/apv/sbornik_apv.pdf>

[111] *Orteliusmap* [online]. 2011 [cit. 2011-01-15]. Cartographica Neerlandica Background for Ortelius Map. Dostupné z WWW: <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

[112] *Quido* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.quido.cz/osobnosti/bruno.htm>>

[113] *Newadvent* [online]. 2011 [cit. 2011-05-12]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.newadvent.org/cathen/03016a.htm>>

[114] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Reimers. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Reimers>

[115] *De.wikisource* [online]. 2010 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <[http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_\(1._Artikel\)](http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_(1._Artikel))>

[116] *Words.fromoldbooks* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <] <http://words.fromoldbooks.org/Chalmers-Biography/uv/ursus-nicolas-raimarus.html>>

[117] *Fr.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Nicolas Raimarus Ursus. Dostupné z WWW: http://fr.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Raimarus_Ursus

[118] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-16]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi>

[119] *Devserv.helliwood* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jobst Bürgi. Dostupné z WWW: <http://devserv.helliwood.de/sl_fullmobile_store/mobile_mathematik/Jobst_Buergi.htm>

[120] *Library.ethz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <<http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>>

[121] WOLLGAST, S., MARX, S.: *Johannes Kepler, Verlag für populärwissenschaftliche Literature*. Leipzig, 1976

[122] *Praguewelcome* [online]. 2011 [cit. 2011-05-25]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.praguewelcome.cz/cs/informace/o-praze/zajimavosti/osobnosti-spjate-s-prahou/veda/59-kepler-johannes-jan.shtml>>

[123] HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie - Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004 ISBN 80-7185-634-7

[124] *Worldcat* [online]. 2001 [cit. 2011-05-26]. Rhodius, Ambrosius.
Dostupné z WWW:
http://www.worldcat.org/search?q=au%3ARhodius%2C+Ambrosius.&fq=&se=ts&sd=asc&dblist=638&start=71&qt=page_number_link

[125] *De.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Ambrosius Rhode.
Dostupné z WWW: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ambrosius_Rhode>

[126] *Inserv.math* [online]. 2011 [cit. 2011-06-01]. Daniel Basilius z
Deutschenberka. Dostupné z WWW:
http://inserv.math.muni.cz/biografie/daniel_basilius.html

[127] Sborník: *Studia Bibliographica Posoniensia*, Univerzitná knižnica
v Bratislavě, Bratislava, 2010, článek: Frimmová, E.; Vydavatelská činnost Daniela
Basilia a Petra Fradelia na pražské Karlově univerzitě

[128] *Mesto Trest* [online]. 2006 [cit. 2011-06-02]. Šimon Partlic. Dostupné z
WWW: <<http://www.trest.cz/?ID=62&Lang=CZ&kod=OsobnostiMestaPartlic>> [trest]

[129] *Učební osnovy ZŠ*, SPN, Praha, 1979

[130] *Fyzika v devítileté ZŠ*, MFFUK, Praha, 1998

[131] NELEŠOVSKÁ, A., SPÁČILOVÁ, H.: *Didaktika III*. Universita Palackého
v Olomouci, Olomouc, 1999 ISBN 80-7067-795-3

[132] MOJŽÍŠEK, L.: *Vyučovací metody*. SPN, Praha, 1988 ISBN 14-513-88

[133] SOUMAR, J.: *Historie hvězdárny a planetária hl. m. Prahy..* Hvězdárna a
planetárium Praha, Praha, 1996

RESUME

We have been living in the era of great development on the field of science and technology. We have made big steps especially in the nuclear physic, electronics and astronomy. But we can see lots of successful work in the astronomy in the past also. Astronomers tried to explain the laws of the nature (gravity force, pressure, what is the matter made of), laws of space (rotation of Earth, center of galaxy, changing of seasons) and observed the celestial objects. Their explanations weren't always faithful and correct, but brought new theories, thoughts and findings. There has been many scientists contributing on this field, famous for their achievements.

For this work I chose astronomers. The humans was always interested in space and celestial objects. First they observed the biggest objects in the sky – the Sun and also the mysterious Moon. They tried to relate everyday events such soil fertility, births and deaths with these objects. Stars was also something they weren't able to clarify. As time gone by they found that they observe the same stars moving from the east to the west. One of the first time units was also based on the observations of the moon. Later with the further development of technology (telescopes, ...) they were able to study the motions of planets and stated first theories about the space.

In this work I studied 23 astronomers that worked or lived in the area of Czech republic. My work starts with brief database of these 23 persons. Then details of all of them are discussed with the date of birth and death, place of birth and death, where they worked and what they studied. Some of craters or observatories or asteroids are named by these scientists, such interests are in my work also. This information are accompanied with pictures of them, of buildings they were related to or with other interests. More famous scientists are treated with more details. I visited some places related to these astronomers, so some of my own photos are also included.

Important part of my work is the pedagogic-psychological study, where I dealt with didactic proceedings, goals of physics education and motivation. Physics is not the most popular class, thus proper motivation is of great importance.

We meet various teaching methods in the schools, but all share the same purpose: help students to study easily with greater degree of understanding and to help remember

everything they taught. Lately the project education is very popular, students work on individual tasks and teach how to cooperate, understand each other and learn new things. This methods became sort of challenge for me. I tried to prepare and realize one project at the grammar school. The topic of this project were famous astronomers in the area of Czech Republic – Johannes Kepler, Tycho Brahe. It took lots of work to přepade this project and I was completely without foregoing experiences. I got many useful advices from PhDr. Čábalová, Ph.D. With her help I was able to prepare the project with all the pedagogical principles in mind.

I split the project into three pieces. Design, realization and self-reflexion. First part includes necessary information about preparation of the project. I talk about goals of project, interdisciplinary binds, motivation and purpose of the project. The sekond covers the run of the project with photos. The last assess the outputs of the project. It was the first time the students met this method and I think, they liked the project and work on it. They gained new knowledge, cooperation increased theirs self-realization, self-evaluation and leaded to greater responsibility for their work.

PŘÍLOHY

- Pracovní list pro projekt
- Ukázka dopisu na téma Johannes Kepler
- Novinový článek o uskutečněném projektu
- Harmonice mundi – Johannes Kepler
- CD-Rom

PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT

P r o j e k t



Johannes Kepler

1. Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.výuku. Zde máte několik otázek, na které byste po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Měli byste získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale můžete využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají zajímavý ráz. Celou vámi vytvořenou prezentaci si nezapomeňte důkladně zkontrolovat.

Při vytváření zachovávejte správný časový sled událostí.

2. Vaším druhým úkolem bude sepsání dopisu. Vžijte se do role pana Keplera a napište dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále myslíte na to, že vy jste pan Kepler (pište v 1. osobě j. č.). Úvodem byste měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píšete a v závěrečné části vyzdvihněte, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak jste pochopili život astronoma, jeho bádání.
3. Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety

vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety dali vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Přeji Vám hodně úspěchů během celého projektu a věřím, že se vám práce zdaří.

Zde vám nabízím několik internetových zdrojů, ze kterých můžete také čerpat:

Život a věda:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Johannes_Keppler

http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

<http://www2.ntm.cz/projekty/kepler2009/view.php?cislocclanku=2008050002>

<http://natura.baf.cz/natura/1996/9/9609-2.html>

<http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=645740>

http://images.google.cz/images?hl=cs&client=firefox-a&rls=org.mozilla:cs:official&q=johannes+kepler&revid=614377480&resnum=0&um=1&ie=UTF-8&ei=dK2nSoXlFYsngPy9pz-Ag&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4

<http://www.converter.cz/fyzici/kepler.htm>

<http://www.asu.cas.cz/~had/pap9.html>

<http://www.google.com>

<http://www.nase-rodina.cz/article.php?clanek=737>

Doba, ve které žil:

<http://dejepis.info/?t=179>

UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER

29 února 1625 Praha

Drahé děti,

jmenuji se Johannes Kepler a rád bych Vám publikoval můj život, protože si myslím, že Vám učitelé něco o mně řekli, ale pravděpodobně ne vše.

narodil jsem se 27. prosince 1571 v malém, ale přesto krásném městečku Weil der Stand. Matka byla moudrá, vzdělaná a krásná žena. Chtěla pro mě vždy to nejlepší, a také mě podporovala ve všem pro co jsem se rozhodnul. Otec bahový uhlýř. Byl to hrubý alkoholik a někdy mi připadalo, že je mu jedno, co se mnou bude. Když mi bylo šest let, otec odešel do války a ne se nikdy vrátil. Kámenka ho nikdy neplakala, ale dostala se z toho.

Když jsem začal chodit do školy, měl jsem se teologii, astronomii, fyziku a matematiku. Z těchto čtyř předmětů mě nejvíce napínala astronomie. Po skončení studia roku 1593 jsem nastoupil jako učitel matematiky na Evangelickou školu. Mimo školní hodiny jsem nabízel i přednášky, ale všichni tvrdili, že už přednášky jsou velice nesrozumitelné.

Během mé pedagogické činnosti jsem se i poprvé oženil, ale bohužel mi manželka umřela. Roku 1626 jsem se znovu oženil s krásnou, inteligentní ženou ~~Barb~~ Reutlingerovou. Znovu byla velice hodná, vyhovovala naší mladé dce a bez problémů přijala mé děti z prvního manželství.

Roku 1600, když jsem přijel do Prahy, jsem se poprvé setkal s Tycho Brahe. Byla pro mě čest pracovat jako jeho asistent. O rok později bohužel zemřel a já převzal jeho místo matematika a astrologa na dvoře Rudolfa II. v Praze.

V fyzice Vám asi paní učitelka řekla o mých
pokonech. Je dobré, že je uaučíš a ani to není moc
těžké, vidíš jsou jen tři. Popisují pohyb planety
kolem Slunce.

Do roku 1615 jsem napsal dílo Nova Stereometria
Solidorum Vinariorum. Je to podle mě velmi zajímavá
knížka, kde zjistíš hodně informací o astronomii.

Přes Vám alejte pochopit, že není - až jde o
fyziku, matematiku, astrologii, fylofii, nebo
němí obecně - je velmi důležitá. Ten učitel
bude něco a ti všichni dokážou.

A tak Vás pozím, může se ?

Děkuji, že jste si so přečetli a hodně štěstí
ve Vaší době

Johannes Kepler

NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU

Osmáci z Plzně si vyrobili planety sluneční soustavy z papíru

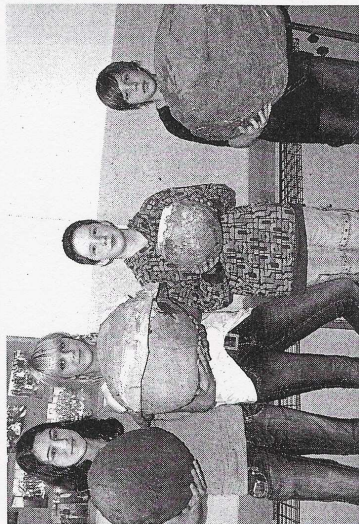
MICHAELA KUNEŠOVÁ

Plzeň – Za počátky astronomie se vydali žáci osmých tříd 7. základní školy v Plzni. Už od září si během hodin dějepisu, fyziky i českého jazyka připravovali projekt zaměřený na dvě nejvýznamnější osobnosti v tomto oboru. Projekci s výkladem o Johannu Keplerovi a Tychoonu Brahamu předvedli svým spolužákům.

„Moc nás to bavilo, práce na projektu byla lepší než se učit normálně. Lépe si to pamatujeme,“ hodnotí práci Kateřina Rašlová. Hlavně na grafice pracovali žáci i doma. „Setkávali jsme se mimo školu, nikdo z dospělých nám ale

nepomáhal,“ potvrzuje její spolužák Jára Straka. Toho na projektu zaujala nejvíce možnost pracovat s lidmi, které nezná, a výroba modelů planet z papíru.

„Práci při hledání informací jsme rozdělili podle šikovnosti, někoho baví víc fyzika, tak dostal na starost popis zákonů, mě baví nejvíc dějepis,“ prozrazuje Jitka Neumanová, jejíž skupina s projektem o Keplerovi zvítězila. Odborná porota byla složena ze žáků a učitelů. Kromě pracovanosti projektu hodnotila i prezentaci včetně hlasového projevu a vystupování. Jak se žáci sami přiznali, to



PLANETY STVOŘILI SAMI. Na snímku zleva osmáci Kateřina Rašlová, Jitka Neumanová, Jára Straka a Josef Dubrava. Foto: Deník/M. Kunešová

jim dělalo největší problém, protože se před svými spolužáky styděli.

Každou skupinu zaujalo na významném matematikovi a astronomovi něco jiného. Během projekci se tak posílouchali dozvěděli, že Kepler byl inženýr, zatímco jeho kolega Brahe se vyznačoval panovačností a temperamentem.

Deti zajímal i osud Keplerovy rodiny. „Otec byl agresivní pijan a žoldák. Zemřel, když bylo Johanessovi pět let. Jeho matka byla vzdělaná žena, která se zajímala o přírodu a bylinky a právě kvůli tomu byla obviněna z čarodějnictví. Zachránila se jen díky synovým známostem na vyšších místech,“ vysvětlili ani astronomův špatný zdravotní stav. Popsali všechny jeho nechtuté vpadající choroby, a k bolákům na nohou přidali i nevábné vyhlížející obrazový doprovod na projektoru. Žáci rovněž zkritizovali Keplerův přístup k učení. „Byl špatný učitel, jeho přednášky byly tak složité a nesrozumitelné, že mu z nich studenti utíkali,“ uvedli. Ocenili, že jeho výpočty umožnily cesty do vesmíru, i to, že ačkoliv byl skeptický, co se předpovědi týkalo, sestavil za celý život na 800 horoskopů včetně svého.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

RIGORÓZNÍ PRÁCE

**Projektová výuka ve fyzice na základní škole –
„po stopách“ astronomů na našem území do konce
16. století**

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

V Plzni, 15. července 2011

.....

Především děkuji panu RNDr. Miroslavu Randovi, Ph. D., konzultantovi mé rigorózní práce. A to nejen za jeho odbornou pomoc, ale také za jeho obětavost, trpělivost a podporu.

Můj velký dík patří doc. RNDr. Martinu Šolcovi, CSc. a paní PhDr. Dagmar Čábalové, Ph.D. za poskytnutí cenných informací pro zpracování mé rigorózní práce.

Obsah

ÚVOD	4
1 DIDAKTIKA FYZIKY	6
1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY	7
2 PROCES VÝUKY	12
3 MOTIVACE VE VÝUCE	14
4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY	21
5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD	26
5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY	29
5.1.1 Metody slovní	29
5.1.2 Metody názorně-demonstrační	35
5.1.3 Metody dovednostně-praktické	37
5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY	38
5.2.1 Metoda diskusí	38
5.2.2 Metoda řešení problémů	39
5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY	40
5.3.1 Skupinová a kooperativní výuka	40
5.3.2 Samostatná práce žáků	42
5.3.3 Výuka podporovaná počítačem	42
6 PROJEKTOVÁ VÝUKA	44
6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY	44
6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS	52
6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA	55
6.4 PROJEKTOVÁ METODA	57
6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA	58
6.6 TYPY PROJEKTŮ	59
6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY	62
7 VLASTNÍ PROJEKT	64
7.1 NÁVRH PROJEKTU	64
7.2 REALIZACE PROJEKTU	81
7.3 SEBEREFLEXE	86
8 VÝUKOVÉ CÍLE	90
8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY	90
8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ	93
8.2.1 Taxonomie kognitivních cílů podle B. S. Blooma	93
8.2.2 Taxonomie kognitivních cílů podle B. Niemierka	96
8.2.3 Taxonomie afektivních cílů podle D. B. Kratwohla	97
8.2.4 Taxonomie afektivních cílů podle B. Niemierka	97
8.2.5 Taxonomie psychomotorických cílů podle A. J. Harrowa	98
8.2.6 Taxonomie psychomotorických cílů podle H. Davea	99
9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY	101
10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ	108
10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ	108
10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ	110
ZÁVĚR	190
SEZNAM OBRÁZKŮ	192
SEZNAM LITERATURY	195
RESUME	206
PŘÍLOHY	208
PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT	I
UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER	IV
NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU	VI

ÚVOD

V současné době dochází k velkému rozvoji vědy a techniky. Především se jedná o vývoj v oblastech elektroniky, jaderné fyziky či astronomie. Podíváme-li se do minulosti právě na oblast astronomie, tak ani tam vědci nezaháleli – snažili se pochopit přírodní zákonitosti (gravitaci, tlakovou sílu, složení látek), zabývali se i astronomickými zákony (rotace Země, střed Galaxie, střídání ročních období či pozorování vesmírných těles na obloze). Závěry vědců nebyly vždy správné či pravdivé, ale i tak přinášely v tehdejší době stále nové poznatky, teorie, úvahy a objevy. V minulosti můžeme nalézt mnoho významných vědců, kteří se proslavili velkými objevy či zákony.

Já jsem si pro svoji práci vybrala vědce z oblasti astronomie. Již v dávných dobách lidé pozorovali oblohu a zajímali se o objekty, které na ní spatřili. Zpočátku se jednalo o největší objekt na obloze – Slunce – a pozornost také přitahoval záhadný Měsíc. Těmto dvěma objektům připisovali velký význam v souvislosti s – úrodnost půdy, úmrtí či narození. I hvězdy byly pro ně něčím neznámým, co si neuměli vysvětlit. V průběhu mnoha let nakonec zjistili, že pozorují stále stejné hvězdy, které se pohybují od východu na západ. Na základě pozorovaných fází Měsíce dovedli určit první časovou jednotku, roční období atd. Později, když už měli lidé vyspělejší techniku, dokázali pozorovat detailněji i planety, jejich pohyby – na základě toho spekulovali o stavbě planetárního systému.

Ve své práci bych se chtěla zabývat astronomy, kteří přispěli svým pozorováním do rozvoje této vědy a působili na současném území České republiky. Cílem mé práce tedy bude vytvořit přehlednou studii o lidech, kteří se v minulosti zabývali astronomií či přispěli jakýmkoliv způsobem do této vědy. Víím, že jich byla celá řada a že se svými objevy stali světoznámými. Někteří z nich možná nepocházeli z našeho území, ale své pozorování a základní myšlenky pro své závěry učinili právě zde. Mezi ty nejznámější patří například Tycho Brahe, Jan Kepler, Tadeáš Hájek z Hájku či Giordano Bruno a mnoho dalších. Většina z nich pochází z doby vlády Rudolfa II., ale věřím, že i v dřívější době či naopak pozdější době naleznu mnoho dalších. Z důvodu opravdu velkého množství astronomů se zaměřím na astronomy do konce 16. století.

O astronomii jako takové se žáci na základní škole učí až v devátém ročníku, i když základní informace o pohybu Slunce, Země, Měsíce, či zatmění se dozvídají již v nižších ročnících. V devátém ročníku se učí o složení Slunce, planetkách sluneční soustavy, naší Galaxii atd. Ale málokdy se dozvědí o lidech, kteří za objevy planetek či jiných vesmírných těles vlastně stojí. Řada z nich pochází ze století, které znají jen z dějepisu. Dalším cílem mé práce bude přiblížit žákům na základní škole dobu, ve které astronomové žili, a města či oblasti, kde působili, a objevy, kterými přispěli do vývoje světové astronomie.

Ve školách se setkáváme s různými výukovými metodami, jak nejlépe žákům danou látku přiblížit, aby si učivo zapamatovali. V 21. století se velice propaguje projektová metoda, kde žáci pracují samostatně na úkolech, a tím se učí vzájemné spolupráci, porozumění a dozvědí se něco nového. Jeden takový projekt bych si ráda vyzkoušela. Navrhnou a zrealizují projekt pro žáky 8. ročníku, kde se seznámí s některými astronomy, kteří učinili velké objevy, nechybělo by poznávání doby, ve které žili oni či jejich rodiny. Předpokládám, že žáci získají poznatky nenásilnou formou a že vzájemná spolupráce povede k zvýšení seberealizace a sebehodnocení. Důraz bude kladen nejen na to, aby žáci dokázali zpracovat nějaký informační materiál, ale aby také pochopili význam projektové výuky a naučili se tak pracovat samostatněji a zodpovědněji. Budu se tedy zabývat teoretickými východisky projektové metody začleněním do výuky fyziky, motivačními hledisky atd.

V první části své práce uvedu teoretický pohled do didaktiky fyziky, kde se zmíním o významu didaktiky fyziky a nezapomenou zmínit ani didaktické zásady, u některých se pokusím uvést příklady z fyziky. Asi nejrozšířenější částí z oboru pedagogiky budou výukové metody. Zde chci popsat jednotlivé metody, které by se měly ve fyzice využívat a měly by vést k většímu rozvoji zájmu o fyziku. Další část mé práce se bude týkat již zmíněné studie o astronomech a rozvoje výuky astronomie na základní škole.

Za svůj didaktický cíl si kladu zpracovat projekt na takové úrovni, aby jej mohli využívat i jiní učitelé na dalších základních školách nebo aby základní strukturu a zpracování projektu využili učitelé jiných předmětů.

1 DIDAKTIKA FYZIKY

Z počátku se zaměřím na vědní obor, který sjednocuje obory, jakými jsou fyzika, pedagogika, psychologie a například matematika. Jedná se o obor didaktika fyziky. Tato disciplína navázala na metodiku fyziky, kde se vytvářely postupy činnosti učitele, jak vést fyzikální experimenty, jak si vybavit učebnu či kabinet.

Postupem času docházelo k neustálému rozvoji fyzikálních poznatků, což vedlo k pojetí komunikačnímu. Toto pojetí se stalo hlavním zdrojem pro vyslovení definice didaktiky fyziky:

„Předmětem didaktiky fyziky je celý souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod fyzikálního poznávání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli, a tím i do společenského vědomí.“[1]

Obory, které didaktika fyziky zahrnuje, pomáhají žákům učit se myslet, vést dialog, vyhledávat informace, jednat, hledat způsoby řešení daných problémů.

Didaktika fyziky slouží k získávání vědomostí a dovedností, aby učitel zvládl přípravu, řízení a hodnocení celého systému fyziky. Tento předmět by měl obsahovat následující témata:

- cíle výuky pro různé školy
- příprava učitele na výuku, vzdělávací programy, tematické plány, průběh vyučovací hodiny
- metody výuky
- didaktické principy
- organizační formy, hodnocení
- průběh pokusů ve fyzice
- mezipředmětové vztahy
- aktuální otázky z oblasti fyziky

Mezi výzkumné metody používané v didaktice fyziky patří pozorování a to krátkodobé i dlouhodobé a rozhovor. Dále do těchto metod můžeme zařadit dotazník, sociometrii či didaktické testy.

Často se také při vzdělávání hovoří o pojmech výuka, vyučování a učení, přičemž vyučování je výraz pro činnost učitelů ve výuce, činnost žáků je označena jako učení a výuka je spojením těchto dvou činností. Celý tento proces vyjadřuje následující rovnice:

$$\text{činnost učitele (vyučování)} + \text{činnost žáka (učení)} = \text{výuka}$$

Během didaktické komunikace fyziky se předávají nejen informace a poznatky, ale dochází i k učení. Existuje celkem 8 bodů, které popisují, jak poznatky postupují až na úroveň znalosti či dovednosti [1]:

- a) Vědecký systém fyziky – v této oblasti se didaktika zabývá přenosem poznatků k žákovi, například přenos fyzikálních veličin či matematické úpravy pro fyzikální vyjadřování
- b) Didaktický systém fyziky – zabývá se zkoumáním smyslu výuky fyziky, jejího obsahu a cíle
- c) Výukový projekt fyziky a jeho prostředky – jedná se o zkoumání obsahu plánu, učebnic, osnov, vhodných učebních pomůcek, použitých učebních metod a vzájemného propojení těchto prostředků
- d) Výukový proces fyziky – jedná se o činnost účastníků výukového procesu (učitel, žák), která závisí na organizaci, řízení a samotném obsahu výuky
- e) Hodnocení výuky fyziky – sleduje hodnocení výsledků při realizaci didaktického systému
- f) Fyzikální vzdělání a jeho uplatnění – jedná se o propojení s dalším vzděláváním a jeho využitím v životě
- g) Výchova a vzdělávání učitelů fyziky – klíčovou roli při výuce fyziky hraje učitel, proto je třeba dbát na jeho přípravu a vzdělávání
- h) Metodologie a historie didaktiky fyziky – zahrnuje základní informace o vývoji didaktiky fyziky, s tím také souvisí sledování vývoje společnosti

1.1 DIDAKTICKÉ ZÁSADY

Při výchovném působení ve fyzice bychom měli vždy vycházet z didaktických zásad. Každý učitel by si měl stanovit vlastní zásady a jejich důležitost vytyčit na základě potřeb žáků. U některých zásad jsem uvedla příklad z oblasti fyziky či astronomie:

1. Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka

„Učitel si musím uvědomit, jaké možnosti učivo dává pro rozvoj osobnosti žáka v jeho třech základních strukturách, tj. v oblasti kognitivní, afektivní a psychomotorické.“[40] Na základě toho si musí učitel zvolit takové cíle, aby dokázal všechny tyto úrovně zanalyzovat. Mělo by docházet k neustálému prolínání výchovného a vzdělávacího procesu.

Při výuce astronomie jsou využívány různé výukové metody, při kterých dochází k propojení všech úrovní žáka. Například při práci ve skupinách žáci získají nejen nové informace z astronomie, ale naučí se také vzájemné spolupráci, sdělování a přijímání názorů či sebehodnocení a hodnocení členů skupiny.

2. Zásada vědeckosti

Tato zásada je dosti náročná a důležitá. Jedná se o učitelovu profesionalitu a odbornost. Každý učitel by se měl snažit rozšiřovat své vědomosti a dovednosti na základě neustálého vývoje vědy a techniky. Formy a metody výuky by měly být zvoleny tak, aby umožňovaly žákům rozvíjet samostatnost, tvořivost či své vlastní bádání při řešení problému.

Vědní obor, jakým je astronomie, by měl být podáván žákům s nejnovějšími poznatky. Proto by si měl učitel vyhledávat nové informace z oblasti astronomie na internetu, odebírat odborné časopisy, popř. navštěvovat odborné přednášky. Astronomie totiž patří mezi vědy, které se neustále obnovují a rozvíjí. Učitel by měl tuto látku podat žákům zajímavou formou výuky, například vytvořit projekt na astronomické téma či zadat do skupinek problém a nechat žáky, ať jej sami vyřeší pomocí literatury, internetu, vlastních vědomostí.

Žáci dělají referáty na astronomická témata – Sluneční soustava – planety, planetky, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS. Jsou vytvořeny projektové dny pro žáky, exkurze, přednášky.

3. Zásada individuálního přístupu

Individuální přístup k žákům, kteří to potřebují, je nesmírně důležitý. Tento přístup je realizován na základě vyšetření a určení diagnostiky lékařem a pedagogicko-

psychologickou poradnou. Díky odbornému přístupu se může nadále rozvíjet osobnost žáka.

Pro žáky s poruchami bych v astronomii volila spíše výukovou metodu práce ve skupinách či projektovou výuku. Toto jsou typy výuky, kdy se i takový žák může prosadit. Sdělují své názory ostatním, pomáhají při praktických úlohách.

„Žáci mají různé:

- *předpoklady k učení, různou úroveň poznávacích procesů (myšlení, chápavost, vynalézavost),*
- *učební tempo,*
- *citové, volní a charakterové vlastnosti, zájmy, záliby, sklony,*
- *typy paměti a pozornosti,*
- *aspirace a motivy k učení,*
- *zvláštnosti dané dědičností nebo handicapem,*
- *osobní zkušenosti,*
- *tělesnou konstituci.“[26]*

4. Zásada spojení teorie a praxe

„Žáci do školy přicházejí s jistými praktickými zkušenostmi, s představami, které by učitel měl poznat. Jeho úkolem je výukou správné představy upevňovat a rozvíjet, nesprávné opravovat.“[40] Cílem výuky tedy bývá, aby si žák dokázal propojit teoretické poznatky s praxí, aby jich dokázal využít. Nejde tedy jen o teoretické řešení problému, ale i uplatnění jeho vědomostí do praktického řešení. Proto by se měla volit i výuka praktická, kde se žák dostane do přímého kontaktu s materiálem či jinými hmotnými věcmi.

V astronomii bývá propojení s praxí složitější. Nejčastěji se využívá právě exkurzí na hvězdárny a planetária, kde mohou žáci vidět názorné ukázky planet, jejich

uspořádání či se seznámí s přístroji, kterými se dá pozorovat a objevovat nové objekty na obloze.

5. Zásada uvědomělosti a aktivity

Pro správnou uvědomělost se žák musí aktivně zúčastňovat výuky. Dojde tak k uspokojování vnitřních potřeb a většímu zájmu žáků. S tím souvisí také vnitřní motivace, na základě které se vzbuzuje větší touha a chuť uspokojit vlastní potřebu a rozšířit své vědomosti a dovednosti. Učitel by měl tedy správně zorganizovat výuku, zvolit správné výukové metody a více využívat samostatnou práci žáků.

Hlavně v oblasti astronomie bych doporučovala propojovat výuku s prací na počítači – práce s internetem či vytváření prezentací = výukový materiál pro další žáky.

Projektová výuka také žákům blíže nastíní problematiku astronomie, získají větší představivost o mimozemských objektech a vztazích mezi nimi.

6. Zásada názornosti

Tato zásada patří mezi nejstarší. „*Názornost by měl učitel použít tehdy, když reálné představy žáků neumožňují vytvářet nové představy a měl by zapojit do procesu poznání co nejvíce smysly.*“[131] Po provedení pozorování byly stanoveny závěry, že nejvíce informací dokáže člověk pojmout zrakem (až 80 %), sluchem pouhých 12 %. Proto jsou názorné ukázky ve výuce velice důležité, především ve fyzice.

Jak jsem již zmiňovala, v astronomii bývá názornost složitější, proto se často využívají obrázky, videa či prezentace z internetu či odborných knížek.

Při této zásadě se často využívají dovednostně-praktické výukové metody či projektová výuka. Žák si na základě vytvořeného pokusu či vyrobeného výrobku uvědomí jisté souvislosti a rozšiřuje si představivost.

7. Zásada přiměřenosti

Tato zásada vyjadřuje důležité upozornění pro učitele, že tematický celek, který je probírán, by měl odpovídat „*psychickému i somatickému rozvoji dítěte příslušného věku, ale též individuálním rozvojovým možnostem jednotlivých žáků.*“[2]

Sluneční soustavu mohou žáci zpracovávat například v podobě referátů (ve dvojici) – planety, planetky, komety, hvězdy, vznik a vývoj SS, galaxie. V případě, že žáci sami pracují na tématu, rozvíjí se nejen jejich osobnost, ale také se zvětšuje jejich motivace, dovednosti a zkušenosti.

8. Zásada soustavnosti

Zásada soustavnosti říká, že je důležité udržovat při výuce určitou posloupnost, měla by zde být jistá systematičnost. Vzhledem k vývoji dítěte by mělo docházet k většímu prohlubování v tématu, neboť se rozšiřují jeho myšlenkové celky, kreativita a zručnost, podle čehož by měla být výuka upravena.

Při výuce fyziky je tato zásada nesmírně důležitá. Na počátku výuky by každý učitel měl začít pojmy, které už děti znají. Poté je podrobněji rozvést a uvést vzájemné souvislosti.

9. Zásada trvalosti a operativnosti

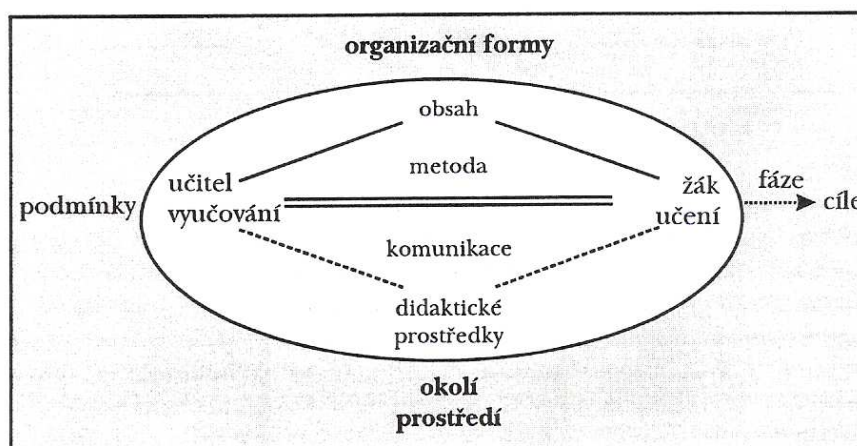
Všechny uvedené zásady by měly zajistit, aby žák vědomosti a dovednosti, které postupně získává, dokázal uplatnit či rozšířit při dalším vzdělávání nebo praktické činnosti. Pro důrazné zapamatování je důležité *„opakování, u kterého není důležitá kvantita, ale kvalita. Nemělo by tedy jít o jednotvárné mechanické opakování, ale o opakování řešením konkrétních úloh a situací praktického či intelektuálního charakteru.“*[131]

Žák dokáže své znalosti z fyziky uplatnit v praxi, například práce s váhami, výpočty rychlostí, gravitační síla či odstředivá síla.

2 PROCES VÝUKY

V procesu výuky se realizuje vývojová cesta sledující určitý cíl. Jedná se především o změny v myšlení, dovednostech, vztazích a psychických procesech s cílem získání daných postojů, stavů, aktivit (obr. 1). Základním nositelem těchto změn je metoda (výuková), která vede k vytváření děje pomocí dílčích momentů procesu a dosažení stanoveného cíle. Výuková metoda je součástí výukového systému, kde zastupuje informační funkci mezi učitelem a žákem. Je tedy důležité respektovat její mnohostrannost, podmíněnost a vázanost. Nelze ji používat jednosměrně.

V oblasti fyziky je výukový proces také důležitý. Kvalitní způsob výuky se odvíjí bezprostředně od vyučujícího. Ten by měl neustále projevovat zájem o fyziku, být dobrým rádčem pro žáky, umět dobře reagovat na situace či dotazy a neustále vzbuzovat zájem u žáků.



Obr. 1 Proces výuky¹

Proces výuky lze rozdělit na dílčí momenty (fáze):

1. motivace
2. expozice
3. fixace

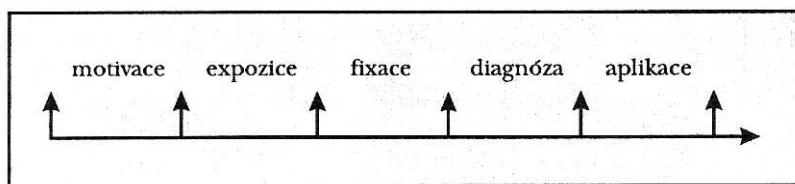
¹ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

4. diagnóza

5. aplikace

Vytvoření motivace je základním prvkem výuky. Ve fyzice se nejčastěji realizuje na základě experimentů. Vyučující vzbudí zájem u žáků a ti, na základě názorné ukázky, vytváří propojení teoretické části a pokusu s praxí. Sdělují vlastní názory, postřehy a aplikaci v životě.

Každá fáze je dějově a obsahově bohatý útvar mající mnoho dílčích operací a vazeb. Tuto vzájemnou návaznost ukazuje následující obrázek. (obr. 2).



Obr. 2 Fáze procesu výuky²

Když dojde ke změně důležitého prvku edukačního procesu, vytvoří se výchovně-vzdělávací situace. Ta se projeví ve výukových metodách. K vytvoření nové situace dojde změnou některého faktoru. Střídání situací se zase projeví různými metodickými technikami, obraty. Samotný proces výuky se tak díky fázím a situacím stává důležitým činitelem, který podmiňuje tvorbu metod a dává jim charakteristické rysy.

Například v oboru astronomie bývá obtížnější využívat názorných ukázek, ale existuje mnoho jiných metod, kterými lze žákům problematiku přiblížit. O jaké typy výukových metod se jedná, nastíním v kapitolách týkajících se výukových metod.

² MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

3 MOTIVACE VE VÝUCE

CHARAKTERISTIKA

Často je motivace spojována s otázkou „Proč? Proč člověk jedná zrovna tak?“ Pojem motivace můžeme také chápat jako souhrn procesů, kterými vysvětlujeme, proč se daný člověk tak chová. Jedná se tedy o pohnutku uspokojit určitou potřebu (vnitřní stav). Tyto pohnutky by se daly označit i jako touha, snaha, záměr.

Někteří významní psychologové charakterizují motivaci takto:

J. Reykowski

„Motivace je proces psychické regulace, na němž závisí směr lidské činnosti, jakož i množství energie, kterou je člověk ochoten obětovat na realizaci daného směru... motivace je vnitřní proces podmiňující úsilí dospět k určitému cíli.“[3]

I. Lokšová

„Motivace je souhrn činitelů, které podněcují, energizují a řídí průběh chování člověka a jeho prožívání ve vztazích k okolnímu světu a k sobě samému.“[27]

P. T. Young

„Motivace je proces, kterým je aktivováno neboli zahájeno určité chování, je to proces, kterým je udržována aktivita a kterým je tato aktivita zaměřována určitým směrem.“[3]

M. Nakonečný

„Motivace je proces iniciovaný výchozím motivačním stavem, v jehož obsahu se odráží nějaký deficit ve fyzickém či sociálním bytí jedince, a směřující k odstranění tohoto deficitu, které je prožívání jako určitý druh uspokojení.“[28]

Tyto definice říkají: Bude-li žák dobře motivován učitelem (zadání problémové úlohy či experimentem) a bude ochoten ho pečlivě a soustředěně vyslechnout, tzn. věnovat energii a pozornost tomu, co učitel říká, je jistý předpoklad, že dojde ke zpětné vazbě a žák začne projevovat větší zájem o výuku. Učitel se snaží žákům přiblížit

problematiku na základě příkladů z praxe. V oblasti astronomie bývá motivace náročnější. Nejčastěji se využívá exkurzí či odborných přednášek.

VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ MOTIVACE

Motivaci můžeme rozdělit na vnitřní, při níž se jedná o motiv vyjadřující potřebu. Jedná se o vnitřní nedostatek či přebytek.

Vnější motivace vzniká na základě určitého popudu – incentive. Zde se jedná o podněty z vnějšku, které upoutají naši pozornost a dokáží uspokojit potřebu.

Uvedu příklad, který naznačí rozdíl mezi těmito dvěma druhy motivace. Žák před sebe dostane model slunečních hodin, vnější motivací je, že si s nimi začne hrát, protože ho zaujal tvar. Vnitřní motivací je zjištění, jak se tyto hodiny používají a jak fungují. Takto bych mohla uvést řadu dalších fyzikálních pomůcek či přístrojů.

Důvodem činnosti, kterou člověk vykonává, je motiv – jedná se o vzájemné ovlivňování a prolínání potřeb a incentive. Motivace je nedílnou součástí výuky fyziky, touha po zjištění, po pochopení fyzikálních zákonů.

Mezi lidské potřeby patří například:

- poznávací potřeba
- potřeba radosti
- potřeba úspěchu
- potřeba osvojení si dovedností

Především potřeba poznávací a osvojení si dovedností se projevuje ve fyzice. Učitel by měl žáky vést k uspokojení těchto potřeb. Žák by měl neustále toužit po objevování něčeho nového, či rozšiřování již stávajících znalostí a dovedností. Učitel také nechává žáky se verbálně projevovat, čímž se zlepšuje jejich vyjadřování.

PRIMÁRNÍ A SEKUNDÁRNÍ POTŘEBA ČLOVĚKA

U primární potřeby se jedná o fyziologické potřeby, tj. o potřeby, které jsou vrozené. Do této kategorie se řadí např. potřeba uspokojit hlad, žízeň, sexuální potřebu, ale také pohybovou činnost, nervovou aktivitu, potřeba odpočinku.

Sekundární potřeby se dají chápat jako psychické potřeby. Tyto potřeby „*podléhají vlivům učení a jsou společensky podmíněné.*“[4] Do této kategorie patří i nutnost pracovat, vzdělávat se, aby si člověk vydělal na živobytí.

Pro toto členění potřeb je nejznámější Maslowova pyramida potřeb podle G. Pettyho [6] (obr. 3), která vyjadřuje, jaké potřeby jsou nejdůležitější, a ukazuje také jejich postupný vývoj podle důležitosti pro člověka.



Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb

Důležitost je řazena od paty pyramidy. Na prvním místě jsou fyziologické potřeby – pokud jsou dostatečně uspokojovány, mohou se vyvíjet i další potřeby. Následují potřeby bezpečnosti – člověk se snaží zabezpečit si veškeré potřeby, které ke svému životu potřebuje. Na třetím místě jsou potřeby společenské – k potřebě člověka patří společenské postavení, sounáležitost. Další položka je potřeba uznání – člověk má potřebu výkonu, pozornosti okolí. Po uspokojení i této potřeby zbývá poslední položka a tou je potřeba seberealizace – jedná se o nezbytnou část rozvoje dítěte – snaha rozvíjet potřebu poznání, osobnost.

S těmito potřebami souvisí samozřejmě vzdělávání. Díky vzdělávání člověk rozvíjí svoji osobnost a získává i určité postavení ve společnosti.

Motivace dále může být:

- *vědomá* – jedná se o stav, kdy víme, co děláme a proč to děláme
- *nevědomá* – motivace vychází z návyků, které si vůbec neuvědomujeme (činíme je automaticky)

Při výuce fyziky by se mělo na motivaci stále myslet. Největší motivací pro žáky je, když sami odhalují, co se vlastně daným pokusem stane, nebo proč tomu tak je. Důležité také je nechat žáky, aby si některé pokusy sami vyzkoušeli – zde dostanou šanci na prosazení i slabší žáci, popřípadě žáci s poruchami.

MOTIVAČNÍ KONFLIKTY

Jedná se konflikty vznikající při působení dvou a více incentive. Rozlišujeme tedy 4 druhy konfliktů:

- *konflikt dvou pozitivních sil* – obě kladné incentive nelze najednou uspokojit – při lákavé nabídce výborného jídla si člověk těžko vybírá pouze jedno
- *konflikt dvou negativních sil* – dvě záporné incentive nelze najednou splnit – splnění nepříjemného úkolu či přijmout trest za jeho nesplnění
- *konflikt jedné pozitivní a jedné negativní síly* – po příjemném následuje nepříjemné – učitel nadiktuje žákům Archimédův zákon, žák ho bude umět říct teoreticky, ale nebude znát jeho využití (učitel nevysvětlí)
- *konflikt několika pozitivních a negativních sil* – dítě chce před spolužáky ukázat pokus, který si doma připravil a vymyslel, bojí se neúspěchu, ale chce se ukázat před kamarády

MOTIVACE VE VÝCHOVNĚ VZDĚLÁVACÍM PROCESU

Ve výchovně vzdělávacím procesu je motivace nezbytná. Slouží k zvyšování učební činnosti – žák cítí potřebu vzdělávat se. „*Učitel motivuje žáky vědomě, navozováním vhodných podmínek, bohatých na komplexní incentive, tak nevědomě, především způsobem interakce s jednotlivými žáky.*“[4]

Motivace projevená učitelem nemusí být vždy pozitivní. Např. v interakci učitel–žák můžeme zaznamenat vzájemné očekávání učitele od žáka či naopak a důsledkem toho vzniká motivované chování žáka. Motivaci může učitel také projevit zařazením vhodného obsahu učiva podle potřeb žáků, ovlivněním klimatu ve třídě a vhodným hodnocením žáků.

Předmět fyzika bývá zpravidla pro žáky velice obtížný. Je tedy důležité žáky správně motivovat, aby dokázali k obtížnějším kapitolám přistupovat s porozuměním a bez větších obtíží. Už samotná výuka představuje pro žáka poznávací proces, který začíná vždy motivací.

Žák je motivován k vlastní činnosti a snaze získat co nejvíce informací a odpovědí na vlastní otázky. Fyzikální témata pro poznávací proces však vybírá učitel na základě školních vzdělávacích programů. Pro učitele jsou důležití tzv. motivační činitelé. Mohou být vnitřní a vnější a zahrnují v sobě vnitřní touhu poznávat nové objekty či ocenění za vykonanou práci. Učitel by měl *„začít od toho, co děti již znají, od jejich otázek, ambicí, problémů, a ukázat jim, jaký to má vztah k tomu, co se učí ve škole a jak jim toto učení může poskytnout odpovědi, které jim pomohou vést spokojenější život.“*[14]

Ve školské praxi se nejčastěji setkáváme s vnitřní motivací žáka, který by měl sám toužit po poznání něčeho nového, měl by projevovat vlastní zájem a zvědavost. Často je však obtížné vnitřní motivaci udržet.

Nejčastějším vnějším motivem bývá známka, kdy se žák učí z důvodu dobrého prospěchu a ne z vlastního zájmu.

Po vytvoření motivace by se žák měl dostat do stavu aktivizace, tj. měl by si sám stanovit problém. Stane se z něho jakýsi vědec, který bude sám řešit problém a bude se od něho očekávat vyřešení problému a stanovení nějakého závěru. Učitel zde vystupuje pouze jako poradce či člověk, který žáka nasměruje na správnou cestu. Často však tato fáze bývá utlačována nebo k ní vůbec nedojde. Učitelé často stanoví sami problém a s menší pomocí žáků jej řeší.

Ve fyzice se velice často využívají jako motivační činitelé pokusy a jiné názorné ukázky. Sami žáci by se měli zapojovat a zúčastňovat pokusů, vede to k větší aktivizaci žáků. Pro zapojení žáků jsou vhodné následující typy podle J. Janáse [5]:

1. *„Provádění demonstračních pokusů a rozhovor o příčinách pozorovaného jevu*
2. *Provádění frontálních pokusů a diskuse o příčinách pozorovaného jevu či o získaných výsledcích měření*
3. *Funkční grafická transformace prováděných pokusů*
4. *Řešení problémových úloh, zejména „paradoxních“*
5. *Netradiční způsoby výuky (skupinové vyučování, problémové vyučování)*
6. *Netradiční zadávání fyzikálních úloh“*

Pokusy jako takové můžeme rozdělit z didaktického hlediska do několika skupin [5]:

- *objevitelské* – během těchto pokusů se žáci stanou objeviteli něčeho pro ně neznámého a vyvozují nové závěry
- *ověřovací* – žák si ověřuje pokusem pravdivost platných zákonů či vztahů
- *motivační* – žák se s pokusem seznamuje před výkladem učiva, cílem je motivovat žáky na dané téma, při pokusu se používají jednoduché pomůcky, zajímavostí pro žáky bývají pokusy s neobvyklými pomůckami např. hračky, potraviny, motivace také nastává při zadání jednoduchého pokusu jako domácí úkol
- *ilustrační* – zde je žák seznámen s pokusy, které mají za úkol zvýšit názornost jevů, tento typ pokusů mohou využít učitelé jako motivaci před výkladem či pro prohloubení učiva
- *aplikační* – jedná se o pokusy, při kterých se využívá jednoduchých technických modelů, dochází k nastínění využití v praxi
- *historické* – žák si zde ověří pokusy, které v historii fyziky zaznamenaly velký obdiv a na jejichž základě nastal velký pokrok ve fyzice
- *pokusy opakující a prohlubující učivo* – k prohlubování učiva slouží např. laboratorní práce či domácí úkoly ve formě pokusu

- *kontrolní* – tento typ pokusů slouží k ověření správného pochopení pokusu, žák musí pokus sám sestavit, provést a vyhodnotit

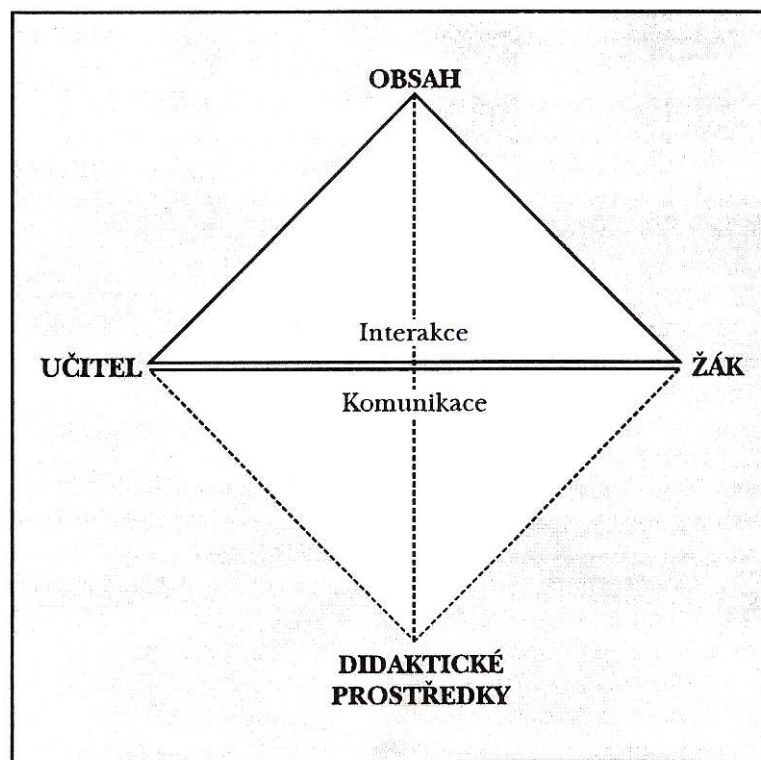
V některých oblastech fyziky se však pokusy využívají minimálně. V astronomii se pokusy příliš nevyskytují, proto se zde využívá jiných motivovacích metod, jakými jsou exkurze, odborné přednášky, samostatné prezentace. Při vytváření prezentací se můžou do výuky lépe zapojit i integrovaní žáci.

Situace, které negativně působí na motivaci žáka, jsou například nevhodné a hlučné prostředí, opakované nezdary žáka, špatné působení učitele na žáka, nevhodně zvolená výuková metoda, zabývání se jedním tématem (předmětem) příliš do hloubky.

„Je potřeba, aby od prvních zkušeností se školou alespoň občas každé dítě zažilo úspěch, aby věřilo, že jeho školní dráha bude úspěšná a že bude schopné i v pozdějším životě se trvale učit – vzdělávací nabídka školy musí být velmi široká a stále se rozšiřovat.“[40]

4 POJETÍ VÝUKOVÉ METODY

Metodické jednání učitele se vyvíjí z koncepce výuky. Je součástí organizace výukového procesu a činí optimálním vztah mezi působícími činiteli. Operativním nástrojem učitelovy kompetence je výuková metoda, která není omezená, ale je součástí komplexu četných činitelů. Jedná se o činitele ovlivňující a podmiňující průběh výuky. Jednotlivé vazby mezi hlavními prvky procesu výuky jsou často složité (obr. 4). Na následujícím obrázku je zachycen didaktický trojúhelník rozšířený o didaktické prostředky, které vstupují do interakce s dalšími prvky výuky – čtyřúhelník.



Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky³

Již v minulosti se pedagogové zabývali výukovými metodami. Snažili se je charakterizovat a několik názorů zde nyní uvedu. Všechny tyto definice uvádí Nelešovská A. a Spáčilová H. ve své knize Didaktika III. [131]:

³ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

J. A. Komenský

„Vyučovací metoda v užším slova smyslu je v podstatě druh a způsob činnosti učitele a žáka.“

Z. Pešek

„Vyučovacími metodami rozumíme promyšlený způsob nebo postup, jímž učitel cílevědomě rozvíjí vyučovací proces v ohlase s jeho zákonitostmi a požadavky vyučovacích zásad tak, aby vyučování splnilo vzdělávací a výchovné cíle.“

I. T. Ogorodnikov

„Vyučovací metodou nazýváme ten prostředek nebo tu cestu, za jejíž pomoci učitel vyzbrojuje žáky vědomostmi, schopnostmi a dovednostmi a přitom pomáhá vypracovat názory a přesvědčení a příslušné návyky a zvyky společenského chování žáků.“

W. H. Kilpatrick

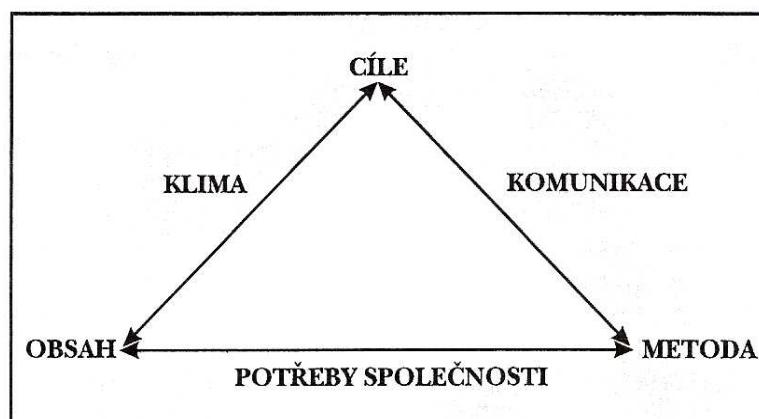
„Vyučovací metoda je v určitém způsobu zacházení s dítětem, aby kvalita jeho učení byla co nejlepší a aby všechny žádoucí změny jeho chování byly co nejlépe možné.“

Pro pochopení výukového procesu a odhalení každého prvku se sestavuje analýza systému. Důležité je nepodceňovat či nepřeceňovat výukové metody. Při podcenění metoda splývá s výchovně-vzdělávacím postupem, s technikami i formami. Naopak při přecenění ztrácí ze zřetele komponenty výuky a upřednostňuje formu před obsahem.

Při zvolení výukové metody bychom měli využít celé její rozmezí. Ve fyzice by se dala často využívat práce ve skupinách či řešení problému. Ale neměli bychom se bát ani větších rozměrů výuky, jaké poskytuje například projektová výuka. Zde se mohou propojit některé předměty, různé výukové metody, formy výuky a projektová metoda vede většinou k velké motivaci žáků.

Učitel pomocí výukových metod zprostředkovává žákům učivo do takové podoby, aby lépe chápali a poznávali realitu kolem nich. Ve fyzice se tak činí formou pokusů, experimentů. Žáci více poznávají praktické využití a zákonitosti světa.

Metodu a obsah výuky k sobě nelze jednoznačně přiřadit, jestliže mezi cíle zařadíme rozvoj schopností, dovedností, vytváření postojů, kompetencí a myšlenkových operací. Konkrétní obsah výuky se tvoří v součinnosti učitele a žáků, kdy se metoda přizpůsobuje aktuálním podmínkám během výuky. I kdyby výuková metoda určovala obsah, neodpovídala by výchovně-vzdělávací skutečnosti. Osvojená metoda nemůže stanovit jednoznačný směr cesty. Neexistuje univerzální metoda, která by splňovala podmínky všech cílů. Proto lze vztah metody a obsahu nalézt pouze ve vzájemných propojeních, které v sobě zahrnují další faktory. Celou tuto návaznost zachycuje obrázek (obr. 5).



Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda⁴

Výuková metoda vyznačuje cestu pro žáka. Pro učitele je chápána jako činnost, kterou organizuje žákovu práci a určuje cíle a postupy. Žákova spoluúčast na dosažení edukačních cílů je nezbytná.

Učitel fyziky zvolenou metodou řídí žáky k činnosti, která vede ke splnění stanovených cílů. Například jim zadá problémovou úlohu do dvojice a po chvíli ověřuje vyřešení problému, popřípadě zavede diskusi na toto téma. Žáci mohou vyjádřit své názory, učí se tam přijímat názory ostatních a vzájemnou spolupráci.

Dalším důležitým prvkem výukových metod je zřetel k žákovu osamostatňování. U žáka totiž postupně dochází k vlastnímu učebnímu stylu, osvojuje si pozitivní postoj k trvalému vzdělávání, učí se učit. Žákům je ve fyzice nabídnuto několik výukových metod, je zcela na něm, aby si vybral tu, která mu nejvíce vyhovuje a tu si prosazoval.

⁴ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

Většině žáků vyhovuje právě názorně demonstrační metoda z důvodu okamžité představivosti využití v praxi a následné pochopení teoretické části. Rozvíjí se tak i myšlení žáka, který při této metodě využívá několika smyslů – sluch, zrak či hmat.

Neopomenutelný je také vztah učitele a žáka. Učitel má nad žáky určitou moc, ale může ji uplatňovat výhradně v souladu s humanistickou koncepcí a v návaznosti na osamostatňování žákovy osobnosti. Úspěšnost výuky však nastává pouze při vzájemné úzké spolupráci mezi učitelem a žákem. Obzvláště ve fyzice by výuka měla podporovat vzájemnou spolupráci, například v době, kdy je žák požádán o spolupráci při pokusu, popřípadě dostane důvěru učitele a sám si pokus vyzkouší či vymyslí.

„V didaktice pod pojmem vyučovací metoda chápeme způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům.“[64]

Termín metoda není chápán jednoznačně. Označují se tak také dílčí techniky, procedury, operace, komplexní postupy, výukové koncepce, modely a projekty. Tyto prvky sice s metodou souvisí, ale zvyšuje se tak její vážnost a neurčitost. Je tedy nezbytné přesně metody vymezovat, či je jasně pojmenovat a odlišit.

Metoda je často vymezena jako funkce, která zprostředkovává vědomosti a dovednosti. Nesmí se však zapomínat také na další funkce, jako např. funkce aktivizační – žáci se tak motivují na základě názorných ukázek, učí se ovládat postupy, aby experimenty popřípadě problémové úlohy lépe chápali, osvojovat si techniky sestavování jednoduchých pomůcek, obvodů; funkce komunikační – žáci rozvíjejí slovní zásobu, dokáží sami vysvětlit zákony ve fyzice, funkčnost jednoduchých strojů, vyjadřují svůj názor ve dvojici, skupině či třídě.

Při formování osobnosti si žák osvojuje klíčové kompetence. Mezi základní klíčové kompetence patří: organizace a provádění úkolů, komunikace a kooperace, aplikace technik učení a technik duševní práce, samostatnost a zodpovědnost, řešení problémových situací a příkladů. Všechny kompetence však nejsou výukovou metodou rozvíjeny stejně. Je tedy správné využívat při výuce více metod, aby každá kompetence dostala šanci se vyvíjet. Při projektu, který jsem vytvořila, bylo také propojeno několik výukových metod, aby se zvýšila efektivita a kvalita splnění příslušných kompetencí a stanových cílů. Ve fyzice se často propojuje několik typu metod.

V současné době se spíše hovoří o moderním pojetí výukových metod, které vycházejí z nového pohledu na výchovně-vzdělávací proces. Jde o metody, které budou umožňovat aktivitu žáků při formulaci cílů a plánování procesu učení, podporovat individuální i kolektivní strategie učení, budou vytvářet prostor pro tvořivé činnosti a získávání zkušeností pro seberealizaci žáků.

Nyní se učitelé snaží nejen ve fyzice zapojovat žáky co nejvíce do výuky. Využívá se interaktivních tabulí, internetu, popřípadě prezentací. Žáci často řeší úlohy sami či ve skupinách, což je více příjemné než nad úlohou zamyslet, lépe jí pochopit a po té najít optimální řešení. Opět to vede k větší motivaci žáků, především v oblasti astronomie je často názornost dosti obtížná, proto se zde využívá internetu či prezentací. Vhodné jsou také exkurze na hvězdárny či planetária. Žáci tak získají představu, jak je to ve vesmíru s velikostí, vzdáleností, popřípadě gravitační silou.

5 KLASIFIKACE VÝUKOVÝCH METOD

Vytvořit vyhovující, vědeckým postupům odpovídající klasifikaci výukových metod není vůbec snadné. Jde o logické utřídění jevů velmi složitých, různorodých, takže uplatnění jednoho rozdělení je téměř nemožné. Můžeme se tedy setkat s různými klasifikacemi vyučovacích metod na základě různých kritérií. Přehled těchto kritérií přináší L. Mojžíšek :

„I. Metody motivační (metody usměrňující, stimulující zájem o učení)

II. Metody expoziční (metody podání učiva)

III. Metody fixační (metody opakování a procvičování učiva)

IV. Metody diagnostické (metody kontroly, hodnocení a klasifikace)“[132]

V dřívějších didaktikách často nalezneme třídění vyučovacích metod „podle logického postupu:

- *analytické*
- *syntetické*
- *srovnávací*
- *induktivní*
- *deduktivní*
- *genetické*
- *dogmatické“[132]*

Podle specifického charakteru obsahu vyučování a procesu jeho osvojování rozlišoval I. J. Lerner následující metody:

- 1) výkladově ilustrativní (informativně receptivní)
- 2) reproduktivní
- 3) problémové
- 4) heuristické
- 5) výzkumné

Tyto metody stály na počátku většího rozvoje problematiky výukových metod. V době, kdy vznikaly, snad splňovaly potřeby výukového procesu. Když se na ně však díváme v dnešní době (druhé desetiletí 21. století), zjistíme, že by zdaleka neodpovídaly. Od devadesátých let 20. století uplynulo už dosti let a mnohé se změnilo, hlavně se značně rozvinula společnost, která do této problematiky musí být také zahrnuta. Na základních školách byla v té době zavedena pouze osmiletá povinná školní docházka (viz učební osnovy). Oblasti učení ve fyzice, které byly do výuky zahrnuty, jsou neúplné. Chyběla zde například astronomie, která v té době nebyla příliš rozvinuta. Časem se však ukázalo, že i ona je nedílnou součástí fyziky. Došlo v ní k celé řadě objevů a objasnění dosud nevyřešených otázek. Dnes se astronomie řadí mezi nejvíce se rozšiřující a nejaktuálnější vědy.

V roce 1990 došlo ke vzniku další klasifikace výukových metod. Je jím klasifikace od J. Maňáka. Ta se zatím jeví jako optimální pro výuku. Ale přesto bych s přihlédnutím na 21. století učinila několik změn pro výuku fyziky. Do klasických výukových metod bych zařadila práci s počítačem (interaktivní tabulí) či prezentace. V dnešní době se totiž internet či výpočetní technika stává nedílnou součástí výukového procesu (v astronomii). Zde je již zmiňovaná klasifikace výukových metod podle J. Maňáka [11]:

1. Klasické výukové metody

1.1. Metody slovní

1.1.1. Vyprávění

1.1.2. Vysvětlování

1.1.3. Přednáška

1.1.4. Práce s textem

1.1.5. Rozhovor

1.2. Metody názorně-demonstrační

1.2.1. Předvádění a pozorování

1.2.2. Práce s obrazem

1.2.3. Instruktaž

1.3. Metody dovednostně-praktické

1.3.1. Napodobování

1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování

1.3.3. Vytváření dovedností

1.3.4. Produkční metody

2. Aktivizující metody

- 2.1. Metody diskusí
- 2.2. Metody heuristické, řešení problémů
- 2.3. Metody situační
- 2.4. Metody inscenační
- 2.5. Didaktické hry

3. Komplexní výukové metody

- 3.1. Frontální výuka
- 3.2. Skupinová a kooperativní výuka
- 3.3. Partnerská výuka
- 3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
- 3.5. Kritické myšlení
- 3.6. Brainstorming
- 3.7. Projektová výuka
- 3.8. Výuka dramatem
- 3.9. Otevřené učení
- 3.10. Učení v životních situacích
- 3.11. Televizní výuka
- 3.12. Výuka podporovaná počítačem
- 3.13. Sugestopedie a superlearning
- 3.14. Hypnopedie

Učitel se o metodách rozhoduje při promýšlení a plánování vyučování. Základním bodem je cíl výuky, charakter obsahu výuky a předpokládaný charakter učení žáků.

Během projektu, který jsem vytvořila a který je popsán níže, jsem také kombinovala několik výukových metod. Tím jsem dosáhla větší efektivnosti, zajímavosti a poutavosti při výuce. Žáci se nevědomky setkávali s různými výukovými metodami a formami výuky.

5.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY

5.1.1 METODY SLOVNÍ

Slovní metody patří k nejdůležitějším pedagogickým postupům v edukačním procesu. Řeč je základnou pro zobecňování a myšlení. Řeč je velmi efektivní nástroj myšlení, z důvodu schopnosti integrace či vytváření celkového obrazu skutečnosti. Postupem času se vytvořilo hláskové písmo, které umožnilo uchovávat sdělované informace a dosažené poznatky, což vedlo k rozvoji civilizace.

I když je čtenář soustředěn k pojmově obsahové stránce textu, vnímá jeho výtvarné složky, což ovlivňuje jeho estetické postoje. Proto je práce s textem, písemný projev žáka v moderní škole nezbytný. Ohlédneme-li se na stránku komunikační, tak vidíme, že v současnosti převládají spíše obrazové informace (PC, televize) než živý jazyk. I zde je tedy zapotřebí více se věnovat rozvoji jazykové komunikace. Při jazykové komunikace je třeba dbát na adekvátní a efektivní využívání jazykových prostředků. Musíme také respektovat okolnosti a podmínky řečového projevu (akt veřejný, ústní a situační). Učitel by měl ovládat stránku svého řečového projevu, techniku řeči, sílu hlasu, intonaci, melodii, ale i správně artikulovat či využívat mimiku.

Při výuce fyziky je tato metoda nezbytná. Učitel sděluje žákům obecné pojmy, které v následujícím okamžiku vysvětlí. Musí však dbát na rozvojové myšlení dětí, věk dětí. Postupně se tak rozvíjí i slovní zásoba dítěte. Toto je důležité pro sdělování vlastních názorů, vysvětlování zákonů či funkčnosti přístrojů, sdělování základních myšlenek. Učitel se musí vyjadřovat přesně, srozumitelně.

VYPRÁVĚNÍ

Jedná se o jednu z nejvíce uplatňovaných výukových metod (monologická slovní metoda). „*Zprostředkovává určitý děj, který předkládá nebo oživuje poznatky a vědomosti.*“ [131] Člověk má potřebu vyjadřovat své zážitky, zkušenosti a poznatky epickou formou. Při vyprávění člověk vyjadřuje své pocity, fantazii, postoje, které dostávají ráz autenticity i dramatického napětí. Naslouchání přináší posluchači estetický zážitek, pocit spoluúčasti.

Žáci mohou požádat o upřesnění, doplnění příběhu. Ohlasem pro vypravěče je udržení dlouhodobé pozornosti, kterou může i vhodně usměrňovat.

Charakteristické znaky vyprávění jsou: poutavost obsahu, dynamičnost podání, dramatickosti děje. Vyprávění je vhodný prostředek pro motivaci, sociální učení žáků, udržení kázně, soustředění žáků.

Fyzika patří mezi obory, které nejsou příliš oblíbené, neměla by zde tedy chybět velká motivace. V oblasti astronomie se učitel může zaměřit na vyprávění příběhů o vzniku vesmíru, sluneční soustavy či hvězd. Tuto výuku je vhodné doplnit obrázky či modely některých těles.

VYSVĚTLOVÁNÍ

Vysvětlování charakterizuje logický a systematický postup při zprostředkování učiva žákům. Plní tedy velice důležitou úlohu ve vzdělávacím procesu. „*Vyžaduje od učitele postupný, logicky členěný a výstižný výklad, zaměřený především na objasňování vnitřních vztahů a zákonitostí.*“ [2] Jde o pochopení či rekonstrukci nějakého jevu na základě argumentů vycházejících z příslušných zákonitostí, navazuje na zkušenosti žáků, na stupeň osvojených poznatků. Podstata tkví ve vedení žáků k pochopení a osvojení si podstaty jevu, funkce předmětu.

Výklad složitějšího jevu musí probíhat postupně, po etapách. Je důležité neustále zjišťovat, zda žák daný úsek zvládl, neboť to umožňuje další úspěšný postup. Vysvětlování se neobejde bez náležitého uplatnění logických operací, kde však musíme dbát na přiměřenost vzhledem k věku žáků či jejich připravenosti. Mezi základní kompetence učitele patří výstižné učivo a srozumitelné vysvětlení.

Základní požadavky na vysvětlování podle J. Maňáka [11]:

- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1. srozumitelnost | – postupnost vyvozování |
| | – návaznost na předchozí vlastnosti |
| | – uvádění konkrétních příkladů |
| | – využívání názorných pomůcek |
| | – jasný, přesný, výstižný jazyk |
| 2. logická stavba | – orientace na hlavní fakta |

- od konkrétního k abstraktnímu
- analogie, zobecňování
- strukturování poznatků v systému
- navazování na jiné předměty, obory

Metoda vysvětlování má však i úskalí. Zejména se jedná o přehnané uplatňování učitelovy odbornosti, kdy učitel žáky zbytečně přetěžuje přílišnými podrobnostmi. Další problém je spíše opačný, učitel látku příliš zjednodušuje. Zjednodušení je sice důležité u mladších žáků, nesmí se při tom ale porušit věcná a vědecká stránka věci. K úspěšnému využití metody vysvětlování patří především správný výběr učiva.

Tato metoda je nesmírně důležitá právě pro fyziku. Učitel často vysvětluje, jak například funguje motor, či proč jsme přitahováni k Zemi. V učebnicích je uvedeno mnoho zákonů, které nejsou vždy na první pohled srozumitelné, i zde musí učitel podat tuto problematiku tak, aby jí žáci porozuměli.

PŘEDNÁŠKA

Tato výuková metoda se nachází na stupnici náročnosti na prvním místě. Setkáme se s ní u starších žáků, především na vysokých školách či u dospělých. Témata přednášek bývají obsáhlejší. „*Klasická přednáška se skládá ze tří částí, z úvodu (pochycení zájmu, seznámení s problémem), výkladové části a závěrečné části (rekapitulace nosných myšlenek tématu).*“ [2] Přednášky se využívají k ovlivňování posluchačů a k popularizaci vědeckých poznatků. V oblasti fyziky jsou například uskutečňovány odborné přednášky na dané téma. Jedná se většinou o rozsáhlejší téma či problematiku. Po přednášce zpravidla následují dotazy či diskuse.

Zápory této výukové metody jsou například, že celá skupina musí postupovat stejným tempem, obtížně se zjišťuje, jak žáci učivo průběžně chápou. Aby přednáška zaujala, musí učitel zvládnout techniku řečového projevu. Je také nutné volit přiměřenou sílu hlasu, melodii řeči a využívat všech řečových prostředků. Pro udržení pozornosti se často také využívá uvedení nečekané či šokující informace, zadávání vhodných otázek pro podněcování aktivity.

Žáky lze také velice zaujmout názornými pomůckami, provedením pokusu či využití výpočetní techniky. Tuto metodu považují velice vhodnou pro výuku astronomie. Nejnovější informace z této oblasti se nejlépe čerpají právě z internetu a jsou k dispozici krásné názorné ukázky ze Sluneční soustavy či vesmíru. Nechybí obrázky či fotografie z povrchů planet či objektů ve vesmíru. Na odborné přednášky je vhodné zajet na hvězdárnu či planetárium, popřípadě využít i dalekohledů na hvězdárně a na vlastní oči spatřit objekty na obloze z bližší perspektivy.

Rozlišujeme dva typy přednášek: prekomunikativní a komunikativní. V prvním případě se jedná o vystoupení, na které se musí řečník řádně připravit, shromáždit potřebný materiál a zpracovat jej tak, aby byl použitelný pro daný účel. V druhém případě se projev realizuje na základě předchozí přípravy, ale může dojít během komunikace i ke změnám. Zvláštním typem přednášky je žákovský referát. Zde žáci zpracovávají vymezený úsek učební látky, jako například Sluneční soustava, Trpasličí planety, Terestrické planety či Plynní obři nebo obohacují látku o zajímavé poznatky. Učitel se na přípravě referátu podílí jako konzultant, rádce. Může žákům poskytnout i odbornou literaturu či doporučit články či internetové stránky, ze kterých mohou čerpat.

PRÁCE S TEXTEM

Jedná se o nejstarší metodu, kde se využívá práce s učebnicí, učebními texty, odbornou literaturou či příručkami. Práci s textem rozumíme výukovou metodu založenou na zpracovávání textových informací. Prostřednictvím textu žák získává nejenom nové vědomosti, ale také podněty ke svým dalším aktivitám. Práce s textem vede k zdokonalování dovedností žáků využívat textových informací při řešení různě náročných úloh a problémů. Například při řešení úkolů při projektu, který jsem uskutečnila, pracovali žáci s odbornou literaturou či texty. Museli danému textu porozumět a vhodně všechny poznatky začlenit do připravované prezentace.

Nejčastěji se žáci setkají s učebnicovým textem, jehož základní části jsou:

- verbální informace
- příklady ilustrující tyto informace
- otázky a učební úlohy
- klíčová slova
- přílohy

– rejstřík

Velice důležité je věnovat se během výuky právě práci s textem. V dnešní době dochází stále více k úpadku čtenářských dovedností vlivem televize, počítačů či jiné techniky. Žáci také z tohoto důvodu mají problémy porozumět danému textu, slovním úlohám. S tímto problémem se setkáváme nejvíce v matematice či fyzice. Špatné porozumění textu vede k řešení jiného problému či špatnému výkladu. Patří k nim vyhledávání důležitých pojmů, zajímavých slov, formulování výstižných otázek k problémovým okruhům apod. Metoda práce s textem nevede jen k získávání technických a metodických dovedností, ale také zajišťuje vývoj pozitivního vztahu ke knize samotné.

ROZHOVOR

Při rozhovoru dochází k vícestranné komunikaci, výměně zkušeností či hledání odpovědí na důležité i méně důležité otázky. U této metody se jedná o verbální komunikaci v podobě otázek a odpovědí dvou nebo více osob na dané výchovně-vzdělávací téma, které se vyznačuje svou vnitřní zaměřeností na předem stanovený cíl. Učitel zpravidla vede debatu či diskusi. Výukovým rozhovorem se označuje rozhovor, do kterého zasahují i žáci svými dotazy a připomínkami, spolupracují s učitelem a udržují pozornost. Často se s tímto rozhovorem setkáváme při vysvětlování složitějšího a obsáhlejšího tématu ve fyzice, nebo když zadáme problémovou úlohu a žáci se k ní vyjadřují.

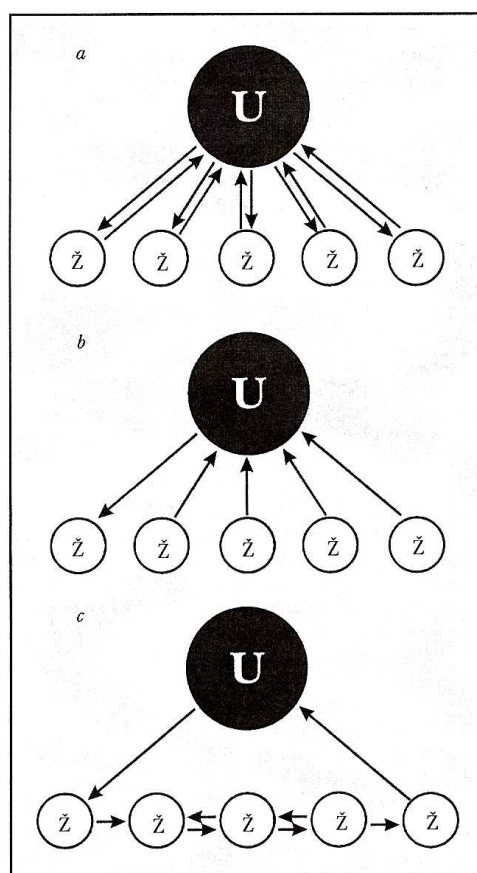
Velký význam má rozhovor při motivaci žáků, projevuje u nich zájem a spoluúčast při řešení problémů. Nejlepší je zadávat problémové úlohy z praxe, z oblastí, se kterými už se žáci mohli setkat. Dokáží pak vyjádřit svůj názor a klást doplňující otázky.

„K základním typům rozhovoru patří rozhovor vyvozovací (heuristický), prověřovací, opakovací a analyticko-syntetický.“[131]

Rozhovor poskytuje i zpětnou vazbu pro kontrolu stavu vědomostí. Náročnější je dialog, kde se žák učí rozhodovat, argumentovat, obhajovat své názory. Nejčastější způsob rozhovoru je zadání otázky a vyžadování odpovědi od jednoho žáka (obr. 6a). Nejlepší je zadat takovou otázku, která vyvolá reakci u více žáků (obr. 6b). Nejúčinnější je ovšem typ, když učitelova otázka vyvolá výměnu názorů mezi skupinou žáků. Ti se

pak navzájem doplňují a vysvětlují si navzájem své názory. Učí se tak i přijímání názorů jiných žáků.

Po dohodě teprve jeden z žáků sděluje výslednou odpověď (obr. 6c). Této metody se často využívá při práci ve skupinách. Při projektu, který jsem uskutečnila, se tato metoda také využila, právě při práci ve skupinách. Žáci si mezi sebe museli rozdělit práci a po té si navzájem sdělit informace, které se dozvěděli z článků či knih. Dále museli porovnat své odpovědi a stručné a pravdivé informace uvést do prezentace, kterou vytvářeli.



Obr. 6 Metoda rozhovoru⁵

Velmi důležitým prvkem v rozhovoru je otázka. Sleduje cíl vést žáky k novému poznání a k intenzivnímu myšlení. Existuje tedy mnoho druhů a forem otázek:

- zjišťovací – na vybavení faktů z paměti žáků
- otevřená – očekává se více názorů, více odpovědí

⁵ MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno 2003

- zavřená – zde se očekává jednoznačná odpověď
- problémová
- na posouzení situace – „Co by se stalo, kdyby...“
- rozhodovací – otázka dává na výběr „Bud’... nebo...“

Na otázku samozřejmě navazuje odpověď. Jedná se obvykle o žákovu odpověď, jejíž správnost je cílem každého výukového rozhovoru. Žáci většinou odpovídají na otázku neúplnou odpovědí, proto by měl učitel vždy pomocí žáka vytvořit ucelenou odpověď. A zejména ve fyzice či matematice uvést vše na pravou míru. Vysvětlit vše podrobně, aby žáci vše chápali.

Přesto, že se tato metoda využívá nejčastěji, nejedná se vždy o metodu univerzální a neefektivnější.

5.1.2 METODY NÁZORNĚ-DEMONSTRAČNÍ

Proces vnímání v sobě zahrnuje řídící složku a složku poznání, se kterou je spojena představivost, myšlení a zkušenost (Trojúhelník moudrosti: řeč – mysl – ruka). Sama řeč a slovo se utvořily na základě praktických aktivit a smyslového vnímání procesu. I v historii se ukazuje, že první lidské vyjadřování bylo na základě obrazů a kreseb. Už J. A. Komenský uvedl, jak je důležitá názorná ukázka při výuce. Uvedl:

„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.“

Stupně názornosti:

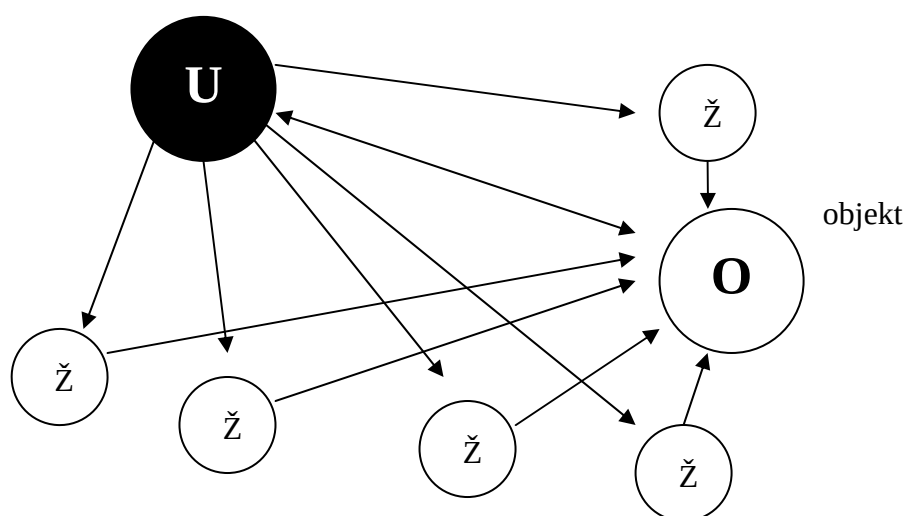
- 1) *předvádění reálných předmětů a jevů,*
- 2) *realistické zobrazování skutečných předmětů a jevů,*
- 3) *zjednodušené zdůrazňování podstatných rysů*
- 4) *postihování reality prostřednictvím schémat, grafů, znaků, symbolů, abstraktních modelů apod.“[11]*

Ani tento druh metod není osamocen, souvisí s metodami slovními a dovednostně-praktickými.

PŘEDVÁDĚNÍ A POZOROVÁNÍ

Jedná se o jednu z nejstarších metod předávání zkušenosti žákům. Až v pozdější době se zařadil slovní popis či technické pomůcky.

Tato metoda v sobě nezahrnuje pasivní přístup – prohlížení předváděného procesu –, ale vede k rozvíjení fantazie, představ a hlavně k zamyšlení (žák touto metodou dokáže vyvodit závěr). Učitel je zde v roli předvádějícího jedince, během předvádění komunikuje s žáky a žáci sledují daný objekt (Obr. 7):



Obr. 7 Předvádění

Tato metoda patří mezi nezbytné ve fyzice. Předvádění pokusů či názorných ukázek přístrojů vede k většímu pochopení dané problematiky. Učitel by měl žáky vést k tomu, aby se i oni sami pokoušeli o jednoduché pokusy, či pomůcky vyráběli. Názorné ukázky nejen, že usnadní práci žákům s představivostí, ale také dovedou žáky k zamyšlení, proč to tak je, proč to tak funguje. Tato metoda vede bezesporu k velké motivaci. Učitel musí žáky usměrňovat a upozorňovat je na důležité jevy.

„Zatímco při pozorování se jedná většinou o vytváření celkových představ a pojmů, u předvádění je pozornost žáků plánovitě a cílevědomě vedena k +detailní analýze předváděného předmětu nebo jevu.“[131]

Důležité je samozřejmě pozorování, které se provádí při předvádění, ale může se použít i jako samostatná výuková metoda. Vnímání je nedílnou součástí pozorování.

Důležitou součástí vnímání a pozorování je mluvený projev – správně použitá slova, síla hlasu, dostatečné vysvětlení.

Podmínky předvádění můžeme tedy uvést v několika větech, např.:

- je důležité zachovávat správné tempo, aby žáci stihli vše dobře vnímat
- je zapotřebí po určitých částech zjišťovat, jak žáci danou věc pochopili, v případě nejasností zopakovat

Hlavním předmětem předvádění bývají přístroje, jejich funkčnost, či průběh fyzikálních jevů. V dnešní době bývá často využívána i interaktivní tabule či prezentace, pomocí kterých můžeme také ukázat zajímavé pokusy či přiblížit objekty či zákonitosti z astronomie.

5.1.3 METODY DOVEDNOSTNĚ-PRAKTICKÉ

Tyto metody se snaží propojit školu a život. Žák vychází ze zkušeností, popřípadě se učí nové činnosti. Pociťuje zodpovědnost, orientuje se na konkrétní produkty a jedná kooperativně. Je dokázáno, že až 90 % z toho, co děláme sami, nám utkví v paměti. Oproti tomu pouhých 20 % z toho, co slyšíme. Metody dovednostně-praktické tedy slouží k lepšímu zapamatování si a následnému využití.

PRODUKČNÍ METODY

Fyzická práce prováděná rukama je hlavní součástí této metody. Pomocí pracovního procesu dojde k vytvoření nějakého předmětu či k jeho změně. Tato metoda patří mezi nejstarší způsob vzdělávání. Žák si vlastní práci lépe pamatuje činnost a rozvíjí se tím i jeho zkušenosti. I významní myslitelé jako J. A. Komenský či J. J. Rousseau byli zastánci propagace pracovní činnosti do škol.

Dochází k rozvíjení i jemné motoriky při rýsování, psaní, modelování či kreslení. Ve školách se s těmito metodami můžeme setkat v předmětech tělesná výchova; hudební výchova; výtvarná výchova; pracovní činnosti. Osobně bych do této kategorie zařadila i část fyziky, i zde žáci pracují samostatně na jednoduchých pokusech. Mohou vyrábět pomůcky, které jim usnadní pochopení dané problematiky. Například v astronomii mohou vyrábět sluneční hodiny, planety sluneční soustavy (část mého projektu), rakety apod.

5.2 AKTIVIZUJÍCÍ VÝUKOVÉ METODY

Jedná se o metody, kde se využívá aktivní činnosti žáků k jejich vzdělávání. Tyto metody se definují jako „postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů“[11]. Žáci si tak rozvíjí osobnost, mohou částečně ovlivnit cíle výuky, učí se vzájemné spolupráci. Aktivizující výukové metody umožňují propojení reálného života, společnosti a školy.

5.2.1 METODA DISKUSNÍ

Diskuse je jedním z nejdůležitějších prvků edukačního procesu. Jedná se o komunikaci mezi žáky a učitelem nebo mezi žáky mezi sebou, kde si všichni vzájemně vyměňují názory, které si utvořili z vlastních zkušeností či domněnek a nalézají tak společně řešení daného problému. Průběh diskuse ukazuje následující schéma:

Důležitou roli sehrává v diskusi také její řízení. Učitel by si měl předem promyslet plán, jak by měla diskuse probíhat, jak z časového, tak tematického hlediska, měl by mít připraveno několik otázek pro lepší rozvoj diskuse a předpokládaný závěr. Po několika úsecích by mělo být provedeno shrnutí dosud vyslovených názorů či připomínek. Učitel při diskusi sehrává roli řídícího nikoliv vedoucího, u starších dětí může získat řídící pozici jeden z žáků. Na závěr každé diskuse by nemělo chybět zhodnocení celého průběhu a vyslovení společného závěru.

Podle J. Maňáka existují zásady, které vedou ke správné a úspěšné diskusi [11]:

- a) Tvůj oponent není nepřítelem, nýbrž partnerem při hledání pravdy. Cílem diskuse je hledání pravdivého poznání, nikoli intelektuální soutěž.
- b) Snaž se porozumět druhému. Jestliže nepochopíš správně názor oponenta, nemůžeš jeho tvrzení ani vyvracet, ani uznávat.
- c) Tvrzení bez věcných důkazů nevydávej za argument. V takovém případě jde jen o tvůj názor a partner mu nemusí přiznat váhu argumentu.
- d) Neutíkej od tématu. Nevyhýbej se nepříjemným otázkám nebo argumentům tím, že zavedeš diskusi jiným směrem.

- e) Nesnaž se mít za každou cenu poslední slovo. Množství slov nenahradí chybějící argument. Umlčení oponenta neznamena vyvrácení jeho argumentů ani popření jeho myšlenek.
- f) Nesnižuj osobní důstojnost oponenta. Kdo napadá osobu protivníka, ztrácí právo účastnit se dialogu.
- g) Nezapomínej, že diskuse a dialog vyžaduje disciplínu. Nakonec rozumem, ne emocemi formulujeme svá tvrzení a úsudky. Kdo není schopen ovládnout své city a vášně a srozumitelně a klidně vyjádřit svůj názor, nemůže vést smysluplný rozhovor s druhými.
- h) Nezaměňuj dialog s monologem. Všichni mají stejné právo se vyjádřit. Neodbíhej k podružným věcem. Ohleduplnost vůči ostatním se projevuje tím, že dokážeš šetřit časem.

5.2.2 METODA ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Při této metodě se výuka děje na základě pokus a omyl, žák se tedy učí ze svých úspěchů i neúspěchů (chyb). Jako první vstoupil s touto metodou do školního prostředí John Dewey (kap. 6.1 Historie projektové výuky). Hlavním prvkem této metody je „problém“, který vzniká na základě nejasnosti, obtížnosti nové látky. Žák nedokáže problém vyřešit pomocí svých aktuálních vědomostí.

Tato metoda je často zařazována do výuky fyziky. Žákům je zadán problém a oni sami se jej snaží vyřešit, pracují buď ve dvojici či větších skupinkách. Při řešení projektu, který jsem vytvořila, bylo také využito této metody. Žáci se naučí zamyslet se nad vlastními představami, názory, nápady a snaží se je propojovat s názory ostatních. Společně dojdou k řešení, které je buď správné, či nikoliv. Poté zde působí učitel, aby uvedl vše na pravou míru a vše důkladně prošel a rozebral, aby sami žáci objevili chyby, které učinili a opět se pokusili přijít na správné řešení. Například hledají správnou odpověď na otázku z astronomie: Proč jsou některé planety kamenné a některé plynné? Co způsobuje příliv a odliv? Proč Slunce vychází a zapadá?

„Řešení problémů je v podstatě objevování a chápání světa, v němž žijeme, naléhavá potřeba vyznat se v něm se spontánně projevuje hlavně v mladším věku. Proto tajemné, neznámé jevy bývají spojovány s otázkou PROČ?“[11]

Řešení takového problému by mělo mít následující části:

1. Identifikace problému – správná formulace problému
2. Analýza problémové situace – přesné vyslovení problému, otázky: Proč Slunce vychází a zapadá?
3. Vytvoření hypotéz – postupný sled myšlenek, nápadů – zamyšlení žáků a sdělování ostatním, co si o tom myslí: Kdyby se Země nepohybovala, tak Slunce bude stále svítit na jednu polokouli, Země se tedy pohybuje – otáčí se. Slunce stojí na místě a svítí. Nebo Země stojí na místě a Slunce se pohybuje kolem Země.
4. Ověření hypotéz – dojde k objasnění hypotéz mezi žáky a učitelem, někteří budou muset přijmout názor ostatních. Žák, který neměl pravdu, by neměl cítit prohru, ale mělo by jej to přimět k dalšímu zamyšlení. Pokud žáci neuvedli řešení problému přesně, doplnění provede učitel za pomoci žáků: Ve skutečnosti se Země otáčí kolem své osy, Slunce se také otáčí a Země se ještě otáčí kolem Slunce.

5.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY

„Jde o složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale vždy ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace.“[11]

5.3.1 SKUPINOVÁ A KOOPERATIVNÍ VÝUKA

Skupinovou výuku jsem využila při průběhu projektu (kap. 7 Vlastní projekt), který jsem uskutečnila. Jedná se o fyzikální projekt na astronomické téma. Žáci jsou rozděleni do 4 skupin ve dvou třídách. Ve skupinách se naučí diskutovat nad tématem Johannes Kepler či Tycho Brahe. Během práce se naučí vzájemně spolupracovat na zadaných úkolech, vzájemně se podporovat. Probíhá zde i diskusi, každý člen skupiny vysloví svůj vlastní názor, zkušenosti. Kapitán skupiny zde vystupuje jako rádce, řídicí složka.

Velice podobným typem výuky je kooperativní výuka. Ta se zakládá na vzájemné spolupráci žáků mezi sebou, ale i spolupráce celé třídy s učitelem. I při této metodě se často využívá práce ve skupinách, žáci jsou tak více zaměřeni na učení. Setkáme se zde

s dvěma klíčovými prvky: odpovědnost každého žáka za přínos do výsledku práce skupiny, ohodnocení výsledků práce jednotlivých skupin.

Skupinová a kooperativní výuka má celkem 3 základní fáze, které musí tato výuka obsahovat:

Přípravná fáze

V této fázi si musí učitel rozmyslet celý průběh výuky. Jedna z prvních věcí, která se musí řešit, rozdělení do skupin. V projektu jsem žáky dělila já jako vyučující. Chtěla jsem dosáhnout vyrovnanosti jednotlivých skupin. Kapitány jsem také volila, jednalo se o žáky, kteří jsou organizačně schopni řídit a vést danou skupinu k cíli.

Dalším bodem je správná a vhodná volba úkolů (problémů), které závisí na složení skupin, zkušenostech žáků. Pro tuto část jsem si vybrala astronomické téma k příležitosti Mezinárodního roku astronomie. Zvolila jsem dva významné astronomy, kteří působili na našem území (kapitola 7). I instrukce jsou podány tak, aby motivovaly žáky k výkonnější a svědomitější práci. Učitel si musí stanovit časový plán, jak bude celý průběh výuky řídit, dohlížet na zpracování úkolů a hodnotit práci.

Realizační fáze

Při samotném průběhu výuky je důležité vhodné zvolení jednotlivých rolí ve skupině. Při projektu jsem zvolila pouze kapitány, ti pak měli za úkol rozdělit práci mezi jednotlivé členy. Každý žák poté zodpovídal za svoji roli a činnost. Učitel, pokud to není zcela nezbytné, nezasahuje do dění ve skupinách.

Prezentační fáze

Jednotlivé skupiny ostatním sdělí výsledky své práce, a to formou ústního sdělení, písemné prezentace, nástěnné prezentace či prezentace v elektronické podobě. K většímu rozvoji skupinové práce přispívá také skupinové zkoumání, kde je obsaženo šest bodů, kterých se musí žáci držet (*„vymezení tématu zkoumání, analýza a sestavení plánu řešení, vlastní kooperativní řešení problému, příprava prezentace výsledků, prezentace výsledků jednotlivých skupin, zhodnocení činnosti všech skupin“*[11]).

Při projektu zde žáci sdělovali své výsledky ostatním v podobě prezentací, které komentovali.

Metody kooperativní výuky se často využívá při řešení školních projektů. Ty většinou zahrnují více předmětů, proto jsou časově více náročné, zahrnují více než jednu vyučovací hodinu.

5.3.2 SAMOSTATNÁ PRÁCE ŽÁKŮ

Při této metodě se žák vzdělává zcela sám, na základě své aktivity, není závislý na cizí pomoci. Hlavním prvkem vzdělávání je samostatné řešení problému. Při tomto vzdělávání však musí být vidět rozvoj z hlediska kvantitativního a kvalitativního. Důležité je, aby byla zachována správná návaznost témat, problémů.

Při výuce astronomie bývá často využíván internet či odborné články a knihy.

Pozitiva samostatné práce:

- žáci se sami zapojují do aktivit a snaží se zrealizovat své nápady
- žáci spoléhají sami na sebe, získávají odpovědnost za svoji práci
- žáci pracují podle vlastních sil
- učitel se může věnovat některých žákům individuálně
- učitel respektuje dovednosti a zkušenosti každého žáka

Negativa samostatné práce:

- omezená komunikace mezi žáky nebo mezi žákem a učitelem
- nedochází k rozvíjení sociálního učení

Při samostatné práci dochází také k rozvíjení tvořivosti a upevnění sebekázně a sebeovládání.

5.3.3 VÝUKA PODPOROVANÁ POČÍTAČEM

Tento způsob výuky je stále více podporován a rozšiřován. Pomocí počítačů získá žák velké množství informací a dokáže řešit i složité úkoly. Výhodou je i možnost vytvoření prezentací, připojení tiskáren, skeneru, fotoaparátu a internetu. Při výuce pomocí počítače se často volí samostatná práce žáků. Učitel musí vybrat vhodný program, který by plně vyhovoval výuce daného oboru (tématu). Nejvíce se této metody dá využít právě při fyzice, kdy se dají sledovat různé animace či pokroky v daném oboru.

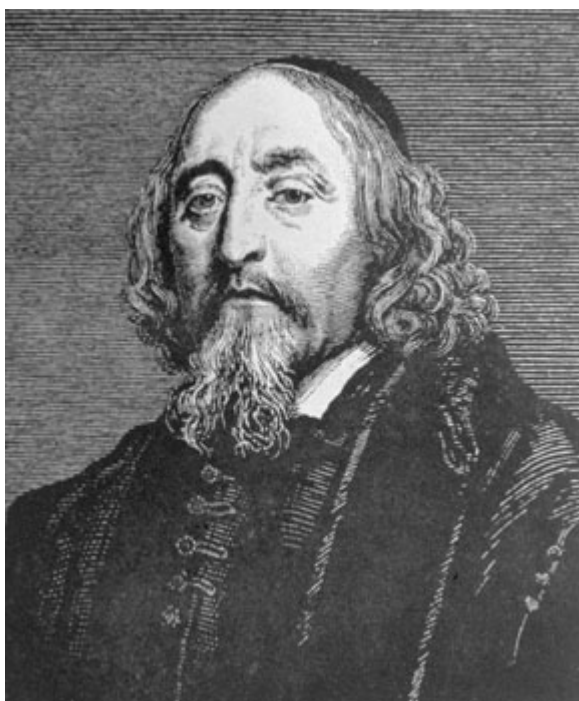
Role žáka „se mění ve směru větší otevřenosti k technickým inovacím, které žák přijímá se samozřejmostí a vstřícností. Počítače mohou komunikačními a kooperativními formami svého působení učební proces integrovat a obohacovat.“[11]

6 PROJEKTOVÁ VÝUKA

6.1 HISTORIE PROJEKTOVÉ VÝUKY

První náznaky projektové výuky se objevují v závěrečných pracích vysokých škol v 17. století. Nejvíce se projevovaly ve státech Francie a Itálie. V této době žil Jan Ámos Komenský, který se řadí mezi velké průkopníky moderního pojetí pedagogiky. Nejznámější je jeho výrok „škola hrou“.

Jan Ámos Komenský (1592–1670)



Obr. 8 Jan Ámos Komenský⁶

Jan Ámos Komenský se narodil 28. března 1592 na Moravě. Přibližně do deseti let žil se svými rodiči v Uherském Brodě. Poté zemřel jeho otec a následně i matka. Jeho výchovy se tedy ujala teta s manželem, kteří bydleli ve Strážnici. Jan měl 4 sestry, dvě z nich zemřely v roce 1604.

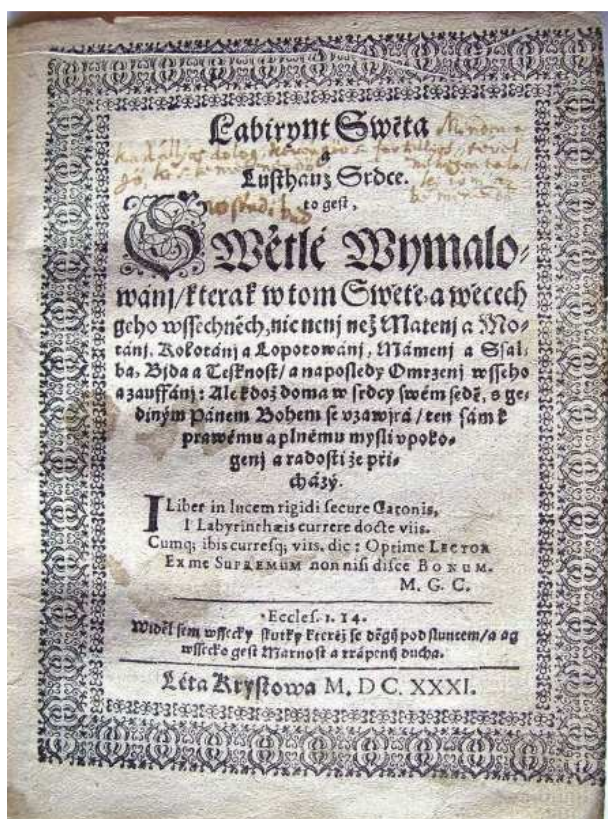
Ve Strážnici začal Jan i studovat. Na místní škole se mu velice líbilo a byl i velice oblíbený. „V r. 1608 přišel šestnáctiletý Jan na žerotínskou latinskou školu do Přerova. Jako „mládenec“ určený Jednotou bratrskou k přípravě na kazatelské povolání dostal jméno

Ámos.“[19] Hlavním předmětem této školy byla teologie – výchova budoucích kněží Jednoty bratrské. Řadil se mezi velice chytré a pilné žáky. Toho si povšiml jeho vyučující a poslal Komenského na vysokou školu do Herbornu, následovalo studium na univerzitě v Heidelbergu v Německu. Během svých studií se pokusil sepsat slovník Poklad jazyka českého a encyklopedii Divadlo veškerenstva věcí. Bohužel ani jedno dílo nevyšlo. V roce 1614 se vrátil opět do Přerova, kde působil na místní škole jako

⁶ http://www.ceskatelevize.cz/specialy/nejvetsicech/dokumenty_osobnosti_komensky

rektor. Při této cestě se zastavil v Praze, kde navštívil i Betlémskou kapli. O dva roky později byl vysvěcen na kněze. Téhož roku nastoupil jako správce bratrského sboru a zároveň učitel ve Fulneku. V tomto městě zažívá Komenský svá nejlepší a nejšťastnější léta. Poznává zde svoji první ženu, se kterou měl dvě děti. V roce 1621 nastalo stavovské povstání, což přimělo Komenského odejít z Fulneku a skrývat se po Čechách přibližně rok. To však mělo špatný dopad na jeho děti a manželku. V následujícím roce zemřela jeho žena s oběma dětmi na mor. Během skrývání se mu však poztrácela část rukopisů a celá knihovna.

V následujících letech se opakovaně stěhoval po Čechách. V roce 1624 se usídlil v Brandýse nad Orlicí. „Znovu se oženil, s Dorotou Cyrillovou, dcerou bratrského biskupa a odešel z našeho území. Tehdy věřil, že se sem ještě někdy vrátí, ale to se mu už nikdy nesplnilo.“[20]



Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce⁷

O několik let později z důvodu stíhání nekatolíků odchází do polského Lešna, kde se vytváří centrum pro členy Jednoty bratrské. V prvních letech vyhnanství pomýšlel Komenský na brzký návrat domů, a proto se ve své práci zaměřil na změnu v českém školství. Toto období se však protáhlo a v Lešně vznikla většina jeho děl. Působil zde na gymnáziu jako rektor a byl zvolen písařem. Jedno z nejvýznamnějších děl, které zde vzniklo, je „*Informatorium školy mateřské*“. V tomto díle se zaměřuje na výchovu dětí z řad matek. Další dílo, které v Lešně vyšlo, je „*Labyrint světa a ráj srdce*“ (obr. 9). Svými díly se stal známý po celé Evropě. „Ve

Švédsku v Holandsku i v Uhrách, procházely školy reformou podle jeho zásad.“[18]

⁷ <http://ces.mkr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

Dostával spoustu nabídek na návštěvy různých univerzit. Přijal však jedinou, a to do Anglie, kde ho anglický parlament žádal, zda by „vytvořil akademii věd, jejímž cílem mělo být šíření jednotného vzdělání a jednotného jazyka po celém světě“[18]. Komenský se v Anglii nezdržel dlouho, přesunul se do Amsterdamu. Zde měl vytvořit učebnici pro místní školství, ta však nikdy nevznikla.

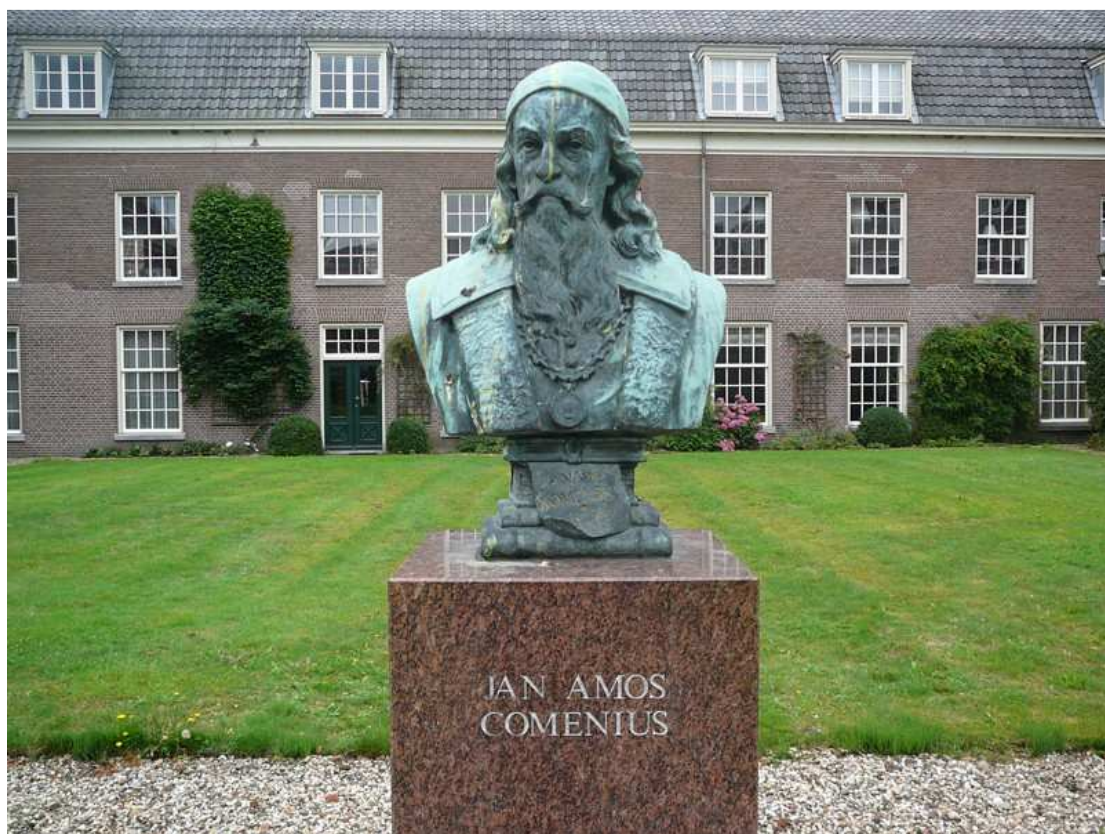
Stále myslel na to, že se jednou vrátí zpět do vlasti. To se mu podařilo v roce 1648, kdy se vrátil se svojí nemocnou ženou, která téhož roku zemřela. Již po roce se oženil potřetí se ženou, která byla o více jak 30 let mladší.

Po vypuknutí švédsko-polské války bylo Lešno ve velkém ohrožení. Komenský byl tedy nucen odejít. Při velkém požáru, který Lešno zasáhl, shořelo i několik jeho spisů, například „Česko-latinský slovník“, a také přišel o svojí knihovnu. Odešel tedy roku 1651 za svým přítelem do Holandska, kde i nadále pokračuje ve svých dílech, které učinily zásadní změny ve vzdělávání. Vytvořil zde dílo „Škola hrou“ v roce 1654 a v roce 1658 „Svět v obrazech“. V obou případech se jedná o učebnice. První zmíněná kniha byla postavena na divadelních hrách, které hrály děti. Hlavním tématem her byla právě probíraná učební látka. Druhá zmíněná kniha byla obrázková učebnice.

Dostával stále pozvání na návštěvu z celého světa, všude se chtěli seznámit s jeho vyučovacími metodami a změnami.

„Jan Ámos Komenský zemřel 15. listopadu 1670. I přesto, že zažil odloučení od vlasti, ztrátu svých žen a utrpení třicetileté války, nepřestal ani ve stáří věřit v lepší budoucnost. Je pohřben v Naardenu – jeho památník je pod ochranou České republiky.“[18]

Při příležitosti 400 let od narození J. Á. Komenského bylo v Naardenu zřízeno muzeum, před kterým se nachází krásná bysta (obr. 10) tohoto významného učitele.



Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu⁸

⁸ <http://www.bmtypo.cz/article/502-prednaska-o-zivote-a-dile-jnbspanbspkomenskeho.html>

John Dewey (1859–1952)



Obr. 11 John Dewey⁹

Narodil se 20. října 1859 ve Vermontu. Po vystudování univerzity ve Vermontu si dodělal doktorát na Univerzitě Johna Hopkinse v roce 1884. Jako pedagog začal působit na Univerzitě v Michiganu, kde 10 let vyučoval filosofii. Roku 1894 se stal vedoucím katedry psychologie, pedagogiky a filozofie. Stal se také členem Americké psychologické asociace a roku 1905 byl zvolen prezidentem filozofické asociace. Až do roku 1929 se věnoval výuce filozofie na Columbijské universitě. Při působení na universitě hodně cestoval. Poté odešel do důchodu. Navštívil například Japonsko, Čínu v letech 1919–1920 či SSSR v roce 1928. Zasahoval i do politiky, kde prosazoval volební práva žen, podporoval humanitní hnutí a světový mír, vyučoval lidská práva. Dne 1. června 1952 umírá v New Yorku.

V pedagogice se prosadil začleněním metody, která vycházela z pragmatismu. Tato metoda se nazývá pragmatická pedagogika. Jedná se o spojení psychologického hlediska se sociologickým. Z jednoho pohledu přizpůsobil školní metody dětské psychice a z druhého pohledu se snažil, aby výchova odpovídala potřebám společnosti. Pragmatická škola má dvě zásady:

1. Žák je centrem veškerého dění. Sám se aktivně zapojuje do práce, nabírá životní zkušenosti a žije vlastním životem.
2. Vyučovací proces je chápán jako rozvíjení zkušeností dítěte. Udržuje se tedy kontakt se společenskou a fyzickou zkušeností. Takto nabyté zkušenosti z vlastní činnosti u něho vzbuzují zájem, výrazně ho motivují a vyvolávají problémy, které se žák učí sám řešit.

Snažil se do škol prosadit „domácí organizaci“, ve které viděl přirozenou kázeň, vědomí zodpovědnosti, snahu řešit vlastní problémy, navykání na práci či pořádek. Tato myšlenka vedla k zavedení pracovních činností do škol, které měly žáka připravovat do

⁹ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

života. Pokoušel se za každou cenu propojovat školu s životem, nechtěl, aby škola byla jen budova (místnost), kde žák plní určité úkoly podle zadání kantora. Propagoval přímý vztah žáka a zkušenosti.

„Na výchovu nahlížel jako na děj čínorodý a tvůrčí, který nemá ovládat, ale vést – pomáhat přirozeným schopnostem jednotlivců, a to prostřednictvím prožité přítomnosti. Jen kvalitně prožitá přítomnost umožňuje využívat a rozvíjet potenciality dítěte a tím ho připravit na jeho budoucnost. Znovu tedy odkazujeme na výchovu >> tady << a >> ted’ <<.“[22]

Takto J. Dewey formuloval ve své knize Demokracie a výchova důležitost vlastní zkušenosti dítěte pro jeho další rozvoj.

Cílem výuky bylo nalézt takovou učební látku, která by vyvolávala v žákovi zájem a tím rozvíjela jeho myšlení. V takovém pojetí učení se objevují základy projektové výuky – hledání smyslu činnosti, řešení problému a realizace smysluplného díla. Dewey říkal, že *„gram zkušenosti je lepší než tuna teorie proto, že teorie má životný a ověřitelný význam jedině ve zkušenosti. Myšlení začíná tam, kde vznikají nějaké nesnáze.“[23]*

Jedna z posledních myšlenek J. Deweye bylo plýtvání ve výchově. Jedná se o to, že dítě nevyužije všechny zkušenosti získané ve škole, mimo ni a naopak, to co získá mimo školu, nedokáže ve škole vždy uplatnit.

Z jeho myšlenek je tedy patrné, že vytvořil jakýsi teoretický rámec pro projektovou výuku.

William Heard Kilpatrick (1871–1965)



Obr. 12 William Heard Kilpatrick¹⁰

I tento muž zasáhl velice do zrodu projektové výuky. Narodil se v roce 1871 ve White Plains, stát Georgia. Vystudoval universitu v Macon, stát Gruzie. Začal se zajímat o matematiku, které se věnoval na Univerzitě Johna Hopkinse. Rád se vzdělával a tak studoval dále doktorská studia na Teachers College, Columbia, kam se roku 1908 přestěhoval. Zde se poprvé setkává s Johnem Deweyem v roli profesora. Ten Kilpatricka považuje za svého nejlepšího studenta. Svoji disertační práci zaměřil na historii nizozemské koloniální školy v New Yorku a obhájil ji roku

1911. Po té odstartoval svoji učitelskou praxi, stal se učitelem filozofie.

Svůj hvězdný vzestup začal v roce 1918 napsáním článku „*The Project Method*“. V tomto článku vyzdvihl myšlenky J. Deweye, pokusil se zde ukázat, jak se žáci vzdělávají v rámci praxe. Kladl důraz na projekty zaměřené na individuální studium. Tím se W. H. Kilpatrick velmi proslavil. Stal se prvním teoretikem projektové výuky, u které propracoval základ, význam a funkci. Jeho názory ukazovaly, že by si žáci neměli všteřovat pojmy na teoretické úrovni, ale pomocí rozhovoru, řešení problému, vlastním uvažováním, zkušenostmi. Projektové vyučování by mělo vést k větší motivaci ve vzdělávání, spojení teorie a praxe.

„Kilpatrick navrhl také schéma projektu: stanovení cíle – plánování – provedení – zhodnocení. Projekt vnímá jako určité a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečné činnosti lidí v životě.“[23]

Projektová metoda měla podle Kilpatricka vést spíše k rozvoji charakteru než k rozšíření poznatků. Vyskytovaly se zde i zápory – nezvládání učiva, chyběla systematičnost v učení. Tyto myšlenky se rozšířily do škol téměř po celém světě. I

¹⁰ <http://ces.mkcr.cz/cz/img.php?imgid=2795>

někteří naši pedagogové se s těmito názory seznámili, např. Václav Příhoda či Stanislav Vrána.

Po druhé světové válce se objevili i kritici jeho názorů. Říkali, že tam chybí přísnost a důraz na kázeň. Propagátoři tradičních osnov byli toho názoru, že Kilpatrick je hlavní příčina poklesu úrovně škol.

„John Dewey však v jednom ze svých posledních prohlášení řekl, že Kilpatrickova díla tvoří pozoruhodný a prakticky jedinečný přínos k rozvoji školské společnosti, která je ekologickou součástí života, rostoucí demokracie.“[24]

Kořeny projektové výuky však nalezneme i u významných pedagogů J. H. Pestalozziho, J. J. Rousseaua, F. W. A. Fröbela či C. Freineta. Zaměřují se především na samostatnost žáků, jejich zkušenosti z praxe – vlastní pozorování, uvažování, tvoření. J. J. Rousseau zdůrazňuje vyhledávání a řešení problémů, J. H. Pestalozzi se snaží o celkový rozvoj dítěte. Své poznání ve vzdělání definuje jako *„harmonický vývoj sil a capacity celého lidského bytí“*. [23] Těsné spojení praktické zkušenosti dítěte s učením se stává značnou prioritou v pedagogice F. W. A. Fröbela a C. Freineta. Snaží se vyučovat děti na základě experimentů, vymyšlení nových předmětů, do kterých zahrnují zájem žáků.

6.2 POČÁTKY PROJEKTOVÉ VÝUKY U NÁS

Na počátku 20. století se objevuje nové hnutí ve výchově a pragmatismu. Dřívější školství u nás mělo nástin formalismu, přehlížely se potřeby žáků, projevovalo se pedantství. První zmínky o nové pedagogice se objevily dne 22. července 1906 v Olomouci na sjezdu moravského učitelstva. Dalším důležitým okamžikem pro rozvoj školství ve směru



Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století¹¹

pracovní a činné školy byl První sjezd československého učitelstva a přátel školství v osvobozené vlasti dne 1.–3. července 1920. Prosazování nových návrhů na změnu školství, přístupu k dětem a propojení školy a praxe bylo velice pozvolné. Ukázka třídy z počátku 20. století můžeme vidět na obrázku 13.

Během let 1918–1928 vzniklo spoustu návrhů, ale ani jeden se plně neprosadil. Objevovalo se stále více učitelů, kteří se znovu vzdělávali a snažili se prosadit tehdy velmi pokrokové metody a názory. Jeden z nich byl i moravský pedagog Josef Úlehla. Velice se zastával názoru, že dítě se má učit na základě zkušenosti a jeho vnitřní potence k poznání. Naprosto odmítal dřívější učení, které vedlo k pasivitě žáků. Jeho pedagogické myšlení však v té době nebyly podporovány. Až v době první republiky se začaly tyto názory dostávat do škol. Jedním z hlavních propagátorů byl Václav Příhoda, který své názory získal díky pobytu v USA, kde se tato reformní pedagogika zrodila. Zařadil do svých návrhů i části pragmatické pedagogiky. „*Reformovaná škola, aby mohla provést sjednocení škol i mládeže a respektovati žáky podle jejich inteligence, zájmů a potřeb, bude uvnitř diferencovaná... Reformní školy vykonají v naukových předmětech pokud možno konsolidaci učení... Vyučování bude ve značné míře individuální s užitím pracovních metod.*“ [25]

¹¹ <http://www.prerovmuzeum.cz/zamek-prerov/program/stale-expozice>

Příhoda se tedy zaměřuje na individualitu dítěte, snaží se změnit chování jedince. Základem byla pracovní škola, která měla v žákovi pěstovat charakter, logické myšlení. K tomu měla vést tzv. samočinnost, která se týkala podnětu k práci. Šlo o skutečný výsledek práce, což je spjato s projektovými metodami. Kdyby byla výuka pouze za pomoci knih, časem by došlo ke „ztrátě přímého názoru na přírodniny, ztrátě pozorování pochodů fyzikálních, chemických a biologických. Samoučení muselo by býti doplněno metodami laboratorními.“[25]

Příhoda zajímavě rozpracoval plány učiva, které se mohly využívat jako samotné projekty či běžným učivem. Záleží na učiteli, zda si zvolí pro výuku projekt či běžné vyučování, které mělo několik částí: „motivace, výklad, učení, závěrečná rozprava, užití poznatků a klasifikace.“[23] Pro ujasnění a zapamatování si poznatků z praxe je důležité vracet se k učivu pomocí domácích úkolů.

Příhodův vliv na změny v českém školství byl obrovský. Ministerstvo školství povolilo vytváření prvních pokusných škol roku 1929. Příhoda začal vést odborné semináře pro pedagogy pokusných škol. Scházeli se každý měsíc, vždy v sobotu odpoledne. Následující obrázek ukazuje, jak takový seminář probíhal (obr. 14):



Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol¹²

¹² ČONDL, K.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická unie, Praha, 1939

Další z velice významných pedagogů a zastánců projektové výuky byl Rudolf Žanta. Jeho názory říkaly, že projektovou metodu je možno v plném rozsahu uplatnit i na nižším stupni obecné školy. I Jan Uher je zastáncem reformní pedagogiky, kterou nejvíce prosadil kolem roku 1930. Věnoval se spíše didaktické stránce praktické školy, některé názory se shodují i s dnešními.

Okupace Československa znamenala pozastavení rozvoje reformní pedagogiky ve školách. Po druhé světové válce se školství upínalo politickým směrem, projevoval se světový názor marxismu-leninismu. Asi na 40 let se tak zastavil rozvoj a změny v našem školství. Učitelé měli silnou autoritu, používali jednostranné metody vyučování, příliš přetěžovali a nedoceňovali žáky.

Až kolem roku 1989, kdy nastává změna v politice, se velice rychle propagují nové trendy a názory na výchovu a vzdělávání. V následujících 10 letech došlo k obrovským změnám. Jednou z nich bylo, že v roce 1996 byla zavedena devítiletá povinná školní docházka a pětiletý první stupeň; vznikaly školy alternativní (waldorfské, školy s prvky daltonského plánu).

V 90. letech 20. století se projevila ve velké míře aktivita učitelů, na základě které se propagovala projektová výuka ve školách. Hlavní postavou byla Jitka Kašová, která vydala publikaci o projektové výuce, kde uvedla vše o průběhu jednotlivých projektů. Projekty se tak staly základem pro výuku na některých základních školách. Záležitosti týkající se projektové výuky se tak začaly rozšiřovat po celé republice, napomohli tomu i odborníci, kteří na základě velkého zájmu o tuto metodu, psali spoustu odborných článků, knih, čímž rozvíjely tuto výuku. Odborníci, kteří psali o této metodě, byli např. E. Lukavská, J. Maňák, J. Skalková, M. Vybíral a další.

V poslední době jsme se mohli setkat i s mezinárodními projekty, např. Občan, kterého se zúčastnili žáci ze střední a východní Evropy. Cílem tohoto projektu bylo, aby se žáci naučili vnímat svět kolem sebe, prostředí, ve kterém žijí, řešit problémy, se kterými se ve své okolí setkávají, a nebýt k nim lhostejní, umět vyjádřit své pocity, názory.

6.3 PROJEKTOVÁ VÝUKA

Projektová výuka se může uskutečnit během výuky či v širším rozsahu v rámci několika dní či měsíců. Záleží na velikosti problému, který je řešen. Velice často jsou překročeny hranice školy v rámci procházek, exkurzí či výrobní činností.

Žáci se učí větší odpovědnosti za své aktivity. Během projektu také dochází ke vzájemné spolupráci několika vyučovacích předmětů. Pro pojem projekt lze nalézt mnoho definic, které mají v jádru společnou charakteristiku. Podle S. Velínského:

„Projekt je určitě a jasně navržený úkol, který můžeme předložit žákovi tak, aby se mu zdál životně důležitý tím, že se blíží skutečně činnosti lidí v životě.“[23]

Dále například V. Příhoda zmiňuje, že při projektové metodě se využívá problémů, které jsou často nedílnou součástí fyziky. Projekt se stává podnikem žáků, který představuje úkoly zahrnující učivo z různých předmětů či téhož předmětu. V. Příhoda také definoval dva základní požadavky na projekt: projekt musí mít praktický cíl a uspokojivé zakončení. Velmi charakteristický pojem podnik žáků byl nadále rozvinut S. Vránou [23]:

1. je to podnik
2. je to podnik žáků
3. je to podnik, za jehož výsledky převzal žák odpovědnost
4. je to podnik, který jde za určitým cílem

V praxi se však v poslední době setkáváme spíše s projekty jako podniky učitelů nikoliv žáků. Podnik žáka vyžaduje plnou zodpovědnost za výsledky projektu.

I v zahraničí se můžeme setkat s definováním pojmu projekt. Vymezení tohoto pojmu například učinil M. Pash:

„Projekt je výroba skutečného produktu, který představuje souhrn dosavadních zkušeností získaných v dané oblasti.“[23]

J. Henry zastává názor, že není přesně stanovená definice pojmu projekt. Proto určil 6 kritérií z 3 pohledů, která zahrnují všechna důležitá vymezení pojmu [23].

Žák:

1. (obvykle) vybírá téma projektu
2. vyhledává vlastní zdroje materiálu
3. prezentuje závěrečný výsledek – produkt
4. vede svou práci samostatně

Projekt:

5. má rozsáhlejší podobu, trvá delší dobu

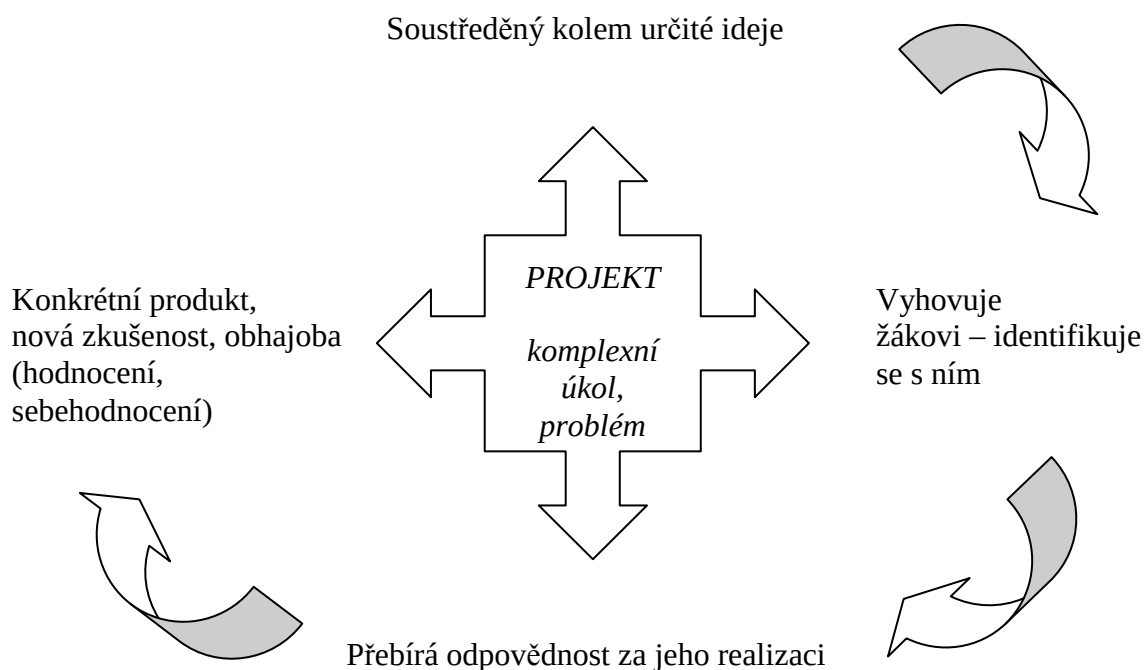
Učitel:

6. přijímá roli poradce

Ve své práci se ale budu opírat o definici J. Maňáka a V. Švece:

„Projekt je komplexní úkol (problém), spjatý s životní realitou, s nímž se žák identifikuje a přebírá za něj odpovědnost, aby svou teoretickou i praktickou činností dosáhl výsledného žádoucího produktu (výstupu) projektu, pro jehož obhajobu a hodnocení má argumenty, které vycházejí z nově získané zkušenosti.“[23]

Tuto definici také přibližuje následující grafické znázornění (obr. 15), na kterém můžeme vidět základní charakteristiky vymezující pojem projekt.



Obr. 15 Znárodnění projektové výuky

6.4 PROJEKTOVÁ METODA

Jedná se o metodu, kdy jsou žáci vedeni k řešení problému, většinou jsou využity experimenty či praktické činnosti. U žáků to vede k větší samostatnosti, vzájemné spolupráci.

1. Jedná se o celý systém dílčích metod výuky a forem práce, kde je potřeba charakterizovat znaky projektové metody, které jsou následující [23]:
2. Organizovaná učební činnost směřující k určitému cíli – realizaci projektu a jeho výstupu.
3. Činnost, která nemůže být dopředu zcela jasně krok za krokem naplánována.
4. Činnost vyžadující aktivitu žáka a jeho samostatnost.
5. Činnost tvořivá a reagující na změny v průběhu projektu.
6. Činnost převážně vnitřně řízená – autoregulovaná.

7. Činnost teoretická a praktická rozvíjející celou osobnost žáka a vedoucí k odpovědnosti za výsledek.
8. Praktická činnost, zkušenost a využití teorie motivuje žáka k učení a přispívá k rozvoji jeho sebepojetí.

6.5 PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ – PROJEKTOVÁ VÝUKA

Výuky je často chápána synonymicky jako vyučování. Výuka v sobě ale zahrnuje jak proces vyučování, tak i cíle dané výuky, podmínky, prostředky, výsledky a typy výuky. V praxi se nejčastěji setkáme spíše s pojmem projektová výuka, která je založena na projektové metodě.

Při projektové výuce žáci sami realizují projekt od plánování až po konkrétní výstup. Samotný průběh řešení projektu se člení na 4 fáze:

1. Plánování projektu

- definovat podnět (úkol, problém) a to jak v rovině žáků, tak v rovině učitele
- učitel by měl analýzou cílů zajistit vhodnost a realizovatelnost záměru vzhledem k daným podmínkám
- motivovat žáky a uvědomění si přínosu
- stanovit výstup projektu, časové rozvržení, umístění konání projektu, vymezit členy projektu, organizaci projektu a také si promyslet závěrečné hodnocení
- učitel by měl provést odstranění zbytečného a nemožného a projednat s žáky postupné kroky

2. Realizace projektu

- postupuje se podle předem vytvořeného plánu
- žáci shromažďují informace, zpracovávají je, kompletují
- učitel zde vystupuje jako poradce, který také usměrňuje žáky v případě vychýlení se od záměrů a cílů

3. Prezentace výstupu projektu

- žáci zde představují svůj výsledek, ten může být v podobě písemné, prezentace či ukázka konkrétního výrobku
- samotná prezentace může probíhat před rodiči, spolužáky, žáky dané školy, jiné instituce či veřejnost
- vhodné bývá, aby u prezentace byli rodiče, vidí tak činnost žáků, školy a hlavně svého dítěte

4. Hodnocení projektu

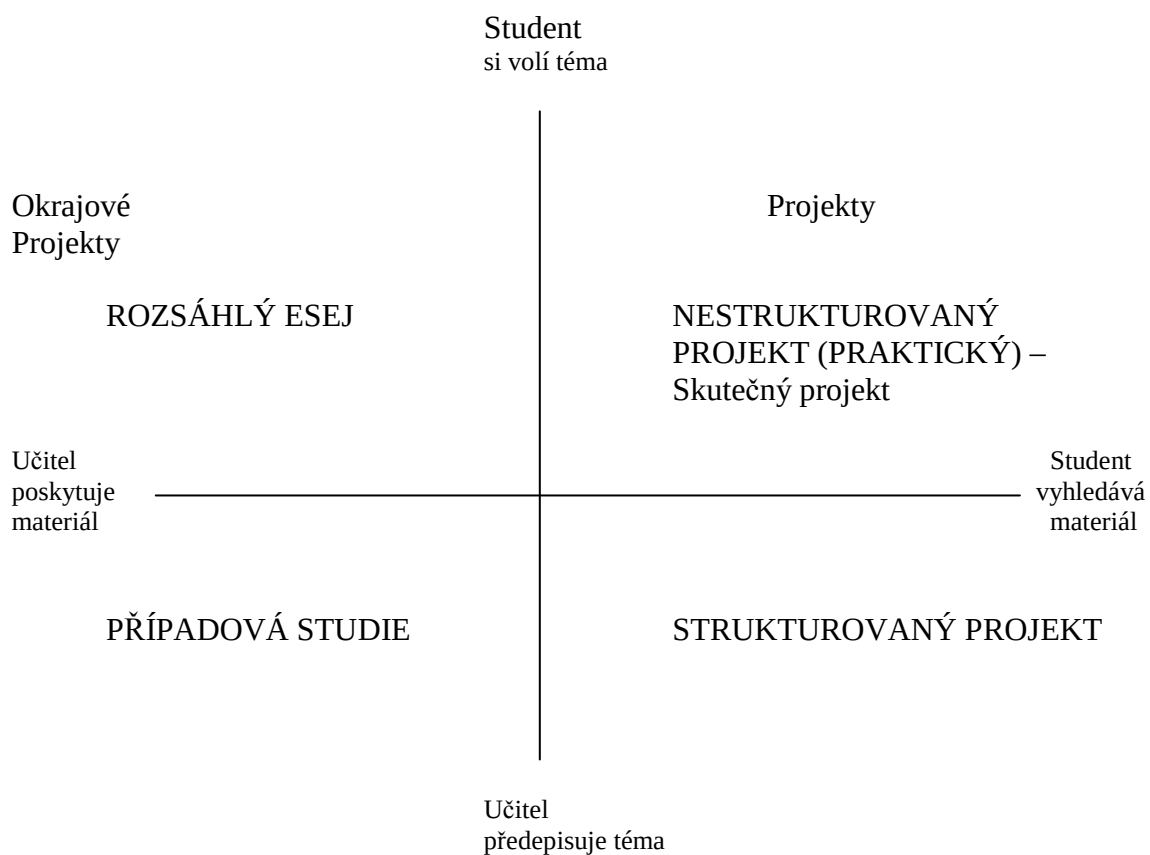
- zde se hodnotí celý průběh projektu
- z této fáze by mělo vyplynout opatření pro další projekty (pro učitele i pro žáky)
- nemělo by se zde zapomenout na zhodnocení práce jednotlivých členů projektu

6.6 TYPY PROJEKTŮ

Postupem času se vytvořila celá řada projektů, které můžeme třídit z různých hledisek.

NAVRHOVATEL – PŮVODCE PROJEKTU

Dříve byly projekty stavěny na potřebách a zájmech žáků, ale nyní se uplatňují spíše projekty navrhované učiteli. V tomto případě hovoříme o projektech spontánních (navržených žáky) a uměle připravených (navržených učiteli). Podle J. Henryho z Londýna se projekty dělí podle volby tématu a způsobu získání materiálu. Setkáváme se s dvěma typy rozdělení: strukturovaný projekt – zde žák dostane zadané téma, má omezené možnosti sběru informací a jejich zpracování; nestrukturovaný projekt – žák si zvolí sám téma, informace získává podle svého uvážení, zpracování je zcela na něm. Kromě tohoto rozdělení se u J. Henryho setkáváme ještě s rozdělením na okrajové projekty – zde je žákovi poskytnut návod na zpracování projektu a potřebný materiál pro jeho tvorbu. Větší přehlednost těchto rozdělení zajišťuje následující schéma (obr. 16):



Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho

ÚČEL PROJEKTU

I tento znak je pro projekt velice důležitý, zde se vymezí sama podstata projektu – „Proč projekt tvořit?“ Účel celého projektu musí mít neustále žák i učitel při jeho tvorbě na mysli. Podle J. Valenty se účel projektu dá rozčlenit do těchto skupin:

- problémové
- konstruktivní
- hodnotící
- směřující k estetické zkušenosti
- směřující k získání dovedností (i sociálních)

DÉLKA PROJEKTU

Délka projektu může být různorodá, v zahraničí se odvíjí od počtu slov, u nás je to v závislosti na čase. Podle V. Švece a J. Maňáka je časový rozsah projektů následující:

1. krátkodobý – maximální rozsah je několik hodin, kdy dojde k celému zpracování projektu (od zahájení až po ukončení)
2. střednědobý – maximální rozsah jsou dva dny
3. dlouhodobý – tzv. projektový týden
4. mimořádně dlouhodobý – zahrnuje několik týdnů až měsíců – probíhá paralelně s normální výukou

MÍSTO – PROSTŘEDÍ PROJEKTU

Dříve jsme se mohli setkat i s domácími projekty, kterou v dnešní době nejsou už příliš zařazovány. Dnes jsou realizovány spíše projekty školní, a to jak ve školním prostředí, tak v přírodě.

POČET ZÚČASTNĚNÝCH PROJEKTU

Ve většině případů se jedná o kolektivní projekty, které se dále dělí na skupinové, třídní, ročníkové, školní, hromadné. Ale občas se setkáme i s projekty individuálními nebo dochází ke kombinaci obou způsobů.

PODLE ZPŮSOBU ORGANIZACE PROJEKTU

Tento znak je zaměřen na mezipředmětové vztahy. Projekt může probíhat v rámci několika možností:

1. jednopředmětové
2. víceředmětové
 - 2.1. v rámci příbuzných předmětů – fyzika, chemie, přírodopis
 - 2.2. v rámci blízkých předmětů – český jazyk, dějepis
3. nadředmětové – v rámci průřezových témat RVP ZV

INFORMAČNÍ ZDROJ PROJEKTU

Následuje rozdělení typů projektu z hlediska materiálu pro zpracování projektu:

Projekt volný – materiál pro zpracování projektu není žákovi poskytnut, shání si ho sám

Projekt vázaný – materiál je žákovi učitelem poskytnut

Kombinace obou typů – žák získá od učitele pouze základní materiál, který si doplní o vlastní

6.7 KLADY A ZÁPORY PROJEKTOVÉ VÝUKY

V dnešní době je projekt využíván spíše jako zpestření výuky, nikoliv jako pravidelná součást výuky. Proto zde nyní zmíním některé klady a zápory projektové výuky, které formuloval V. Příhoda:

Pozitiva projektové výuky

- projekt zjednodušuje učení
- možnost organizace učení ve větších skupinách
- zažijí určité zkušenosti
- motivace pro organizaci učení jako žákovský podnik
- vede k tvoření úsudku a představitosti na základě experimentování
- vede k četbě zajímavých a vědeckých děl

Negativa projektové výuky

- není počítáno s dostatečným vybavením zvykových dovedností a vědomostí (čtení, psaní, počítání, ...)
- výuka ztrácí důkladnost a kompletnost
- nedostatečná kooperace

Podle studie J. Henryho, která rovněž uvedla pozitiva a negativa projektové výuky, která přímo směřuje k využívání ve školách:

Pozitiva projektové výuky

- učení se vyšším kognitivním dovednostem
- příprava pro budoucí profesi
- podporuje vědomí zodpovědnosti a nabízí autonomii
- velká motivace
- učí hodnocení a sebehodnocení

Negativa projektové výuky

- náročnost požadavků na studenta
- časová náročnost na zpracování
- náročnost vypracování návrhu na průběh projektu
- příprava žáků na projekt
- obtíže s hodnocením projektu
- časová náročnost hodnocení
- zvláštní výdaje pro realizaci projektu

Kdybych měla ze svého pohledu vyzdvihnout ta nejdůležitější pozitiva, patřila by mezi ně určitě: velká motivace pro žáky, učí se sami řešit problémy, učí se pracovat s různými informačními zdroji, rozvíjí své komunikativní dovednosti, vzájemnou spolupráci, učí se sebehodnocení, získávají nové dovednosti a znalosti, rozvíjí svoji tvořivost, fantazii, přebírají zodpovědnost za výsledek práce. Mezi negativa by pak určitě patřila: časová náročnost projektu, obtížné získávání informací, nedostatečné kompetence (porozumění textu), neschopnost splnění daného cíle.

Samozřejmě zpracování projektu nezáleží pouze na žácích, ale také na učiteli, pro kterého je zkušenost s projektem jistě také pozitivem: učí se roli poradce, využívá nové hodnocení a sebehodnocení, učí se jinému vnímání dítěte, rozšiřuje si své obzory, dovednosti. Ale i pro učitele jsou zde nějaká negativa: náročnost na přípravu, může dojít časem ke ztrátě motivace učitele, nesystematičnost a nesoustavnost projektové výuky, náročnost na hodnocení, musí zde být dobrá spolupráce mezi kolegy, vyžadují se praktické zkušenosti.

7 VLASTNÍ PROJEKT

V rámci mezinárodního roku astronomie jsem se rozhodla uskutečnit na základní škole projekt věnovaný astronomům. Vybírala jsem z celé řady astronomů, kteří působili v minulosti na našem území. Zvolila jsem dva z nejznámějších astronomů vůbec – Johannes Kepler, Tycho Brahe. S těmito významnými osobnostmi se žáci seznámili již v 7. ročníku v rámci předmětu dějepis. Zde poznávali dobu, ve které žili. Věřím, že tato jména nebyla nikomu cizí, ba naopak.

Nyní zde uvedu detailní rozpracování projektu, který jsem zrealizovala na 7. základní škole v Plzni v roce 2009.

Název projektu: Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe

Autor: Prusíková Lenka, KOF FPE ZČU v Plzni

Účastníci: 8. ročník, 7. ZŠ a MŠ Plzeň

7.1 NÁVRH PROJEKTU

TYP PROJEKTU:

- podle délky: mimořádně dlouhodobý
 - první část – 1 den
 - druhá část – 2 vyučovací hodiny
 - třetí část – 4–5 týdnů
- podle prostředí: školní
- podle počtu zúčastněných: skupinové
- podle organizace: vícepředmětový
- podle navrhovatele: strukturovaný
- podle informačních zdrojů: kombinace volného a vázaného

SMYSL PROJEKTU:

Žáci poznají více historii v době, kdy tito dva astronomové žili. Uvědomí si významnost

jejich bádání pro budoucnost a detailněji poznají naši sluneční soustavu. Vypracují výukový materiál pro další ročníky.

MOTIVACE:

- Dojde k vytvoření materiálu, který bude dál sloužit jako učební pomůcka.
- Vytvoří planety pro představu, jak to ve vesmíru vypadá – poměry velikostí planet.
- Vytvoří se portfolio žáka.

VÝSTUPY:

Prezentace – Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.

Zde mají žáci několik otázek, na které by po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Žáci by měli získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale mohou využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají

zajímavý ráz. Celou vytvořenou prezentaci si důkladně zkontrolují. Při vytváření zachovávají správný časový sled událostí.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- zajímavosti o astronomovi z dnešní doby

Dopis – Druhým úkolem bude sepsání dopisu. Žáci se vžijí do role pana Keplera (Brahe) a napíší dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále musí myslet na to, že oni jsou pan Kepler (Brahe) – pište v 1. osobě j. č.. Úvodem by měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píše a v závěrečné části vyzdvihnou, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak pochopili život astronoma, jeho bádání.

Kritéria:

- kdy astronom žil
- kde astronom žil
- údaje o rodině astronoma
- informace o práci astronoma
- objevy a zákony, které astronom zveřejnil
- vzájemná spolupráce s ostatními
- důležitá díla astronoma
- poslání, které astronom sděluje dnešní generaci
- vliv objevů astronoma na vědu

Planety SS – Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety daly vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Kritéria:

- způsob výroby planet
- výpočet vzájemných poměrů planet (Jupiter bude mít v průměru 1 m)
- základní informace o planetách – složení, poloha, rozměry, vlastnosti

PŘEDPOKLÁDANÉ ÚKOLY

Tento projekt má celkem 3 části:

1. Hlavním úkolem první části projektu je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace pomocí odborné literatury a internetových zdrojů. Každá skupina se zaměří na jednoho astronoma.
2. V druhé části projektu je úkolem žáků sepsání dopisu, který bude směřovat ke sdělení základních informací o životě, o době, ve které astronom žil.
3. V poslední části žáci vytvoří planety naší sluneční soustavy.

Dílčí úkoly:

- prostudování odborných článků z literatury či z webových stránek
- vypsání základních informací o astronomech
- vypsání zajímavostí o astronomech
- vytvoření naučné prezentace, kterou budou žáci prezentovat na chodbě školy
- vytvoření dopisu, ve kterém bude patrné poselství pro budoucí generace
- výroba planet Sluneční soustavy v daném měřítku

PŘEDPOKLÁDANÉ VÝUKOVÉ METODY

1. část projektu (prezentace)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, rozhovor, přednáška, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

2. část projektu (dopis)

- metody slovní – vyprávění, vysvětlování, práce s textem – odborný text, kniha, informace z internetu
- komplexní výukové metody – samostatná práce žáků

3. část projektu (planety)

- metody názorně-demonstrační – předvádění a pozorování
- metody dovednostně-praktické – produkční metody – výtvarná činnost
- aktivizující metody – diskusní, metody řešení problému
- komplexní výukové metody – skupinová a kooperativní metoda, samostatná práce žáků, projektová výuka, výuka podporovaná počítačem

ORGANIZACE:

Skupinová výuka – práce ve skupinách (po 5)

1. část – vytvoření prezentace z dostupných či donesených materiálů

Samostatná práce – práce jednotlivce

2. část – psaní dopisu z minulosti, čerpání informací z vytvořené prezentace či donesených materiálů

Hromadná výuka – práce celé třídy

3. část – tvorba planet sluneční soustavy

Podmínky pro úspěch projektu

VSTUPNÍ PŘEDPOKLADY:

Pro žáky

- umět získat základní a důležité informace z textu, zestručnit a upravit text
- umět ovládat program PowerPoint na základní úrovni (vložit text, obrázky, vytvořit prezentaci)
- umět počítat s poměry, měřítkem mapy, převádět základní jednotky délky
- dobrý slovní projev

Pro učitele

- popsat a vysvětlit jednotlivé části projektu v jazyce dětí
- být schopen poradit žákům při práci s programem PowerPoint (vkládání obrázků, tvorba animací, vkládání symbolů, formátování textu, přechod snímků)
- umět upravit formát obrázků, převést obrázky z knižní podoby do digitální
- být schopen organizovat činnost dětí
- mít nastudovanou dostupnou literaturu a doporučenou literaturu
- orientovat se v dané problematice sluneční soustavy
- být schopen posoudit správnost informací získaných dětmi (potvrdit X vyvrátit)
- umět ovládat dataprojektor a obslužné zařízení

PŘIMĚŘENOST:

Úkoly a požadavky na splnění cílů projektu je přiměřený věku žáků 8. ročníku, jejich dovednostem, schopnostem a znalostem.

PŘEDPOKLÁDANÉ KOGNITIVNÍ CÍLE (BLOOMOVA TAXONOMIE CÍLŮ)

1. část projektu (prezentace)

zapamatovat – žák popíše období a prostředí, ve kterém astronom žil, vysvětlí základní astronomické pojmy spjaté s objevy astronoma, vybere nejdůležitější údaje o životě astronoma, doplní své informace o zajímavé údaje ze současnosti

porozumět – žák vysvětlí vlastními slovy pochopení astronomických zákonů, zkontroluje pravdivost údajů spjatých s životem astronoma, uvede příklad využití zákonů v současnosti

aplikovat – žák vysvětlí a popíše význam astronoma v tehdejší době a jeho odkaz do současnosti

analyzovat – žák analyzuje život a životní možnosti doby, ve které astronom žil, žák shrne podstatná fakta do bodů prezentace

hodnotit – žák dokáže obhájit své shrnuté závěry, vyjádřit klady a zápory své vytvořené práce a zhodnotit spolupráci se spolužáky

tvorit – žák sepíše důležité informace o astronomovi, své výsledky prezentuje před ostatními žáky, navrhuje uspořádání dat v prezentaci, vedoucí skupiny organizuje vzájemnou spolupráci

2. část projektu (dopis)

zapamatovat – žák reprodukuje informace zjištěné z první části projektu do souvislého logicky navazujícího textu (slohová práce), popíše průběh života astronoma, důležité okamžiky

porozumět – žák vyjádří svými slovy „poselství“ (odkaz), který zde astronom zanechal

aplikovat – žák řeší problémy spjaté s obdobím, ve kterém astronom žil, uvede vztahy mezi společností a astronomií té doby

analyzovat – žák bude umět vysvětlit základní myšlenku astronomických zákonů, vžít se do role astronoma a pochopit tak lépe jeho život, žák shrne základní myšlenky své práce do dopisu, vyjádří důležitost práce astronoma

hodnotit – žák zhodnotí celou práci astronoma jako člověka, ocení jeho práci v oblasti astronomie, vybere klady a zápory jeho práce, posoudí reálnost astronomových myšlenek

tvorit – žák čerpá do dopisu základní informace o astronomovi, navrhuje strukturu dopisu

3. část projektu (planety)

zapamatovat – žák si zapamatuje si základní pojmy z astronomie – názvy planet, vznik vesmíru, složení planet

porozumět – žák vysvětlí pohyby planet, vzájemné působení planet a jiných vesmírných těles, navrhne postup při výrobě planet

aplikovat – žák propočítá velikosti jednotlivých planet v daném měřítku, vyrobí planety

analyzovat – žák specifikuje základní rozdíly mezi planetami – velikost, složení, umístění, klasifikuje planety podle teploty, přítomnosti vzduchu, vody a porovná gravitační pole na planetách

hodnotit – žák zdůvodní, proč na planetách není možný život

tvorit – žák navrhuje postup výroby planet, formuluje charakteristiku každé planety, vyrábí dané planety

PŘEDPOKLÁDANÉ AFEKTIVNÍ CÍLE (KRATWOHLOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

přijímání – žák si uvědomí, že podmínky žití a experimentování dříve a nyní je různé, uvědomí si přínos astronomů do vědy

reagování – začíná vyhledávat a porovnávat možnosti pozorování sluneční soustavy dříve a dnes, začne vyhledávat údaje o planetách, o jejich polohách

oceňování hodnoty – vytvoří si vlastní názor na dřívější dobu, na přínos astronomů k rozvoji vědy

integrování hodnoty – dokáže obhájit své názory, reaguje na cizí názory, dokáže respektovat zákony astronomie

začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákony astronomie, polohy planet, pokroky astronomie

PŘEDPOKLÁDANÉ PSYCHOMOTORICKÉ CÍLE (HARROWOVA TAXONOMIE CÍLŮ):

pohyb (hrubá motorika) – žák dokáže postupovat při výrobě planet podle postupu, který naznačil učitel

manipulace (jemná motorika) – žák při výrobě planet zvládá správně používat nástroje a postupy

komunikace – žák si dokáže upravit postup na výrobu planet tak, aby mu vyhovoval

tvorba – žák dokáže své myšlenky a pocity zkoordinovat tak, aby došlo k zefektivnění práce, zdokonalí postup výroby, žák používá nástroje a pomůcky pro zjednodušení práce

PŘEDPOKLÁDANÉ ČINNOSTI (PRŮBĚH ŘEŠENÍ PROJEKTU):

1. Stanovení cílů (kognitivní, afektivní, psychomotorické)

- žáci jsou seznámeni s tématem a s jednotlivými úkoly
- pracují v 5-členných skupinkách – naučí se vzájemné spolupráci, přijetí názorů jiných či obhajobě vlastních názorů
- úkolem je vytvoření prezentace, dopisu, kde bude zahrnut kompletní souhrn informací o daném astronomovi, vyrobení planet Sluneční soustavy

2. Vytvoření plánu řešení

- žáci si ve skupince sami rozdělí pozice, každý bude vyhledávat informace pro danou oblast jeho života, jeden člen bude hlavní „kapitán“ skupiny
- žáci dostanou přesný časový plán, kdy mají přístup na internet, kdy mají čas vymezený k ucelení a spojení informací, kdy je prostor k vytvoření prezentace, dopisu, planet
- každý žák zodpovídá za danou oblast, rozvržení, jak bude prezentovat své výsledky

3. Realizace plánu

- porovnávání vypracovaného plánu s aktuálním stavem

- žáci vyhledávají informace v literatuře, na internetu, v učebnicích, propočítávají jednotlivé rozměry planet
- žáci se tak učí pracovat s internetem, odborným textem, učí se zodpovědnosti, samostatnosti, experimentování, organizování práce
- využívají dříve získané vědomosti a dovednosti
- využívají tvořivé myšlení s použitím představivosti a intuice

4. Vyhodnocení

- žáci se zde naučí sebekritice, objektivně zhodnotit své přínosy do zpracování projektu
- žáci předvedou své projekty před ostatními žáky základní školy
- při zveřejnění žáci pocítují uspokojení a posiluje se tak jejich sebedůvěra

Kritéria:

- prezentace budou veřejně hodnoceny (slovně) – zvolená pětičlenná komise (4 žáci 9. tříd a 1 učitel) bude hodnotit – obsáhlost prezentací, zajímavost informací, přednes žáků, uspořádání a hierarchii informací v prezentacích, vzájemnou spolupráci při přednesu
- dopisy budou hodnoceny učitelem známkou – bude se hodnotit sled informací, obsáhlost informací, poselství pro dnešní vědu
- planety budou hodnoceny učitelem známkou a slovně – hodnotit se bude vzájemná spolupráce žáků, přístup k práci, zručnost a tvořivost žáků

ČASOVÝ PLÁN:

1. část projektu:

- 1 den – od 8.00 do 10.00 – zjištění potřebných informací z literatury, článků
- od 10.00 do 13.30 – vyhledání informací a ověření dosud zjištěných informací na internetu, vytvoření prezentací

2. část projektu (o týden později)

- 2 vyučovací hodiny – od 10.00 do 11.40

3. 3. část projektu

- 2 měsíce – každou hodinu výtvarné výuky a umělecké dílny

4. Závěr projektu

- celé dopoledne – od 8.00 do 12.30 prezentace ve vestibulu školy

SPOLUPRÁCE:

Kromě druhé části projektu probíhá spolupráce mezi žáky. Pracují ve skupinách a učitel zde figuruje jako poradce. Během druhé části projektu pracuje žák převážně sám, popřípadě se dotazuje učitele.

Během celého projektu navzájem spolupracují i učitelé, jelikož dochází k neustálému prolínání několika předmětů.

MEZIOBOROVÉ VAZBY A PRŮŘEZOVÁ TÉMATA Z ŠVP:

Použité zkratky:

OSV – osobnostní a sociální výchova

VDO – výchova demokratického občana

VMEGS – výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech

MKV – multikulturní výchova

EV – environmentální výchova

MV – mediální výchova

Vv – Výtvarná výchova

Čj – Český jazyk

Ma – Matematika

Ov – Občanská výchova

Př – Přírodopis

VZDĚLÁVACÍ OBLASTI

Jazyk a jazyková komunikace

- *Český jazyk* – Technika mluveného projevu, Charakteristika (popis), Výtah a výpisky z odborného textu, Diskuse, Referát, Úvaha, Dopis
 - o MV – učí se samostatně vyhodnocovat získané informace, využívá své schopnosti k naplňování potřeb a cílů týmu, samostatně komunikují při veřejném vystupování
 - o OSV – zdokonalování mezilidských vztahů, schopnost dotahovat nápady do konce, regulace vlastního jednání i prožívání, analýza vlastních i cizích postojů, hodnot, projevů v chování
 - o EV – angažování se při řešení problémů

Matematika a její aplikace

- *Matematika* – Poměr, Převody jednotek délky
 - o OSV – práce s mapou, využití poměru v domácnosti (vaření, míchání barev)
 - o Výpočty a zpracování dat

Informační a komunikační technologie

- *Informatika* – Počítačové sítě, PowerPoint, Práce se složkami a soubory, Práce s Wordem, struktura písemného projevu
 - o OSV – pravidla komunikace, tvořivost, práce v týmu, poznávací schopnosti, kreativita
 - o MV – stavba sdělení (písemná odborná práce)
 - o Web jako informační zdroj tématech probíraných i v jiných předmětech
 - o VDO – prezentace, diskuse a argumentace

Člověk a společnost

- *Dějepis* – Renesance a humanismus
 - o Čj (lit.), Ov – humanismus
 - o MKV – poznávání jiných kultur
 - o Vývoj poznávání rozměrů Země

Člověk a jeho svět

- *Fyzika* – Astronomie, Vesmír
 - o Vztahy mezi veličinami
 - o Gravitační síla Země

Člověk a příroda

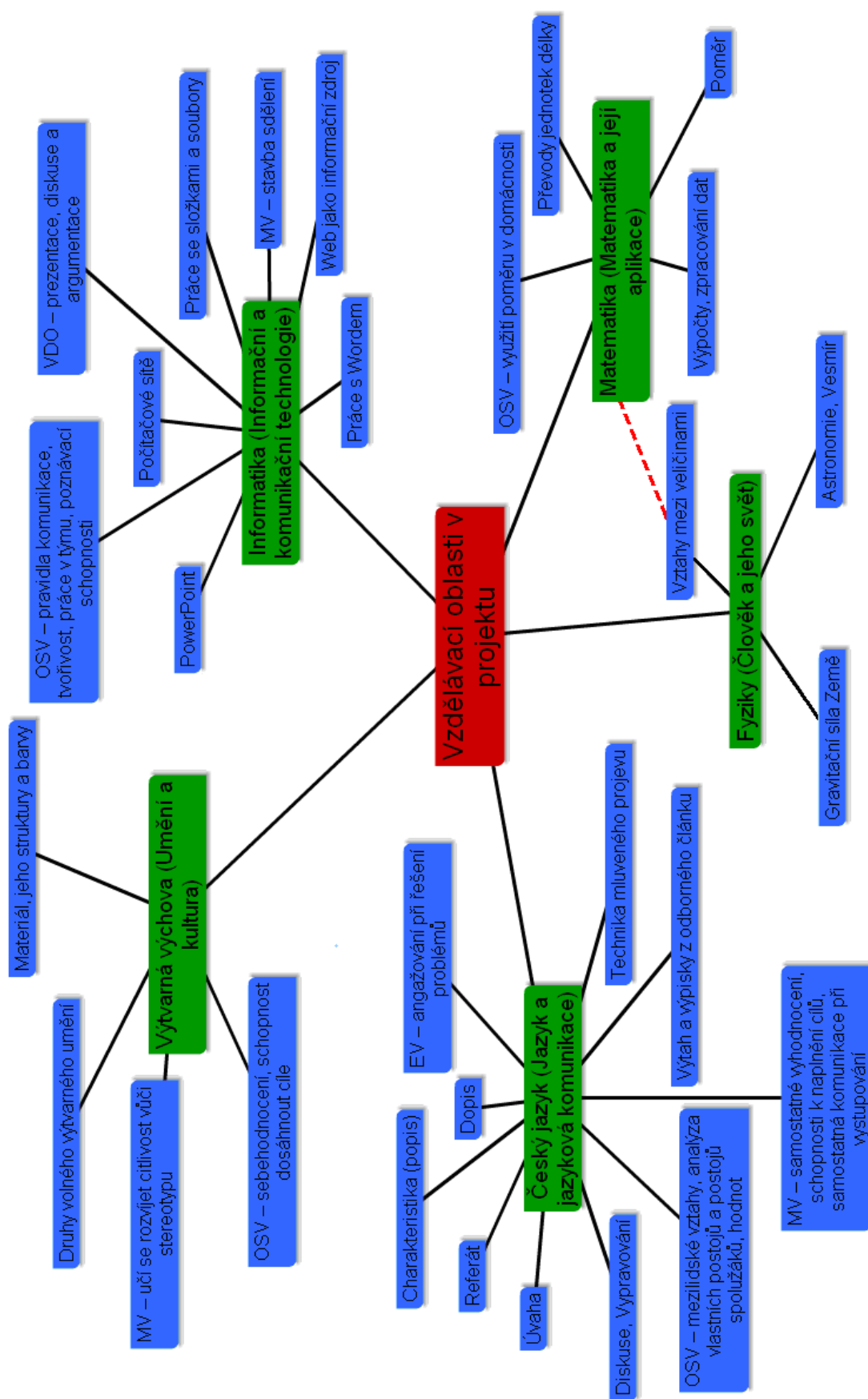
- *Zeměpis* – Podmínky života na Zemi, Planeta Země, Přírodní složky a oblasti Země
 - o Př – život ve vesmíru, roční období, nerostné suroviny
 - o OSV – komunikace, naslouchání, vlastní názory na tvar, pohyby Země v minulosti
 - o MV – snímky z kosmu, mapy, aktuality
 - o VMEGS – objevujeme svět, časová pásma
 - o MKV – tolerance, rasismus
 - o EV – přírodní zdroje, možnost ohrožení podmínek pro život
- *Přírodopis* – Země – vznik, stavba a teorie vzniku, Vývoj života na Zemi
 - o MKV – etnický původ
 - o EV – vztah člověka k prostředí, základní podmínky života

- o Vv – tvorba mapek a grafů
- o Ma – jednotky vzdáleností, porovnání velikosti planet, porovnání oběžných drah, práce s měřítkem mapy
- *Chemie* – Částicové složení látek – vzduch, voda, chemické reakce

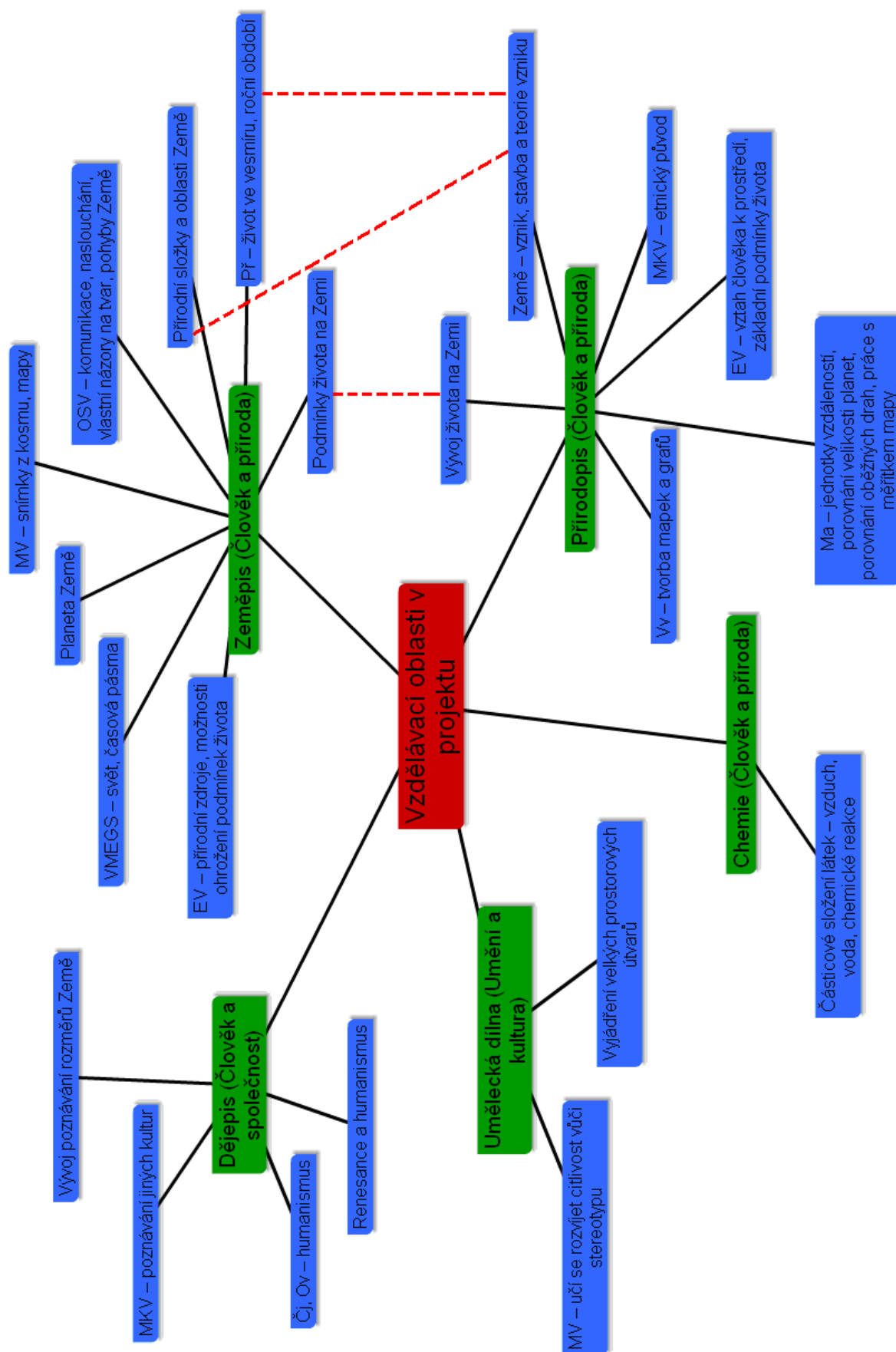
Umění a kultura

- *Výtvarná výchova* – Materiál, jeho struktury a barvy, Druhy volného výtvarného umění
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu
 - o OSV – sebehodnocení, schopnost dotahovat nápady do konce
- *Umělecká dílna* (v rámci této základní školy) – Výtvarné vyjádření velkých prostorových útvarů, Materiál, jeho struktury a barvy
 - o MV – učí se rozvíjet citlivost vůči stereotypu

Na následujících 2 stranách (obr. 17, 18) jsem se pokusila vytvořit schéma, které zobrazuje jednotlivé vzdělávací oblasti v projektu a jejich průřezová témata. Velkým nedostatkem však je, že zde chybí vzájemné vazby témat, což bylo hlavním záměrem projektu. V případě propojení všech souvisejících témat by se schéma stalo velmi nepřehledné. Pro příklad jsem zde naznačila červenou přerušovanou čarou 4 vzájemné vazby.



Obr. 17 Pojmová mapa č. 1



Obr. 18 Pojmová mapa č. 2

Předpokládané pomůcky:

- prezentace – psací potřeby, internet, odborná literatura – naučná, encyklopedie
- dopis – prezentace, psací potřeby, papír, odborná literatura - naučná, encyklopedie
- planety – psací potřeby, noviny, Tapoza, balónky, tempery

ZPŮSOB PREZENTACE VÝSTUPŮ:

Prezentace pro žáky 9. ročníků školy, rodiče žáků 8. ročníku a pozvané hosty.

Výstava vyrobených planet včetně popisků planet ve vestibulu školy.

ZPŮSOBY HODNOCENÍ A AKTÉŘI

Učitel

- hodnotí slovně a průběžně při práci, na závěr zhodnotí výstupy a prezentace žáků, vytvořené planety
- zhodnotí splnění předpokládaných cílů
- obsáhlost informací o dané době a prostředí
- pochopení astronomický zákonů a problematiky s tím spojené
- přístup k práci
- realizaci navrhnutého postupu výroby planet
- individuální kreativita žáků při zpracování vypracování úkolů

Žáci

- sebehodnocení – sami zhodnotí svoji práci a své výstupy při prezentaci, zmíní vlastní pocity, spolupráci, co nového se naučili, obtíže, se kterými se při realizaci setkali – jak by se jim dalo předejít

7.2 REALIZACE PROJEKTU

CHARAKTERISTIKA TŘÍDY:

Počet žáků: 8.A – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

8.B – 19 (9 dívek, 10 chlapců)

Žáci velice dobře zvládali práci ve skupinách. V každé třídě byly vytvořeny 4 skupiny po pěti žácích (jedna skupina byla čtyřčlenná). Rozdělení jsem provedla na základě následujících **kritérií**:

- ochota pracovat
- sdělovat své názory
- vzájemné vztahy s ostatními žáky
- spolehlivost
- ochota učit se novým věcem
- umět spolupracovat
- tvořivost

Utváření do skupin jsem předem konzultovala se svými kolegy. V každé skupině jsem zvolila kapitána skupiny, kterého jsem vybírala podle **kritérií**:

- spolehlivost
- organizační, řídicí a hodnotící schopnosti
- zodpovědnost
- schopnost vystupovat jako rádce pro ostatní

Kapitáni měli za úkol vést svoji skupinu, rozvrhnout práci tak, aby každý pracoval a na závěr zhodnotit práci jednotlivých členů. Žáci pracovali velice pilně a zodpovědně, byla zde vidět i značná spolupráce. S kázní jsem neměla ve třídách problém.

PRŮBĚH PROJEKTU:

Před zahájením projektu jsem děti seznámila s celým průběhem. Doporučila jsem jim, aby si donesli vlastní zdroje informací o již zmíněných astronomech.

Žáci v tomto projektu plnili celkem tři úkoly.

První část projektu:

Byl stanoven den, kdy projekt začne a během kterého se bude plnit první část projektu. V tento den si žáci mohli donést jakékoliv informace, knihy, články o těchto dvou astronomech.

Zástupce z každé skupiny si vylosoval číslo, které určovalo, v jakém pořadí si budou losovat jméno astronoma, na kterého se zaměří. Každé skupině jsem poskytla kopie některých textů, které se týkaly daného astronoma. Zde mohli vyčíst základní údaje o astronomovi, ale nenašli zde odpovědi na všechny otázky. Na úvod získali pracovní listy, kde byly rozepsané úkoly všech tří částí projektu. V první části bylo zmíněno několik otázek (viz 7. 1 Návrh projektu – Výstupy – Prezentace), které sloužily žákům jako motivace pro zpracování informací. Dále jsem jim jako součást pracovního listu, který v úvodu dostali, poskytla výpis asi 10 internetových stránek, kde mohou další informace nalézt. Samozřejmě mohou nalézt i jiné zdroje informací.

Tato část zahrnovala práci s informacemi, které si žáci sami zjistili z vlastní literatury, poskytnuté odborné literatury či internetových stránek (obr. 19). Žáci samostatně pracovali ve svých skupinách. Kapitán rozdělil úkoly, sdělil každému, na jaké informace se má při vyhledávání zaměřit. Žáci se předepsaných otázek spíše drželi. Některé skupiny však zařadily i své otázky, na které našly zajímavé odpovědi.

Cílem každé skupiny bylo vytvoření prezentace (obr. 20), kde uvedly všechny informace, které se jim podařilo získat. Nechyběla zde sdělení o životě astronoma, jeho objevech, rodině či době, ve které žil. Uváděli také různé zajímavosti, jako např. u Johannese Keplera nejčastěji zmiňovali muzeum, které bylo koncem srpna 2009 otevřeno v Praze, nebo že Tycho Brahe nosil umělý nos a část brady.



Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]



Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]

Druhá část projektu:

Následující den se během 2 hodin plnil druhý úkol. Jeho cílem bylo sepsání zajímavého, poutavého dopisu, kdy se žáci vžili do role astronoma, o kterém dosud četli a sepsali každý svůj dopis pro dnešní generaci. Informace, které zde používaly, opět čerpali z odborné literatury a prezentace, kterou si vytvořili. Tento dopis měl několik částí. Z počátku byly zmíněny informace o astronomovi, následovalo jisté poselství – proč dopis píše, co jeho vynálezy znamenají pro budoucnost, a závěrem nechyběl pozdrav a podpis. Celý dopis se psal v době, ve které astronom žil, proto i datum a místo muselo odpovídat skutečnosti. Ukázku takového dopisu naleznete v příloze č. 2.

Třetí část projektu:

V poslední části měli žáci vyrobit všechny planety sluneční soustavy (obr. 21). Zpočátku jsem s nimi propočítala všechny planety v měřítku, kdy jsme vycházeli z toho, aby největší planeta měla v průměru 1 metr. V následujících 2 měsících vyrobily obě třídy (8.A, 8.B) dohromady 8 planet soustavy. Ke každé planetě doplnili text, kde uvedli základní informace o planetě (název, rozměry, složení, ...). Nyní tyto planety i s texty zdobí vestibul základní školy.



Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]

Závěr projektu:

Po splnění třetí části následoval závěr projektu. Jednotlivé skupinky prezentovaly během jednoho dopoledne své práce před ostatními žáky 2. stupně žáky základní školy. Na počátku jsem celou akci zahájila vysvětlením, co bylo cílem tohoto projektu a s čím vším se žáci museli poprat. V úvodu jsem také zvolila odbornou porotu (obr. 22), která byla složena z jednoho učitele a 4 žáků devátých tříd. Jejich hlavním úkolem bylo zhodnotit výstup každé skupiny a vyhlásit nejlepší prezentaci u každého astronoma. První čtyři vystoupení byla zaměřena na Johannese Keplera. Kapitán každé skupiny na počátku jejich vystoupení vždy zhodnotil práci jednotlivých členů. Na některých žácích byla patrná nervozita z vystupování, někteří se tohoto úkolu zhostili výborně. Porota vyhodnotila nejlepší skupinu, jejíž členové dostali i drobnou odměnu. Následovaly další čtyři prezentace, tentokrát se zaměřením na Tychona Braha. Zde žáci doplnili své práce mnoha zajímavostmi, což činilo jejich výstup více poutavým. I zde byla odměněna nejlepší skupina. Závěrem jsem zhodnotila celý projekt a poděkovala všem žákům, kteří se na něm podíleli. Celý tento závěr projektu – prezentování jsem natočila na video, které je součástí přiloženého CD.



Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]

7.3 SEBEREFLEXE

PODMÍNKY PRO REALIZACI PROJEKTU:

V rámci tohoto projektu bylo zapotřebí spolupracovat s několika učiteli, kteří mi všichni vyšli vstříc. Podmínky pro realizaci byly téměř dokonalé. Nevýhodou byla malá učebna výpočetní techniky. Z tohoto důvodu jsem nemohla realizovat první část projektu v obou třídách najednou. Druhá část projektu probíhala v rámci českého jazyka – slohu. Poslední částí se žáci zabývali ve třídách v předmětu výtvarná výchova a umělecká dílna. Ideální byl také prostor pro prezentování závěrečné části, která probíhala na velice prostorné chodbě v přízemí základní školy.

ZHODNOCENÍ VYUČOVACÍCH METOD:

Žáci si vyzkoušeli několik typů výukových metod, které se navzájem prolínaly, což se jevílo jako ideální. Metody slovní vystřídal metody praktické, což umožňovalo žákům stálou aktivitu, zájem, nasazení.

ZHODNOCENÍ STANOVENÝCH CÍLŮ:

Plnění stanovených cílů ve všech třech oblastech bylo sledováno při jejich samotném průběhu. Ve výsledné prezentaci (první část projektu) bylo možné splnění většiny cílů hodnotit pouze v dané skupině, nikoliv jako splnění cílů u jednotlivce. V prezentaci žáci správně vystihli podrobně důležité informace o životě astronoma a jako objevech. Dokázali zhodnotit i dobu, ve které astronom žil. Zmínili i zajímavosti z dnešní doby, které se týkaly právě daného astronoma. Většinu informací doplnili o obrázky, které se jim podařilo nalézt na internetu či v knihách. Závěrem dokázali sami zhodnotit, jak přispěli k plnění celého úkolu. Byli mezi sebou i kritičtí a uvědomovali si chyby, kterých se dopustili a které by příště odstranili.

V druhé části projektu byla úloha žáků poněkud jiná. Každý pracoval samostatně a velice zodpovědně. Jednotlivec dokázal vytvořit slohovou práci, ve které vycházel ze znalostí z první části projektu. Někteří dokázali proniknout do problematiky doby, ze které astronom byl, o trochu hlouběji. Uvědomili si, že každý z astronomů zanechal jisté poselství, které nezapomněli zmínit a vyzdvihnout. V této části bylo hodnocení prováděno pouze učitelem. Jednalo se o hodnocení slovní a známkou.

V poslední části se projevila praktická zručnost žáků. I ti méně zruční přiložili ruku k dílu a snažili se pomáhat malováním planet či přípravou materiálu. Zde se ukázala vzájemná spolupráce všech žáků. Všichni se navzájem podporovali a doplňovali. Při zjišťování informací o planetách či výpočtech poměru planet se zapojili všichni. I zde hodnocení proběhlo slovně.

Žáci, kteří pracovali ve skupinách, dokázali kvalitně zhodnotit nejen svoji práci, ale i práci svých spolužáků. Zodpovědně ke své práci přistupovali i žáci, kteří byli vybráni do poroty. Problematiku si předem nastudovali, proto nechyběly zajímavé dotazy a připomínky. Všichni žáci, kteří vytvářeli prezentace, si značně uvědomovali svoji zodpovědnost, která jim byla dána ve skupině. Hodnocen byl hlavně jejich slovní projev, obsáhlost informací v prezentacích, zajímavosti či celkové uspořádání a hierarchie v prezentacích. Učitel opět provedl slovní hodnocení nejen této části, ale celého projektu. Celkové hodnocení bylo kladné.

JAK SE PODAŘIL NAPLNIT SMYSL TOHOTO PROJEKTU?

Všichni žáci dobře pochopili význam a smysl tohoto projektu. U některých se překvapivě projevil velký zájem o zpracování prezentace či její přednes. Někteří se dokázali do role astronoma vžít tak, že jejich dopis působil velice pravdivě a přesvědčivě.

CO BYLO PŘÍNOSEM PROJEKTU?

Tento projekt pro celou naši školu znamenal velkou zkušenost. Dosud se zde žádný dlouhodobý projekt neuskutečnil. Během celého projektu byla v obou třídách výborná atmosféra. Žáci objevili své další možnosti, dovednosti, schopnosti. Pro některé byla velkým přínos komunikace a práce ve skupinách, protože se každý bez výjimky podílel na celkovém zpracování. Dále žáci pochopili vzájemné prolínání předmětů při tomto typu výuky. I pro mne, jako pro učitele, to byla velká zkušenost. Osobně jsem si jako autorka projektu vyzkoušela celé dění, rozmyšlení, realizaci a zhodnocení projektu. Pozitivně mne to motivovalo k tomu, že bych ráda projektovou výuku využívala i v jiných třídách na různá témata.

PŘÍNOS Z POHLEDU ŽÁKA:

- dokázal se zapojit dle svých možností
- získal motivaci k učení se
- čerpal ze svých dovedností a znalostí
- pracoval ve skupině – rozvíjel si komunikační stránku, spolupráci s ostatními
- naučil se řešit problémy, sdělovat své názory
- dokázal zhodnotit své myšlenky
- rozvíjel svoji tvořivost, fantazii
- pracoval s informačními zdroji – literatura, internet
- naučil se sebehodnocení a hodnocení druhých

PŘÍNOS Z POHLEDU UČITELE:

- působil zde v roli poradce
- hodnotil různé činnosti žáků
- rozšířil si své plánovací a organizační schopnosti

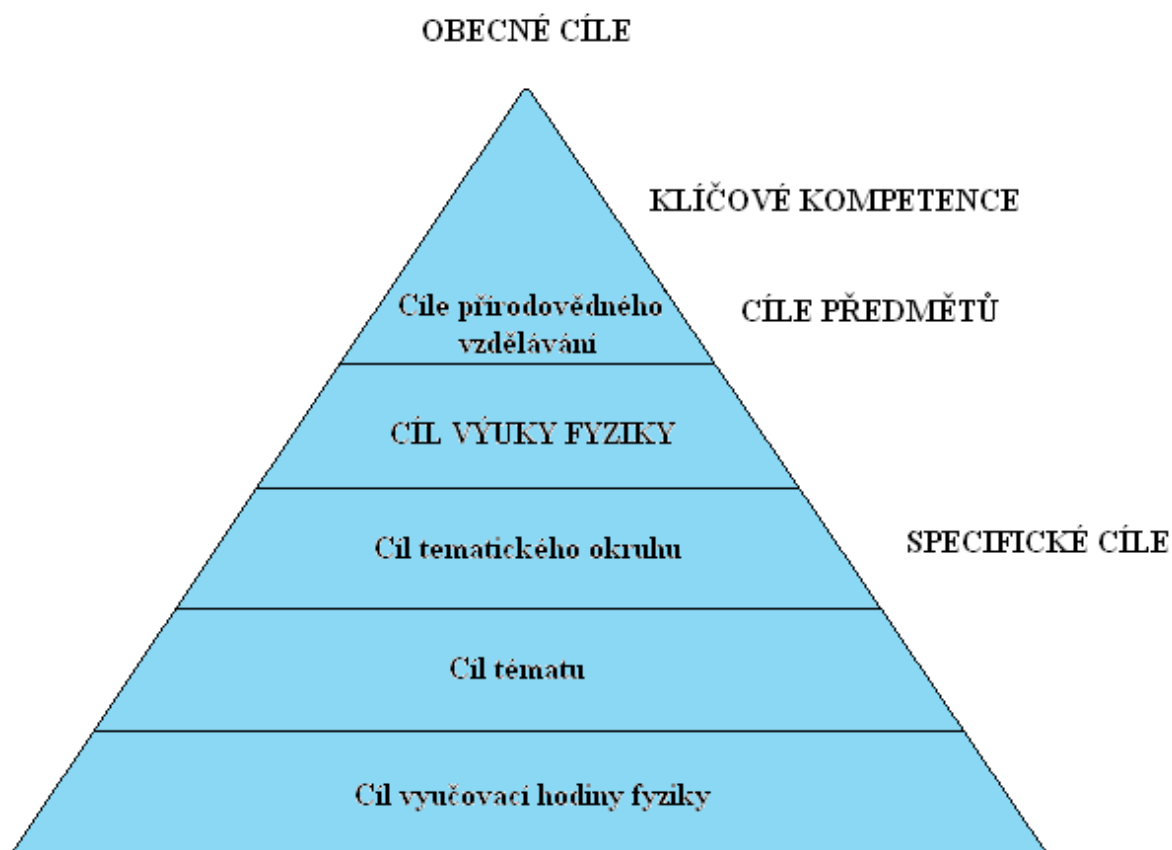
PŘÍNOS Z POHLEDU UČENÍ SE:

- nejednalo se pouze o teoretickou činnost, ale i o praktickou
- docházelo k rozvoji osobnosti dítěte
- rozvíjela se komunikace mezi žákem a ostatními žáky či učitelem

8 VÝUKOVÉ CÍLE

8.1 VYMEZENÍ CÍLŮ PŘI VÝUCE FYZIKY

Pro výuku jakéhokoliv předmětu je velice důležité si předem stanovit cíle výuky tj. směřování výchovně vzdělávacího procesu. Výukový cíl můžeme tedy chápat jako záměrnou změnu u osobnosti žáka. Každý cíl by měl být jistou motivací pro každého žáka, především při praktické činnosti. Cíle se dělí od obecnějších po konkrétnější. Toto uspořádání naznačuje následující pyramida cílů (obr. 23), vytvořená podle E. Svobody a R. Kolářové [9]:



Obr. 23 Pyramida cílů

V pyramidě jsou v jednotlivých patrech uspořádány následující cíle:

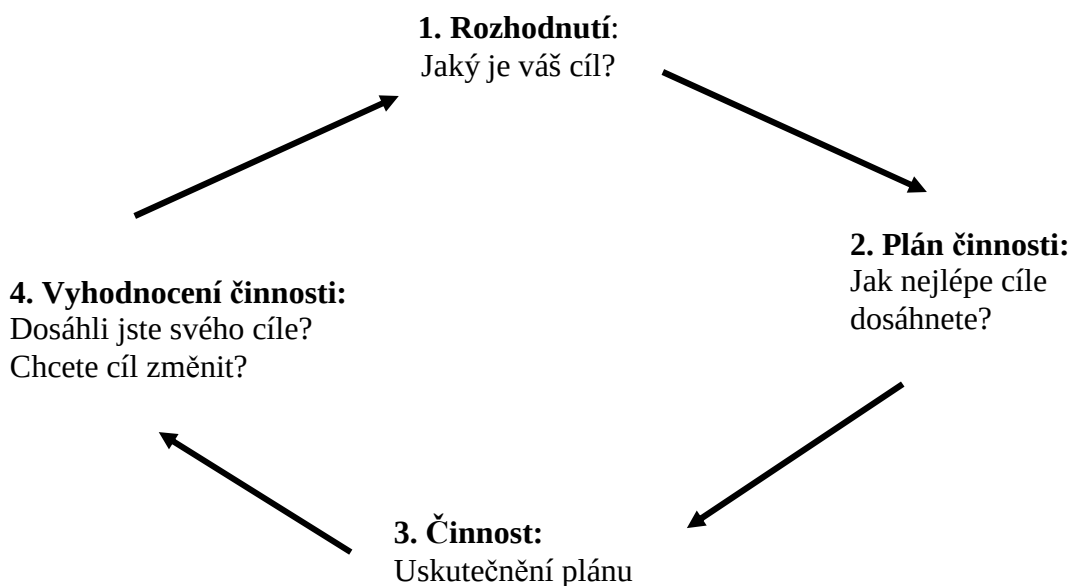
OBEČNÉ CÍLE

Obecnější cíle, které by měla zajišťovat základní škola, jsou například [9]:

- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů
- vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci
- rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní a druhých

„Obecné cíle se podobají šipkám na kompasu – ukazují přibližný směr, kterým se učitel chce ubírat, a jako takové jsou nezbytné.“[6]

Podle G. Pettyho [6] platí následující vzorec, který popisuje průběh stanovení a plnění cíle (obr. 24):



Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle

KLÍČOVÉ KOMPETENCE

Vzdělávání se by mělo vést k rozvíjení tzv. klíčových kompetencí.

„Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“[9]

Existuje několik kategorií klíčových kompetencí:

Kompetence k řešení problému – učení je založeno na předložení problémové úlohy, například žák dostane za úkol ověřit, že vzduch se při zahřívání rozpíná (a naopak při ochlazení se smršťuje) – volí vhodné způsoby řešení, zjišťuje, jakými pomůckami by se úloha dala ověřit, jak nejlépe a přesně ukázat ostatním pravdivost tohoto tvrzení

Kompetence k učení – učivo by mělo být srozumitelné, měla by být zajištěna návaznost na předchozí vědomosti, například žák dostane za úkol změřit teplotu místnosti a venkovní teplotu pomocí různých teploměrů – bude sám zaznamenávat výsledky měření, vzájemně je porovnávat a na závěr provede vyhodnocení

Kompetence komunikativní – k rozvíjení této kompetence dochází téměř v každém předmětu včetně fyziky – žáci by mezi sebou měli komunikovat, při experimentování si sdělovat poznatky o způsobech měření, ověřování, porovnávat výsledky mezi sebou a měli by umět obhájit svá tvrzení

Kompetence sociální a personální – tyto kompetence jsou rozvíjeny nejvíce při práci ve skupinách či dvojicích, tento způsob výuky je velice vhodný ve fyzice (při experimentování) – žáci mezi sebou komunikují, vycházejí si vstříc, vyslechnou si názory ostatních, domlouvají se mezi sebou a vzájemně spolupracují

Kompetence občanské – ve třídě dochází k vzájemné toleranci, žáci se dokáží dohodnout, tolerovat se a cítí vzájemnou spolupráci mezi sebou a učitelem, pracují jako kolektiv

Kompetence pracovní – tyto kompetence souvisejí s pracovní činností žáků, například při experimentování žáci sami dokáží pracovat s náradím či materiálem (váhy, teploměry, odměrné válce, stavebnice Voltík), dodržují pevně stanovená pravidla

CÍLE PŘÍRODOVĚDNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Cíle v přírodovědném vzdělávání vedou žáka k poznávání a zamyšlení se nad určitým problémem. Žák si například klade otázky o příčinách určitých procesů, ověřuje a posuzuje správnost dat pro vyslovení závěru, snaží se pochopit a zkoumat přírodní fakta a souvislosti, učí se chápat a využívat co nejefektivněji přírodní zdroje jako vítr, vodu, sluneční záření.

CÍLE VÝUKY FYZIKY A SPECIFICKÉ CÍLE

Při vymezení cílů výuky fyziky se většinou zaměřujeme na 3 typy cílů:

- o kognitivní (poznávací) cíle – týkají se řešení fyzikálních úloh, fyzikálních pojmů, zákonů
- o afektivní (postojové) cíle – umět vyslechnout názor druhého, umět obhajovat svá tvrzení, správný přístup k řešení
- o psychomotorické (činnostní) cíle – správná manipulace s přístroji, sestavování elektrických obvodů

8.2 TAXONOMIE VÝUKOVÝCH CÍLŮ

Uspořádaná hierarchie cílů se nazývá taxonomie cílů. Jednu z prvních taxonomií vytvořil B. S. Bloom, a to pro oblast kognitivních cílů.

8.2.1 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. S. BLOOMA

Tato taxonomie umožňuje učiteli zjištění, zda si nestanovuje příliš malé cíle, pouze na paměť. Taxonomii B. S. Blooma jsem využila při zpracování kognitivních cílů v projektu (kap. 7 Vlastní projekt). Obsahuje celkem 6 oblastí, u každé oblasti jsem uvedla slovesa podle K. Vlčkové [36], která se nejčastěji používají při vymezování konkrétních cílů:

a) Znalost

Zde si žák vybavuje, reprodukuje či rozpoznává informace, které se již naučil – dokáže popsat střídání dne a noci pomocí znalostí z astronomie

Aktivní slovesa, která charakterizují tuto oblast, jsou: „*definovat, doplnit, napsat, opakovat, pojmenovat, popsat, přiřadit, seřadit, reprodukovat, vybrat, vysvětlit, určit*“

b) Porozumění

Žák zde ukazuje porozumění toho, čeho se naučil, i pomocí vlastních slov – dokáže stručně vysvětlit vzájemné působení Měsíce a Země

„*dokázat, jinak formulovat, uvést příklad, interpretovat, objasnit, vysvětlit, odhadnout, opravit, přeložit, převést, vyjádřit jinak, vypočítat, zkontrolovat, změřit*“

c) Aplikace

Žák aplikuje své znalosti a vědomosti na další příklady či situace – dokáže propočítat vzájemné poměry velikosti planet

„*aplikovat, demonstrovat, diskutovat, interpretovat údaje a vztahy, načrtnout, navrhnout, plánovat, použít, prokázat, registrovat, řešit, uvést vztah mezi ..., uspořádat, vyčíslit, vyzkoušet*“

d) Analýza

Žák je schopen vysvětlit vzájemné vazby a vztahy, které se v získaných informacích vyskytují, a zároveň rozlišuje fakta od hypotéz či argumenty od závěrů – žák dokáže rozdělit planety sluneční soustavy do kategorií podle složení, dokáže specifikovat rozdíl mezi trpasličími planetami a planetami sluneční soustavy

„*analyzovat, najít princip uspořádání, provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozdělit, specifikovat*“

e) Syntéza

Žák se snaží zpracovávat informace z několika zdrojů a logicky je skládá do nového celku – žák na základě zjištěných informací a údajů vytvoří závěrečné shrnutí, sdělí vše, co se dozvěděl a k čemu došel

„*kategorizovat, klasifikovat, syntetizovat, kombinovat, skládat, modifikovat, napsat sdělení, navrhnout, organizovat, shrnout, vyvodit obecné závěry*“

f) Zhodnocení

V této části by měl žák sám zhodnotit svá tvrzení a své závěry, které učinil – prokazuje porozumění problematice, kterou řešil a hodnotí svá sdělení, může například porovnat atmosféry a jejich složení u jednotlivých planet sluneční soustavy

„argumentovat, obhájit, ocenit, oponovat, podpořit, porovnat, posoudit, provést kritiku, prověřit, srovnat s normou, vybrat, vyvrátit, uvést klady a zápory, zdůvodnit, zhodnotit“

Bloomova taxonomie cílů je jedna z nejrozšířenějších. Vyjadřuje, jak se dá poznat, zda žák danou látku pochopil, do jaké hloubky, zda dokáže získané vědomosti využít při další problematice, zda dokáže vyhodnotit svá tvrzení a obhájit je.

Tato taxonomie vyšla již v roce 1956. Od té doby se pedagogika neustále vyvíjela a stále vyvíjí, proto i u Bloomovy taxonomie došlo k několika změnám. D. Krathwohl byl požádán, aby byly nově vzniklé teorii zapracovány právě do Bloomovy taxonomie. *„Byla sestavena skupina odborníků sestávající z kognitivních psychologů, teoretiků zabývajících se tvorbou kurikulů a specialistů pro testování a hodnocení. Ta pracovala na inovacích od r. 1995 a v r. 1998 předložila revidovanou teorii vnější oponentuře. Po zapracování připomínek byla práce dokončena a vydána.“*[37] Některé oblasti byly zpracované příliš obecně, nyní došlo k větší konkretizaci. Následující schéma ukazuje revizi v Bloomově taxonomii. Základ pro vytvoření tohoto schématu jsem čerpala z [38]:

Znalost	→	Zapamatovat
Porozumění	→	Rozumět
Aplikace	→	Aplikovat
Analýza	→	Analyzovat
Syntéza	→	Tvořit
Hodnocení	→	Hodnotit (posoudit)

„Kategorie v Bloomově taxonomii byly hierarchicky řazené (od nejnižších po nejvyšší). Revidované pojetí ustupuje od kumulativní hierarchie ke komplexitě. I když je

zachováno hierarchické uspořádání tabulky, postup nemusí být od nejjednoduššího po nejsložitější. Zejména v případě jednotlivých aktivit v hodinách může docházet k prolínání, při kterém je hierarchie porušována. (např. žák může v některých případech hodnotit, aniž by aplikoval, může v jedné hodině tvořit na základě dílčích znalostí). V celkovém kurzu by se měly projevit všechny dimenze, tj. zmíněná komplexnost.“[37]

8.2.2 TAXONOMIE KOGNITIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Dalším mužem, který se zabýval kognitivními cíli, byl B. Niemierko. Rozlišuje pouze dvě oblasti, které dále člení na dvě podoblasti. I zde uvedu charakteristická slovesa u jednotlivých podoblastí [36]:

1. Vědomosti

Zapamatování poznatků – žák dokáže uvést definice, formulace či termíny

„opakovat, napsat, definovat, znát, umět, pojmenovat, reprodukovat, vybrat, doplnit, přiřadit, seřadit“

Porozumění – žák dokáže vlastními slovy zestručnit poznatky, které se dozvěděl

„dokázat, jinak formulovat, interpretovat, odhadnout, předložit, vyjádřit vlastními slovy, vysvětlit, vypočítat, objasnit, předvést, opravit, změřit“

2. Dovednosti

Používání vědomostí v typových situacích – žák si dokáže vybavit již dříve získané vědomosti a znalosti a dokáže jej opakovaně využít ve fyzice

„načrtnout, použít, uspořádat, řešit, vyzkoušet“

Používání vědomostí v problémových situacích – žák dokáže formulovat fyzikální problém, dokáže naplánovat jeho řešení a vyhodnotit jej

„provést rozbor, rozhodnout, rozlišit, rozčlenit, specifikovat, klasifikovat, napsat sdělení, navrhnout, shrnout, vyvodit obecné závěry, argumentovat, obhájit, porovnat, posoudit, prověřit, srovnat s normou, vybrat, uvést klady a zápory, zdůvodnit“

8.2.3 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE D. B. KRATWOHLA

Kognitivní cíle jsou vedeny vzrůstající komplexností, kdežto afektivní cíle vedou k většímu zvnitřňování. Při určování afektivních cílů by měl každý učitel „*usilovat o zachování požadovaných vlastností výukových cílů.*“[9] V oblasti afektivních cílů vytvořil D. B. Kratwohl v roce 1964 5 úrovní:

1. přijímání – v této úrovni žák vnímá řeč učitele, jak danou látku vykládá, popřípadě pozorně pozoruje vytvářený pokus – učitel ukazuje polohu a rotaci Měsíce kolem Země

2. reagování – žák dokáže zareagovat na nejasnosti, zapojuje se do výuky aktivně, popřípadě pomáhá učiteli při pokusu – žák ukazuje na modelu, jak vypadá zatmění Měsíce

3. oceňování hodnot – zde žák na základě motivace získává větší sílu k splnění úkolu, navrhne jiné metody řešení. Dokáže tento proces rozčlenit na žádoucí, užitečný a nežádoucí. – žák navrhne více metod, jak se dá ukázat zatmění Měsíce či západ a východ Slunce, s různými pomůckami

4. integrování hodnot – zde si žák novou hodnotu zařazuje do svého žebříčku hodnot, přiřazuje jí důležitost – znalost doby oběhu Země okolo Slunce je pro žáka důležitější než znalost oběhové doby planety Uran

5. začlenění systému hodnot do charakterové struktury osobnosti – žák přijímá zákonitosti ve fyzice, chápe je jako součást života – gravitační síla mezi Zemí a Měsícem či Zemí a Sluncem

Taxonomií D. B. Kratwohla jsem se řídila při zpracování afektivních cílů v projektu (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.4 TAXONOMIE AFEKTIVNÍCH CÍLŮ PODLE B. NIEMIERKA

Již zmiňovaný B. Niemierko zpracoval kognitivní cíle, ale zabýval se i oblastí afektivních cílů. Vycházel z taxonomie Kratwohla, učinil ji však jednodušší a praktičtější pro využití v učitelské praxi.

1. úroveň

Účast na činnosti – žák spolupracuje s ostatními na problémové úloze, nečiní tak z vlastní vůle, pouze se přizpůsobuje ostatním – při práci ve dvojici se podrobuje úkolům druhého – žák pro pozorování jedná na základě pokynů ostatních spolužáků

Podjímání se činnosti – žák začíná pracovat z vlastního zájmu, přizpůsobuje se dané situaci – žák pracuje z vlastního zájmu na hledávání souhvězdí na nebi

2. úroveň

Naladění k činnosti – žák má potřebu vykonávat danou činnost, snaží se motivovat i ostatní – žák je zaangažován do astronomie, projevuje velký zájem a znalosti o pozorování, radí ostatním

Systém činnosti – žák si vytvoří určité zásady, podle kterých jedná – žák při vyhledávání planet či souhvězdí na nebi postupuje přesně podle toho, jak se naučil, nepřistupuje k možnosti jiného způsobu řešení

8.2.5 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE A. J. HARROWA

Mezi další oblast cílů patří psychomotorické. Ty se zaměřují spíše na praktickou část výuky. Taxonomii z této oblasti vytvořil A. J. Harrow na základě stupně koordinace včetně reakcí.

Pohyb (hrubá motorika) – žák se snaží napodobovat učitele a vytváří tak daný pokus

Manipulace (jemná motorika) – žák manipuluje s přístroji, přebírá za ně částečně odpovědnost či zachází s různým náradím

Komunikace (pocity a myšlenky) – žák vyjadřuje své pocity a myšlenky, které při řešení úlohy cítí, dokáže postup činností přizpůsobit svým možnostem a potřebám

Tvorba (koordinace myšlení, učení a chování) – žák dokáže nad danou problematikou přemýšlet a zdokonalit tak postup své práce, popřípadě začne při práci využívat přístroje či náradí pro zjednodušení

Ve vytvořeném projektu jsem se řídila při určování psychomotorických cílů právě touto taxonomií (kap. 7.1 Návrh projektu).

8.2.6 TAXONOMIE PSYCHOMOTORICKÝCH CÍLŮ PODLE H. DAVEA

H. Davea svoji taxonomii uvedl poprvé v roce 1968, patří tedy mezi nejstarší taxonomie z této oblasti. Obsahuje celkem 5 úrovní, které se dále dělí do podúrovní.

1. Imitace (nápodoba)

Žák pozoruje činnost učitele a snaží se jej napodobit. Vše probíhá na základě vnějšího podnětu. – učitel začne žákům ukazovat, jak na nebi najdou nejsnáze některá souhvězdí. Žáci jej pozorují a poté činnost napodobují.

- o impulsivní nápodoba
- o vědomé opakování

2. Manipulace (praktické cvičení)

Zde žák pracuje na základě slovního návodu ze strany učitele. Žák se snaží pracovat podle učitele či vyhledává jednodušší metody řešení. Projevuje se zde i obratnost žáka při práci s nástroji. – učitel slovně navádí žáka, jak správně postupovat při sestavování dalekohledu či práci se slunečními hodinami

- o manipulace podle instrukce
- o manipulace podle výběru
- o manipulace za účelem zpevnování

3. Zpřesňování

Při práci žák postupuje rychleji a přesněji, než v předchozích pokusech. – při opakovaném pozorování už žák dokáže přesněji určovat polohy souhvězdí. Člení se na:

- o reprodukce
- o kontrola

4. Koordinace

Žák koná činnosti koordinovaně, v určitém sledu. Pohybové výkony při této činnosti jsou vnitřně soudržné.

- o sekvence – činnosti se přenáší z jedné na druhou
- o harmonie – plynulá harmonie jednotlivých činností

5. Automatizace

Žák některé činnosti dělá automaticky, usnadňuje si tak práci a ta se stává efektivnější.

- o částečné zautomatizování
- o úplné zautomatizování

I v této taxonomii se jedná o návaznost mezi jednotlivými úrovněmi. Pokud žák nezvládne například 4. úroveň, nemůže dosáhnout 5. úrovně.

9 VÝUKA ASTRONOMIE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE – UČEBNÍ OSNOVY

Ve školství docházelo k úpravám osnov na základě změn, které se týkaly doby trvání povinné školní docházky. V letech 1979 jsme se ve školách setkali pouze s osmiletou povinnou školní docházkou. Osnovy ZŠ tomu také odpovídaly. Jednotlivé kapitoly fyziky nemohly být probrány tak důsledně či některé souvislosti nebyly zmiňovány vůbec. Vše bylo důvodem toho, že fyzika, která je velice rozsáhlá věda, byla shrnuta pouze do tří školních let. Časová dotace byla 2 hodiny týdně ve všech ročnících.

Učební osnovy fyziky v letech **1979–1983** [129; 130]:

6. ročník

Látka a těleso

- Stavba látek
- Elektrický náboj ve stavbě látek
- Magnetické vlastnosti látek
- Měření hmotnosti tělesa
- Měření délky pevných látek
- Měření objemu tělesa
- Hustota látek
- Měření teploty tělesa

Elektrický obvod

- Elektrický proud v kovech
- Magnetické pole elektrického proudu
- Rozvětvený elektrický obvod
- Tepelné elektrické spotřebiče
- Elektrický proud v kapalinách a plynech
- Základní pravidla bezpečnosti při zacházení s elektrickým vedením

7. ročník

Pohyb a síla

- Vzájemný pohyb těles
- Posuvný pohyb tělesa
- Pohybové a deformační účinky síly, siloměr
- Skládání sil, rovnováha sil
- Moment síly vzhledem k ose otáčení tělesa
- Tření

Mechanické vlastnosti kapalin a plynů

- Mechanické vlastnosti kapalin
- Mechanické vlastnosti plynů

Světelné jevy

- Přímocháre šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí
- Odraz světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Lom světla na rozhraní dvou optických prostředí
- Rozklad slunečního světla optických hranolem, barva těles

8. ročník

Mechanická práce, energie, teplo

- Mechanická práce, výkon, mechanická energie
- Vnitřní energie, teplo
- Přeměny skupenství látek

Elektromagnetické jevy

- Elektrický náboj, elektrické pole
- Vedení elektrického proudu v kovech, v polovodičích, v kapalinách, v plynech
- Zákony elektrického proudu v obvodech

- Elektromagnetické jevy
- Střídavý proud
- Jaderná energie
- Závěr fyziky

V roce 1983 došlo ke změnám v učebních osnovách pro ZŠ. Povinná školní docházka byla rozšířena o 1 rok. I ve fyzice došlo ke změnám, učivo bylo lépe rozvržené do jednotlivých ročníků. Bylo podrobněji probíráno a tím byla celá tato věda srozumitelnější. Došlo i k rozšíření učiva, do osnov byla již zařazena např. astronomie, akustika, jaderná fyzika.

V roce 1988 došlo opět ke změně, byla obnovena již dříve zažitá osmiletá povinná školní docházka. Osnovy byly opět zúžené, učivo fyziky muselo být rozděleno do 3 školních let. Žáci se museli naučit základy fyziky v takto krátké době. O to byla výuka náročnější.

Dnes již máme opět devítiletou povinnou školní docházku. K prodloužení školní docházky o jeden rok došlo v roce 1995. Učební osnovy byly opět rozšířené o některé fyzikální zajímavosti a nové znalosti. Časovou dotaci si každá základní škola určuje sama.

Učební osnovy fyziky v letech **1995-2007** [129; 130]:

6. ročník

- Skupenství látek, vlastnosti plynů, kapalin a pevných látek
- Elektrický náboj
- Magnety a jejich vlastnosti
- Vahadlo a rovnováha na páce
- Odhad délky, délka jako fyzikální veličina
- Pohyb těles

7. ročník

- Pohyby a jejich klasifikace
- Tření, Newtonovy zákony

- Vlastnosti světla
- Astronomie – kalendář, Sluneční soustava, pohyb těles po obloze
- Zvuk, rychlost a šíření světla
- Archimédův zákon ve vzduchu a ve vodě
- Jednoduché stroje – princip, rovnice pro výpočet

8. ročník

- Částicová struktura látek
- Teplo – šíření
- Jednoduché stroje – rozšíření učiva (práce, výkon, energie, tepelné motory)
- Elektrický obvod, souvislost elektrostatiky a elektrický proud
- Elektromagnetismus – elektromagnetická indukce, vodiče a cívky, užití
- Střídavý elektrický proud

9. ročník

- Akustika, vlnění
- Optika
- Elektronika
- Kinematika kapalin
- Fyzika letu
- Meteorologická a astronomická pozorování
- Jaderná fyzika

Od roku 2007 je na všech ZŠ povinně zaveden školní vzdělávací program (ŠVP). Zde je fyzika zařazena do vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Od školního roku 2007/2008 probíhá povinně v šestém ročníku, ve školním roce 2008/2009 je povinný i v sedmém ročníku apod. Každá škola si musí sestavit svůj školní vzdělávací program. Jsou zadány pouze některé okruhy fyziky, které jsou povinné, jiné tematické celky (rozšíření učiva) si může učitel na každé škole zařadit sám, libovolně. Celý rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika ukazuje následující tabulky (obr. 25, 26, 27).

Rámcový vzdělávací program pro předmět Fyzika

Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1

Téma		Očekávané výstupy žáka	Učivo
Látky a tělesa		- změní vhodně zvolenými měřidly některé důležitě fyzikální veličiny charakterizující cí	- měřené veličiny - délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas
		- uvede konkrétní příklady jevů dokazujících, že se částice látek neustále pohybují a vzájemně na sebe působí	
		- předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty	
		- využije s porozuměním vztah mezi hustotou, hmotností a objemem při řešení praktických problémů	- skupenství látek - souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou, difuze
		- rozhodne, jaký druh pohybu tělesa koná vzhledem k jinému tělesu	
Pohyb těles, síly		- využije s porozuměním při řešení problémů a úloh vztah mezi rychlostí, dráhou a časem u rovnoměrného pohybu těles	- pohyby těles - pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý - gravitační pole a gravitační síla - přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa - tlaková síla a tlak - vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí - třecí síla - smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi - výslednice dvou sil stejných a opačných směrů - Newtonovy zákony - první, druhý (kvalitativně), třetí - rovnováha na páce a pevné kladce
		- změní velikost působící síly	
		- určí v konkrétní jednoduché situaci druhy sil působících na těleso, jejich velikosti, směry a výslednici	
		- využije Newtonovy zákony pro objasnění či předvídání změn pohybu těles při působení stále výsledné síly v v jednoduchých situacích	
		- aplikuje poznatky o otáčivých účincích síly při řešení praktických problémů	

Téma		Očekávané výstupy žáka	Učivo
Mechanické vlastnosti tekutin		- využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů	- Pascalův zákon - hydraulická zařízení
		- předpoví z analýzy sil působících na těleso v klidné tekutině chování tělesa v ní	- hydrostatický a atmosférický tlak - souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny, souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře - Archimédův zákon - vztlaková síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách
Energie		- určí v jednoduchých případech práci vykonanou silou a z ní určí změnu energie tělesa	- formy energie - pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením
		- využívá s porozuměním vztah mezi výkonem, vykonanou prací a časem	- přeměny skupenství - tání a tuhnutí, skupenské teplo tání; vypařování a kapalnění; hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny
		- využívá poznatky o vzájemných přeměnách různých forem energie a jejich přenosu při řešení konkrétních problémů a úloh	- obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie
		- určí v jednoduchých případech teplo přijaté či odevzdané tělesem	- vlastnosti zvuku - látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu
Zvukové děje		- zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí	
		- rozpozná ve svém okolí zdroje zvuku a kvalitativně analyzuje příhodnost daného prostředí pro šíření zvuku	
		- posoudí možnosti zmenšování vlivu nadměrného hluku na životní prostředí	

Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2

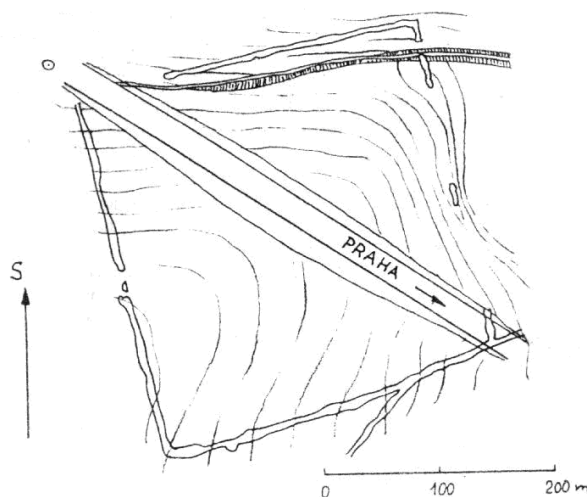
Téma	Očekávané výstupy žáka	Účivo
Elektromagnetické a světelné děje	- sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu	- elektrický obvod - zdroj napětí, spotřebič, spínač
	- rozliší stejnosměrný proud od střídavého a znění elektrický proud a napětí	
	- rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností	
	- využije Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů	
	- využije prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní	
	- zapojí správně polovodičovou diodu	- vlastnosti světla - zdroj světla, rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem
	- využije zákona o přímém šíření světla ve stejnoroadém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh	
	- rozhodne ze znalosti rychlosti světla ve dvou různých prostředích, zda světlo bude lámat ke kolmici či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami	
Vesmír	- objasní (kvalitativně) pomocí poznatků o gravitačních silách pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet	- sluneční soustava - její hlavní složky, měsíční fáze
	- odliší hvězdu od planety na základě jejich vlastností	- hvězdy - jejich složení

Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3

10 VÝVOJ ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ DO KONCE 16. STOLETÍ

10.1 PRVNÍ POČÁTKY ASTRONOMIE NA NAŠEM ÚZEMÍ

Nejstarší stavby na našem území, u nichž lze poukázat na souvislosti s astronomií, se datují do doby kolem 3500 př. n. l. Z té doby pochází významná archeologická lokalita Makotřasy (obr. 28), rozložená u silnice z Prahy na Slaný, přibližně tam, kde je odbočka na Kladno.



Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas¹³

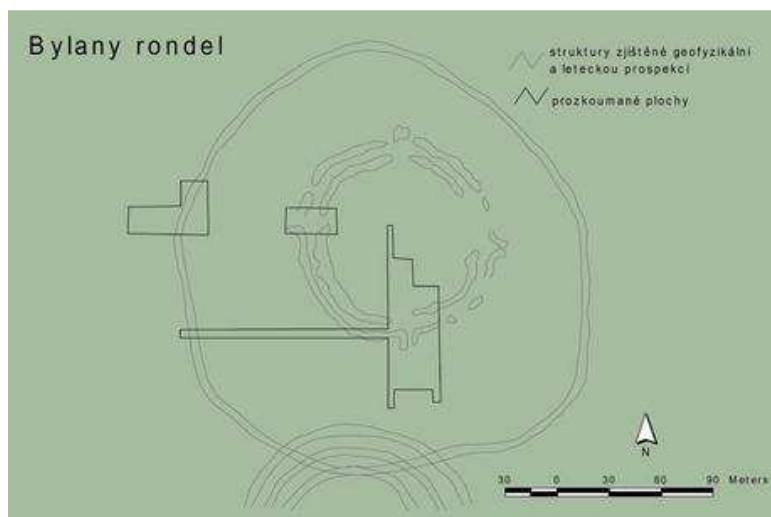
Je zde doloženo nejstarší zpracování kovů na našem území – nalezeny byly čtyři okrouhlé pece zapuštěné do země, úlomek hliněného tavicího tyglíku a kousky mědi a měděné strusky. Poblíž byla odhalena astronomicky orientovaná čtvercová

plocha o straně 300 metrů, se známkami křivého ohrazení. Její účel byl snad kultovní.

Dále byly nalezeny stopy po rondelech podobných jako v Anglii či Rakousku, a to v Bylanech (obr. 29) a v Bysni.

Ještě méně je známo o stáří a účelu stavby známé jako Kounovské kamenné řady, která se nachází rovněž ve slánském regionu.

¹³ <http://www.kpufo.cz/wkd/obraz/makot1.jpg>



Obr. 29 Rondel v Bylanech¹⁴

úkazů jsou však zachyceny v podstatě ve všech středověkých kronikách (obr. 30). Kronikáři zaznamenávali hlavně úkazy, které byly známé z klasické řecké a latinské literatury. V podstatě až do doby Karla IV. zde chybí jakási „*touha překonat hranici poznatého*“[41]. Astronomie se začala přednášet již asi 10 let po založení pražské



Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná

kronika „*Dalimilova kronika*“¹⁵

Astronomie se u nás zprvu rozvíjela velice pozvolna, přítomnost hvězdopřevců je doložena až u dvora Václava II. ve 13. století. Záznamy o pozorování astronomických

univerzity roku 1348. Jako jeden z prvních učitelů astronomie zde působil Křišťan z Prachatic.

¹⁴ http://www.bylany.com/images/bylany_bylany4_rondely1.jpg

¹⁵ www.hs-augsburg.de/.../Dalimil/dal_text.html

10.2 ASTRONOMOVÉ PŮSOBÍCÍ NA NAŠEM ÚZEMÍ

V následující tabulce je ukázka databáze, kterou jsem zpracovala v programu Excel. Jsou zde zaznamenáni všichni astronomové, o kterých dále podrobněji hovořím. Jde o výčet nejdůležitějších údajů, jakými jsou jméno, datum a místo narození a úmrtí, místo působení a tématické zaměření v oblasti astronomie. Nezapomněla jsem uvést i příslušné zdroje, odkud jsem tyto údaje čerpala. Celá tato databáze je uvedena na CD, které je přiložené k této rigorózní práci. Na následujících stranách je zpracováno celkem 23 astronomů, kteří zde působili či pouze navštívili naši zemi. U každého jsem uvedla stručný životopis a významná díla. Celá tato databáze začíná velice známým jménem, Křišťanem z Prachatic, o kterém se zmiňuji již v předchozí podkapitole 10. 1.

Jméno	Příjmení	Datum narození	Místo narození	Datum úmrtí	Místo úmrtí	Působení - místo	Doba působení		Působení - vědecká oblast	Zdroj
							od	do		
Cyprián	Lvovický ze Lvovic	1514	Hradec Králové	25. 5. 1574	Lauringen, Německo	Hradec Králové	1565	1568	základy Slunce a Měsíce	*
Tadeáš	Hájek z Hájku	1526	Praha	1. 9. 1600	Praha	Praha a okolí	1556	1571	pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea	**
John	Dee	13. 7. 1527	Londýn, Anglie	12. 1608	Mortlake, Anglie	Praha	1583	1589	pozorování hvězd, astrologie	*** *****
Christophorus	Schissler	1530		1609		Praha			mechanik - astronomické přístroje	*****
* http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm										
** http://www2.nim.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf ,										
*** Bruggenthies, W., Dick, W. R.: <i>Biographical Index of Astronomy. Wissenschaftlicher Verlag Harri Deutsch GmbH, Frankfurt am Main, 2003</i>										
**** http://www.encyklopedie.cknumlov.cz/docs/cz/osobno_johdee.xml										
***** Horský, Z.: <i>Kepler v Praze</i> . Mír, Praha 1980										

Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů

Křišť'an z Prachatic (1360–1439)

Narození: 1360; Prachatice

Úmrtí: 4. 9. 1439; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astrolábu, výuka astronomie na UK.



Obr. 32 Návštěva Jana Husa
Křišť'anem z Prachatic¹⁶

Studoval v Praze na artistické fakultě, kde 12. září 1388 získal bakalářský titul. O dva roky později se stal mistrem svobodných umění a nahradil děkana Matyáše z Lehnice. Během dalších let byl jmenován děkanem fakulty filozofické, vicekancléřem a farářem u sv. Michala v Praze, kde v roce 1415 dal svolení k prvnímu přijímání podobojí. Jeho žákem se stal v určitém smyslu i Jan Hus. Po letech mezi nimi vzniklo velké přátelství i přesto, že mezi nimi byl značný věkový rozdíl. Hus pro Křišť'ana prepisoval různé spisy, např. filozofické spisy od Johna Wicleffa, projev francouzského diplomata Honoré Boneta.

Křišť'an za to Husa finančně podporoval při studiích. Roku 1415 byl, po příjezdu do Kostnice, jako věrný přítel Husa zatčen a obviněn z kacířství. Po pár dnech byl opět propuštěn. Před upálením Jana Husa ho Křišť'an v březnu navštívil ve věznici (obr. 32). Křišť'an byl jeden z farářů, který odmítl vyřknout klatbu na Husa ve svém kostele.

Celkově husitská doba měla na Křišť'anovu práci dvojí vliv:

1. Nemohl dosáhnout evropského úspěchu v oblasti astronomie právě z důvodu kališnictví.

¹⁶ <http://www.visitprachatic.cz/cz/zname-osobnosti-spjate-s-prachaticemi/35/>

2. „Utravismus¹⁷ se neblaze promítl na tom, že svět Křišťanovi upřel i to, co v astronomii udělal.“[42]

Časté spory s husitským knězem Janem Želivským vedly až k tomu, že byl po jeho smrti s ostatními odpůrci roku 1422 vypovězen z Prahy. Dne 17. 4. 1427

byl vypovězen z Prahy podruhé z důvodu přiklonění se k názoru Jana Příbramského. Návratu se dočkal na podzim 1429.



Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře¹⁸

V červnu 1437 byl zvolen administrátorem kališnického duchovenstva v pražské diecézi. Křišťan také sestavoval kalendáře na základě svých pozorování (obr. 33). Dokonce hned po skonu Husa označil den jeho upálení 6. 7. 1415 jako svátek. Vrcholem jeho kariéry se staly roky 1405, 1412–13, 1434, 1437¹⁹, kdy byl zvolen rektorem pražské univerzity. Křišťan

vlastně celý svůj život působil v Praze na Univerzitě. Je známá jeho významná vědecká činnost i v oboru lékařství. Za svůj život si také vytvořil velkou vědeckou knihovnu, z níž jsou dodnes některé spisy dochovány v Národní knihovně v Praze. U většiny knih jsou vlastní přípisky.

¹⁷ Jedná se o křesťanskou konfesi v období husitství. Členové se označovali jako utrakvisté či kališníci.

¹⁸ http://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~mira/astroonomie/Hvezdarna/historie/traktat.jpg_.html

¹⁹ HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křišťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001

Jedno z prvních děl, které využíval při svém učení na univerzitě v Praze, byly Eukleidovy základy geometrie, které pak rozšiřuje v dalších spisech s matematickou a astronomickou tematikou. Dále napsal roku 1407 dva spisy o využití astrolábu²¹(obr. 34): „*De compositione astrolabii*“ (O stavbě astrolábu) a „*De utilitate (usu) astrolabii*“ (O užívání astrolábu). Vědci z druhé poloviny 20. století říkají, že tyto spisy patří mezi nejlepší díla té doby.



Obr. 34 Astroláb²⁰

Tato díla vyšla později i tiskem, a to v letech 1477–1479 v Perugii, 1512 v Benátkách a v 1549 v Padově.

Ukázka takového astrolábu je na obr. Umožňoval určovat nejenom zeměpisnou šířku, ale i dobu východu a západu Slunce i hvězd, místní čas a sloužil i k navigaci. První astroláby, vynalezené Araby, pocházejí z 8. století a byly většinou kovové či dřevěné.

„Ke konci života, v letech 1437–1439, působil Křišťan jako administrátor pražského arcibiskupství za stranu pod obojí.“[42] Dne 4. září 1439 Křišťan z Prachatic zemřel při morové epidemii v Praze.

Byl mimo jiné i významným lékařem, což zaznamenal i v několika odborných spisech (obr. 35). Jako lékař působil i na dvoře Václava IV. Lidé si ho vážili jako odborníka na léčení moru. Známý je také jeho spis „*De sanguinis minucione*“ (O pouštění žilou), který hovoří o problematice pouštění krve žilou, jejíž součástí je i vyšetření krve. Při určování různých diagnóz se v té době spíše než experimentů využívalo znalostí o postavení hvězd a planet. Křišťan tedy

²⁰ <http://faculty.fims.uwo.ca/frohmann/MIT4033F/default.aspx>

²¹ astroláb = astronomický přístroj, který v sobě spojoval funkce otočné hvězdné mapy a nástroje na měření výšky hvězdy či jiného objektu nad obzorem; ryté souřadnicové sítě a případné tabulky pomáhaly určit azimut a výšku hvězdy v daný časový okamžik

v sobě spojoval zkušeného lékaře i astronoma. Zde je ukázka z již zmiňovaného lékařského spisu „O pouštění žilou“:

„Skopec, první v řadě znamení, ovlivňuje nejvyšší část lidského těla, což je hlava, a dále Byk šíjí, Blíženci paže, Rak hrudník a plíce, Lev žaludek, srdce, nervy a svaly, Panna žebra, střeva, játra a pupek, Váhy záda a hýždě, Štír ledviny, močový měchýř a ohanbí, Střelec stehna, Vodnář kolena, holeně až po kotníky nohy, a Ryby, poslední znamení, mají poslední část těla, totiž kotníky a chodidla nohou.“[42]

Křišťanovo další dílo:

Algorismus prosaycus r. 1400 – základy aritmetiky, arabské číslice

Computus chiometralis (Chiometrický výpočet na prstech) – vývoj matematiky, sestavování kalendáře

Lékařské knížky r. 1544 – základy lékařství, staly se vzorem pro lékařskou literaturu

Rozličná lékařství r. 1609 – zdravotnická příručka

Tabula minucionum sanguinis et lunacionum (Tabulka lunací pro pouštění krve)

Antidotarium (Kniha o lécích)

Signa egritudinum (Příznaky nemocí)

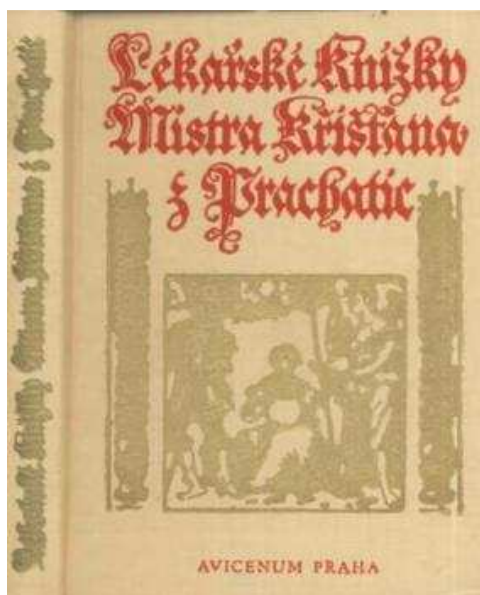
Herbarius (Herbář) – dochoval se u nás i v cizině, patří mezi nejcennější herbáře

Remedia magistri Cristianni (Léky mistra Křišťana) – medicínský spis

Utrum peritus geometra longitudes, altitudes, profunditates et distancias corporum instrumentis geometricis potest infallibiliter invenire r. 1411 – pojednání o tom, zda může zkušený geometr pomocí geometrických přístrojů neomylně najít délky, výšky a vzdálenosti těles

Utrum omnis stella comata sit eiusdem nature cum corporibus celestibus et habeat significare terre motum, defectum terre nascencium et infallibiliter futuram hominum mortalitatem r. 1417 – pojednání o tom, zda má každá hvězda s chvostem (kometa) tutéž podstatu jako nebeská tělesa a má znamenat pohyb země, defekt na zemi se rodících lidí a neomylně jejich budoucí úmrtí

Utrum astronomus peritus ex coniuncctionibus et motibus planetarum fortunium vel disfortunium alicuius potest prenosticari – pojednání o tom, zda může zkušený astronom předpovědět z konjunkcí a pohybů planet něčí štěstí nebo neštěstí



Obr. 35 Lékařské spisy²²

²² http://knihyinternetu.cz/foto2/00413601_1.jpeg

Dalšími lektory astronomie na pražské univerzitě se stali v roce 1410 Jan Ondřejův, řečený Šindel, a roku 1427 Mistr Martin z Lenčice.

Jan Ondřejův, řečený Šindel (1375–1456)

Narození: 1375; Hradec Králové

Úmrtí: 1455/57; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Přístroj (ekvatorium) pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce, astroláb pro pražský orloj, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Zajímavosti: *Pojmenování teleskopu v Hradci Králové „Jan Sindel Teleskope“, pojmenování planety Šindel*

Pocházel z Hradce Králové. Ve dvaceti letech získal bakalářský titul a o čtyři roky později se stal mistrem pražské univerzity. V Praze nadále působil na Malé Straně ve škole Sv. Mikuláše, kde byl od roku 1406 rektorem. V následujících letech působil ve Vídni, kde vyučoval matematiku a astronomii a zároveň studoval lékařství. Roku 1410 se vrátil zpět do Prahy, aby vykonával funkci rektora Karlovy univerzity po Mistru Janu Husovi a profesora astronomie. Vystupoval také pod latinským jménem Johannes de Praga či Ioannes Andreae (Jan z Prahy). Působil i v lékařství, byl osobním lékařem Václava IV. „*Roku 1418 se stal svatovítským kanovníkem, nadále ale působil i na univerzitě. Od roku 1441 byl kanovníkem svatovítské kapituly a byl také děkanem kapituly vyšehradské. Roku 1437 byl vysvěcen na jáhna.*“[42]

Jako astronom proslul především významnými pozorováními, například výšky Slunce. Je považován za duchovního otce pražského orloje (obr. 36), jelikož projektoval a vypočítal astroláb orloje na základě studie spisů Křišťana z Prachatic. O samotné sestavení orloje se postaral Mikuláš z Kadaně, který byl hodinářem. Spuštění pražského orloje je datováno roku 1410. Podle ostění kalendářního a astronomického ciferníku se rozlišují dvě období vzniku orloje. První, kdy vznikl astronomický ciferník, je období činnosti Parlérovy hutě

v Praze, která skončila v roce 1419. Druhé znamená konec 15. století, kdy byl orloj doplněn o kalendářní ciferník a další fasádní zdobení ve stylu Vladislavské gotiky.



Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje²³

Šindel napsal dvanáct traktátů, z čehož devět je jich o astronomii a astronomických přístrojích. Tyto přístroje znázorňovaly pohyb planet, jejich zákonitosti, což sloužilo pro snadnější propočty. Jeho nejvýznamnější dílo je „*Canones pro eclipsibus Soli et Lune per instrumentum ad hoc factum inveniendis Magistri Iohannis Schindel*“ (Pravidla pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce podle přístroje, který k tomu vymyslel Jan Šindel). V tomto díle popisuje přístroj sloužící k předpovídání zatmění Slunce a Měsíce. Obrázek tohoto přístroje nalezneme i v díle Johanna Schönera z 16. století, což naznačuje šíření Šindelova rukopisu do tištěné podoby.

Jeho práci oceňoval i Tycho Brahe, který později využíval nejenom jeho hvězdářských tabulek „*Tabulae astronomicae*“ (Tabulky astronomické), ale také údaje z jeho astronomických pozorování. Brahe prohlásil, že Šindelova měření byla velice přesná na základě důkladně propracovaných přístrojů.

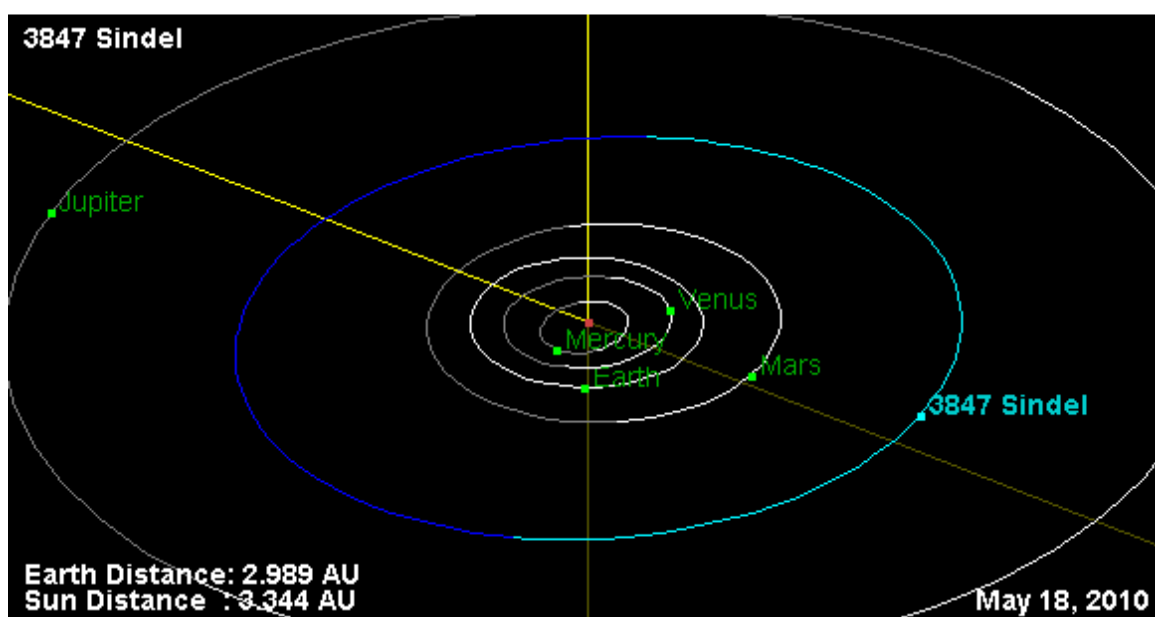
Jeho lékařská profese Šindela zavedla až k českému králi Václavu IV., jehož se stal osobním lékařem, stejně tak i císaře Zikmunda. „*V letech 1423 – 1436/8*

²³ http://www.orloj.eu/cs/astro_cifernik.htm

působil jako městský lékař v Norimberku a od roku 1432 jako osobní lékař císaře Zikmunda. V roce 1441 se stal děkanem vyšehradské kapituly v Praze.“[43]

Datum jeho úmrtí není přesně známo, odhaduje se na období 1455 – 1457 v Praze.

16. 2. 1982 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Šindelovi. Její celé označení je 3847 Sindel. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku 37.



Obr. 37 Dráha planetky Sindel²⁴

²⁴ <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=3847;orb=1>

Mistr Martin z Lenčice (1405–1463)

Narození: 1405; Lenčice

Úmrtí: 1463; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Pranostiky o počasí, výuka astronomie na pražské univerzitě.*

Martin z Lenčice byl původem z Polska. Od roku 1427 působil na pražské univerzitě, kde se roku 1444 stal profesorem hvězdářství s působností do roku 1463. Stal se prvním profesorem, který získal titul „astronomus publicus“. V letech 1455–1456 byl zvolen rektorem univerzity.

Sepsal dva velké rukopisy. Jedním z nich byla pranostika pocházející z roku 1455, která je uvedena na 4 listech a je psaná latinsky. Hovoří zde o třech aspektech – „*opozici Saturnu s Jupiterem, zatmění Měsíce v souhvězdí Štíra a konjunkci Saturnu s Marsem v téže souhvězdí. Protože souhvězdí Štíra je znamením půlnocním (severním) a Saturn je oběžnice vládnoucí nad Čechami, Polskem a Pruskem, mají se prý tyto země připravit na příchod moru a válek.*“[45]

Toto dílo bylo sepsáno pro Oldřicha z Rožmberka a bylo rozděleno do osmi kapitol.

Ve 3. kapitole, která se věnovala postavení krále a jiných šlechticů zazněla předpověď: „*Stav královských rytířů se poznává podle vládce jedenáctého domu, totiž podle Merkuru, který je neblaze ovlivněn postavením vůči Martu; znamená tedy nedobry osud těchto osob. Královští šlechtici budou v nesnázích pro opozici Jupitera se Saturnem.*“[44]

Během své výuky astronomie využíval závěrů, ke kterým dospěl Ptolemaios ve své knize „*Almagest*“. V této knize nalezneme základy astronomie, a katalog pozic a jasností cca 1 050 hvězd. Název této knihy vznikl z arabské transkripce originálního řeckého názvu „*Mégale syntaxis*“ (Největší skladba). Na základě těchto teorií a úvah sepsal svůj druhý rukopis pod názvem „*Computus de sphaera*

materiali“ (Výpočty materiální „hmotné“ sféry). Hovoří zde o světě jako takovém, uvádí, že se rozděluje podle:

1. jsoucnosti – 9 sfér (nejvyšší; sféra stálic = obloha; sedm sfér nižších = oběžnice)

2. nahodilosti – 2 sféry (přímá – rovník je na obzoru; šikmá – rovník a obzor svírají ostrý úhel)

M. Pavel Žídek (1413–1471)

Narození: 13. 11. 1413

Úmrtí: 1471; *Praha*

Místo působnosti: *Praha*

Král Jiří z Poděbrad si u Pavla Žídka objednal encyklopedii, která se nazývala „*Liber vigingi arcium*“ (Kniha dvaceti umění).

Další z mužů, kteří se zabývali astronomií a výukou astronomie byl Václav Fabri z Budějovic. Studoval sice v zahraničí, ale v pozdějších letech se vrátil zpět do své vlasti.

Václav Fabri z Budějovic (1460–1518)

<i>Narození:</i>	<i>1460; České Budějovice</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>1518</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Konjunkce Slunce a Měsíce, kalendáře a pranostiky</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenování planety (5221) Fabribudweis</i>

Rodák z Budějovic působil na univerzitě v Lipsku, kde se stal zprvu bakalářem a později dosáhl i doktorského titulu. Pocházel z řemeslnické rodiny, která nepatřila mezi příliš zámožné.

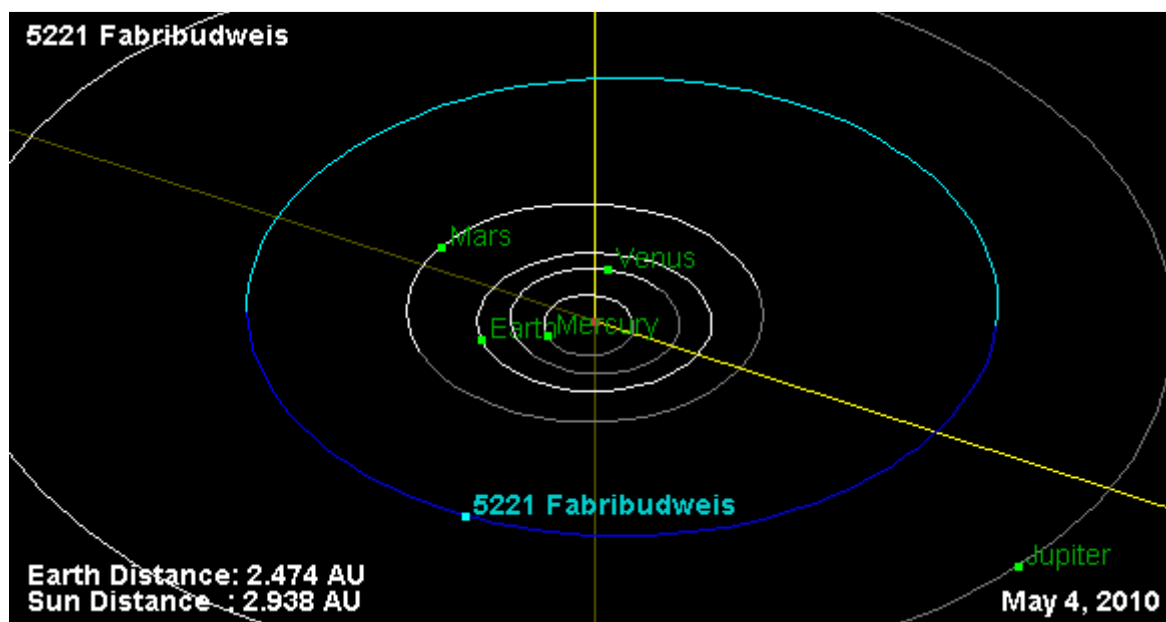
U svého studia astronomie se také zabýval matematikou a lékařstvím. V oblasti astronomie ho nejvíce přitahovaly objekty Slunce a Měsíc. Konkrétně sestrojil tabulky konjunkcí Slunce a Měsíce a také uveřejňoval různé pranostiky. Jeho první tisk je zaznamenán roku 1481 a poslední 1514. Vydával mimo jiné i kalendáře. V roce 1498 se dostala Lipská univerzita do krize a tak Fabri univerzitu opustil. V následujících letech se věnoval lékařství, za kterým odešel až do Mostu.

V roce 1505 zemřel farář působící v Českých Budějovicích. Jeho nástupce měl být rodák z Budějovic dosahující vysokého vzdělání. Podmínky Fabri splňoval, proto byl požádán, zda tuto funkci převezme. Stal se tedy duchovním správcem místního kostela sv. Mikuláše. Během let jeho působnosti jako duchovního došlo k přestavbě kostela. Jeho gotický ráz se však nedochoval, byl zničen požárem roku 1641. Roku 1518 Fabri zemřel.

Podařilo se dochovat část Fabriho knihovny, celkem 21 svazků, které jsou uloženy v Jihočeském muzeu v Českých Budějovicích.

Často se můžeme se jménem Václav Fabri z Budějovic setkat pod německo-latinským jménem Wenceslaus Fabri de Budweis.

V roce 1980 hvězdárna Klet' objevila planetku, kterou pojmenovala po Fabrim z Budějovic. Její celý název je (5221) Fabribudweis. Dráhu této planetky je vidět na následujícím obrázku (obr. 38).



Obr. 38 Dráha planetky (5221) Fabribudweis²⁵

²⁵ <http://www.hvezdarnacb.cz/jmena/viewcz.php3?astnum=5221>

V období od druhé poloviny 15. století do první poloviny 16. století se u nás astronomie příliš nerozvíjela. Zlom nastal v druhé polovině 16. století zásluhou českých astronomů Cypriána Lvovického ze Lvovic a Tadeáše Hájka z Hájku.

Cyprián Lvovický ze Lvovic (1514–1574)

Narození: 1514; Hradec Králové

Úmrtí: 25. 5. 1574; Lauingen Německo

Místo působnosti: Hradec Králové

Zabýval se: Zákryty Slunce a Měsíce

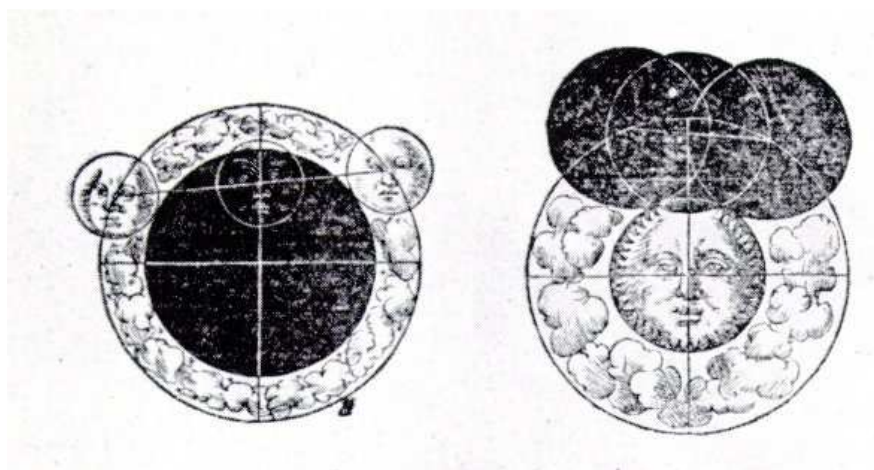
Tento rodák z Hradce Králové, který studoval ve Vratislavi, v Lipsku a Wittenberku, patří mezi nejvzdělanějších astronomy 16. století. Během svých studií se nejvíce věnoval matematice a astronomii. Později byl na latinské škole v Lauingen jmenován profesorem hvězdářství a matematiky. Mezi jeho první významný spis patří tabulky určující zákryty Slunce a Měsíce na několik let dopředu (obr. 39). Během svých výpočtů objevil i jisté nesrovnalosti, které dokázal zpětně vysvětlit a propočítat. Využíval k tomu údaje o dráze Měsíce, které vypočítal a zveřejnil Mikuláš Koperník. Vyznával velice astrologii a snažil se nalézt vědecké uplatnění a zákonitosti. Díky tomu pronikl do větší hloubky astronomie a matematiky.

V roce 1556 vydal tabulky „*Tabulae Peuerbachii Alphonsiane*“ (Peuerbachovy Alfonsinské tabulky)²⁶. Jeho práce byla natolik významná, že ho navštívil v Lauingenu i Tycho Brahe. Jako přítel mu však vyčetl jednu věc a to to, že svoji práci zaměřuje spíše na teoretické bádání než na přímý výzkum a pozorování. Po jejich spřátelení Lvovický Brahemu vyprávěl o Čechách a poměrech, které zde v té době byly.

Roku 1564 vydává Lvovický jedno ze svých nejvýznamnějších děl, které vypracoval na požádání Maxmiliána II. Jednalo se o „*velmi rozsáhlé tabulky efemerid planet, Slunce a Měsíce s intervalem 10 dnů. Spis byl vydán pod názvem „De coniunctionibus magnis insignoribus superiorum planetarum, solis*

²⁶ <http://dictionary.sensagent.com/cypri%C3%A1n+kar%C3%A1sek+lvovick%C3%BD/en-en/>

defectibus, et de cometis effectum historica expositione“ (Pragnostika nová a vztahující se na 20 let pořád nastávajících, totiž l. 1564–1574 z spojení a naproti sobě hořejších planet patření ... pro výstrahu a vzdělání lidu obecného).“[46] Svými spisy byl znám po celé Evropě, jeho díla se překládala a vydávala v různých jazycích.

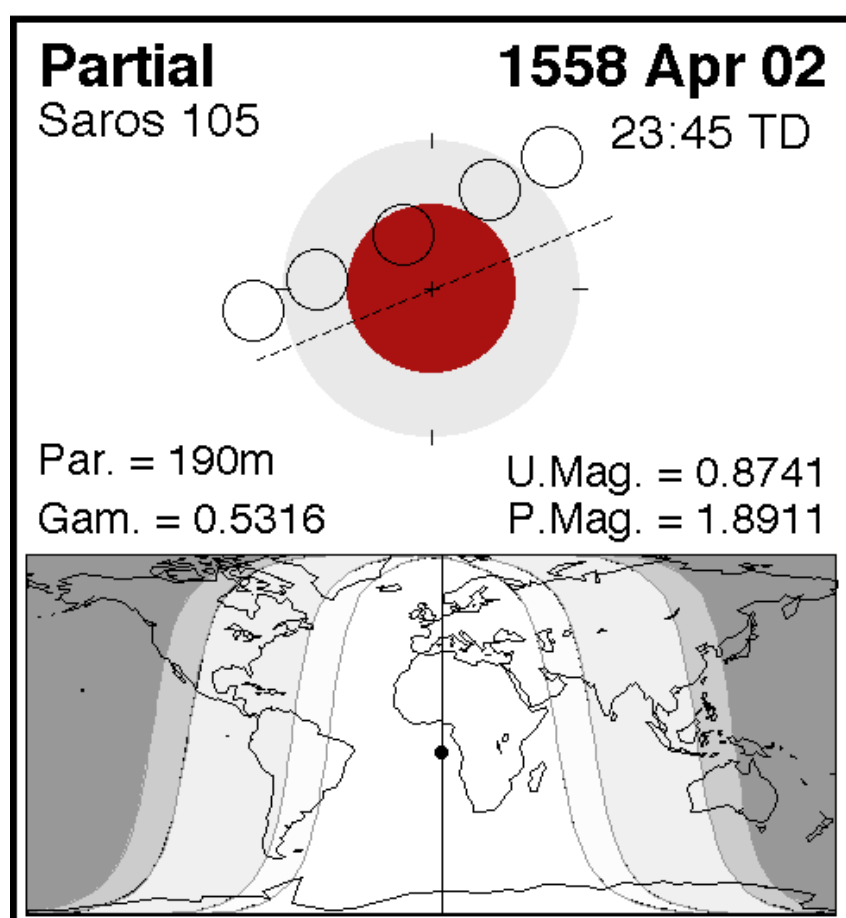


Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic²⁷

V letech 1565–1568 navštívil i Čechy, které mu byly po celý život velice blízké. Pomáhal škole v Hradci Králové a sepsání školního řádu vedlo k zlepšení úrovně školy a výuky. Ke konci života toužil po přestěhování do svého rodného města, ale než tak učinil, zemřel.

Pokusila jsem se nalézt co nejpřesnější datum shlédnutí zatmění Měsíce, které v 16. století viděl Cyprián Lvovický ze Lvovic z našeho území. Řídila jsem se obrázkem, který byl zaznamenán v jeho spisech. Nejvíce odpovídající zatmění Měsíce, které jsem našla (obr. 40), se datuje na 2. 4. 1558 a je vidět na následujícím obrázku. Nalezení data či obrázku o zatmění Slunce z té doby se mi bohužel nepodařilo.

²⁷ <http://odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>



Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédl Cyprián Lvovický ze Lvovic²⁸

²⁸<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/5MCLEmap/1501-1600/LE1558-04-02P.gif>

Tadeáš Hájek z Hájku (1526–1600)

Narození: 1526; Praha

Úmrtí: 1. 9. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Pozorování supernovy, komet, hvězdy v souhvězdí Kassiopea

Zajímavosti: Pojmenování kráteru na přivrácené straně Měsíce Hagecius a planetka (1995) Hajek.

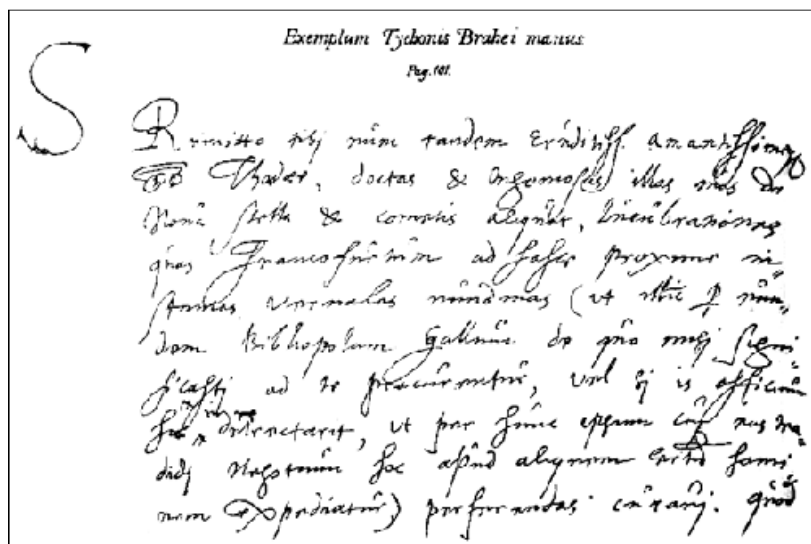


Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku²⁹ Tadeáš Hájek z Hájku, zvaný Nemicus, patřil mezi nejvýznamnější astronomy té doby. Už od útlého věku ho otec vedl k astronomii, astrologii a celkově všestrannému rozhledu. Svého vzdělání dosáhl zčásti na univerzitě v Praze, kde 14. 7. 1550 získal bakalářský titul. Dále studoval v zahraničí, například ve Vídni, v Miláně a v Bologni. V letech 1548–1549 přednášel ve Vídni medicínu a astronomii. O dva roky později se stal magistrem umění. Po studiu v Bologni 1554 se vrátil do Prahy, kde přednášel na Karlově univerzitě až do roku 1558. V té době se k jeho bádání připojil Martin Bacháček z Nauměřic a vytvořili tak spolu jeden z prvních vědeckých týmů. Ve svých 32 letech Hájek Prahu opustil a začal působit jako lékař ve Vídni a Uhrách. Stal se osobním lékařem Maxmiliána I. a Rudolfa II. Působil i jako vojenský lékař ve válce proti Turkům, kde později v roce 1571 získal rytířský titul.

V letech 1556–1563 se zabýval i geodézií. Jako první sestavil kompletní plány Prahy a jejího okolí.

²⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/THajek.jpg>

Udržoval osobní i korespondenční vztahy s mnohými zahraničními učiteli, jeho synové studovali v Anglii. Zasloužil se o to, že se na našem území objevili tak významní astronomové, jako byl Tycho Brahe (obr. 42) a tím i Johannes Kepler.



Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe³⁰

V listopadu 1572 pozoroval vzplanutí nové hvězdy – supernovy. Celé své pozorování shrnul do knihy „*Dialexis de novae et prius incognitae stellae inusitatae magnitudinis & splendidissimi luminis apparitione, & de eiusdem stellae vero loco constituendo*“ (Rozprava o zjevení se nové a dříve neznámé hvězdy). „K určení souřadnic supernovy Hájek využil jak metodu pozorování průchodu objektu – supernovy – rovinou místního poledníku, tak i metodu používanou v následujících stoletích při absolutních měřeních pasážníkem či meridiánovým kruhem. V okamžiku kulminace byla stanovena výška supernovy nad obzorem, která po odečtení výšky rovníku (90 stupňů minus zeměpisná šířka místa pozorovatele) udávala její deklinaci.“[47] Toto měření mělo především odpovědět na otázku, jaká je vzdálenost supernovy od Země.

Také proměřil úhly mezi supernovou a hvězdami α , β , γ a κ v souhvězdí Kassiopei a určil i úhlovou vzdálenost mezi těmito hvězdami. Bylo zjištěno, že jeho měření obsahuje chybu 5'. Brahe ocenil přesnost těchto pozorování, která souhlasila s jeho vlastními. Z výsledků plynulo, že nová hvězda nemění svou

³⁰ http://www.techmania.cz/edutorium/data/fil_0568.gif

polohu a ani nemá paralaxu větší nežli Měsíc, tedy že je nutně od Země dále než Měsíc. V této supralunární sféře však Aristotelova filosofie nepřipouštěla proměnné úkazy a tak pozorování znamenalo vážný argument proti její správnosti.

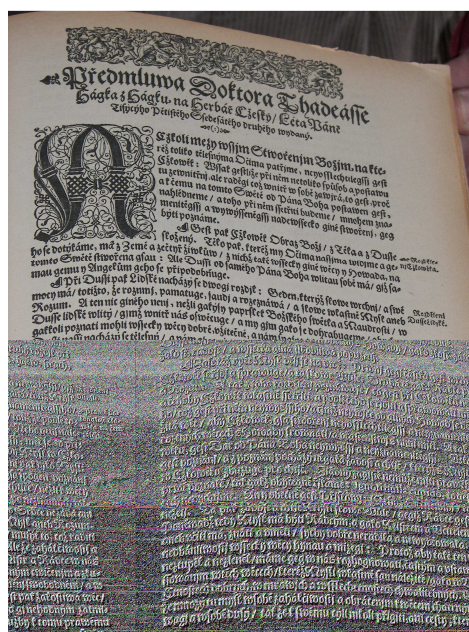
Další svědectví o neplatnosti aristotelismu přinesla pozorování velké a jasné komety v roce 1577. Také u ní chtěl určit vzdálenost. Jednalo se však o cirkumpolární³¹ kometu. Nejdříve obdržel sublunární vzdálenost³². O tři roky později opravuje své tvrzení a přisuzuje kometě supralunární polohu. Téhož roku pozoroval další kometu, u které ihned určil, že se jedná o supralunární objekt. Svá tvrzení zpracoval v díle „*Apodixis Physica et Mathematica de Cometis*“ (Matematický a fyzikální výklad o kometách) roku 1581, což se stalo i jeho poslední publikací v oblasti astronomie.

Jako jednu ze součástí astronomie chápal i meteorologii. Používal až 29 termínů pro konstatování aktuálního stavu počasí. Hájek se mimo jiné zabýval i pivovarnictvím. Ve svém spise „*O pivě a způsobech jeho přípravy, jeho podstatě, silách a účincích*“ poukazuje na pivovarnictví jako na nedílnou součást přírodovědy.

Část svých spisů psal česky, např. v roce 1584 napsal na žádost moravských stavů svůj názor na kalendářní reformu ve spise „*O reformaci kalendáře dobré zdání pana doktora Thadeáše Hájka z Hájku odeslané do sněmu pánům Moravanům*“. Také vynikal v oblasti botaniky, kde přeložil Mattioliho Herbář (obr. 43) roku 1562. I když se v posledních letech svého života zabýval výhradně medicínou, přesto napsal jediný medicínský spis roku 1596. O čtyři roky později v Praze 1. září 1600 umírá. Jeho pohřbu se zúčastnil i jeho dlouholetý kamarád Tycho Brahe.

³¹ cirkumpolární hvězda = hvězda, které se po celý rok nachází nad obzorem

³² sublunární vzdálenost = vzdálenost menší než je střední vzdálenost Země a Měsíce = 384 400 km



Obr. 43 Předmluva k Herbáři³³

Hájkovo další dílo:

Diagrammata seu typi Eclipsium solis et lunae futurarum, Vindobonae
r. 1550 (Diagramy aneb typy příštích slunečních a měsíčních zatmění)
Descriptio cometae (Popis komety)

*De investigatione loci novae stellae in zodiaco secundum longitudinem ex
unica ipsius meridiana altitudine et observatione temporis geometrica deductio*
r. 1573 (Geometrické dedukce o zkoumání polohy nové hvězdy ve zvěrokruhu
podle délky z pouhé výšky jejího poledníku a pozorování času)

De mirabili novae ac splendissimae stellae r. 1573 (O pozorování nové
obdivuhodné a přenádherné hvězdy)

Tabule dlouhosti dne i noci r. 1574 (obr. 44)

Aphorismi Metoposcopici r. 1561 (Metoposkopické aforismy)

Aphorismorum metoscopiorum libellus unus r. 1562 (Jedna kniha
metoposkopických aforismů)

³³ http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Cesky_herbar_predmluva.jpg

Mapa Prahy r. 1563

Liber Hermetis centum aphorismorum r. 1564 (Hermesova kniha sta aforismů)

Oratione de laudibus geometriae r. 1557 (O chvále geometrie)

De cerevisia ejusdem conficiendi ratione r. 1584 (O pivu a způsobu jeho výroby)

Vejklad prorocství tureckého r. 1560

padu / k sprawowaniu Orloze obogitko / celcho p polowitnego / kral cen strowian

Bytina podolewch godin / a to ptoch Kol / En polozim Ceste Zem / a krowyjsim

Dolom h. grobom : On

grawozim sprazem : a woy i nowa wyprazim i

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Profes.	13	25	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Lucy.	7	50	16	10	8	5	20	5	3	55
		2	0	16	0	8	0	20	0	4	55
	1	5	10	15	50	7	55	19	55	4	5
	2	8	20	15	40	7	50	19	50	4	10
	3	10	30	15	30	7	45	19	45	4	15
	4	13	40	15	20	7	40	19	40	4	20
	5	16	50	15	10	7	35	19	35	4	25
	6	19	0	15	0	7	30	19	30	4	30
	7	22	10	14	50	7	25	19	25	4	35
	8	25	20	14	40	7	20	19	20	4	40
	9	28	30	14	30	7	15	19	15	4	45
	10	31	40	14	20	7	10	19	10	4	50
	11	34	50	14	10	7	5	19	5	4	55
	12	37	0	14	0	7	0	19	0	5	0
	13	40	10	13	50	6	55	18	55	5	5
	14	43	20	13	40	6	50	18	50	5	10
	15	46	30	13	30	6	45	18	45	5	15
	16	49	40	13	20	6	40	18	40	5	20
	17	52	0	13	10	6	35	18	35	5	25
	18	55	10	13	0	6	30	18	30	5	30
	19	58	20	12	50	6	25	18	25	5	35
	20	61	30	12	40	6	20	18	20	5	40
	21	64	40	12	30	6	15	18	15	5	45
	22	67	50	12	20	6	10	18	10	5	50
	23	70	0	12	10	6	5	18	5	5	55
	24	73	10	12	0	6	0	18	0	6	0
	25	76	20	11	50	5	55	17	55	6	5
	26	79	30	11	40	5	50	17	50	6	10
	27	82	40	11	30	5	45	17	45	6	15
	28	85	50	11	20	5	40	17	40	6	20
	29	88	0	11	10	5	35	17	35	6	25
	30	91	10	11	0	5	30	17	30	6	30
	31	94	20	10	50	5	25	17	25	6	35
	32	97	30	10	40	5	20	17	20	6	40
	33	100	40	10	30	5	15	17	15	6	45
	34	103	50	10	20	5	10	17	10	6	50
	35	106	0	10	10	5	5	17	5	6	55
	36	109	10	9	50	5	0	17	0	6	0
	37	112	20	9	40	5	55	16	55	7	5
	38	115	30	9	30	4	50	16	50	7	10
	39	118		9	20	4	45	16	45	7	15
	40	121		9	10	4	40	16	40	7	20
	41	124		9	0	4	35	16	35	7	25
	42	127		8	50	4	30	16	30	7	30
	43	130		8	40	4	25	16	25	7	35
	44	133		8	30	4	20	16	20	7	40
	45	136		8	20	4	15	16	15	7	45
	46	139		8	10	4	10	16	10	7	50
	47	142		8	0	4	5	16	5	7	55
	48	145		7	50	3	55	15	55	8	5
	49	148		7	40	3	50	15	50	8	10
	50	151		7	30	3	45	15	45	8	15
	51	154		7	20	3	40	15	40	8	20
	52	157		7	10	3	35	15	35	8	25
	53	160		7	0	3	30	15	30	8	30
	54	163		6	50	3	25	15	25	8	35
	55	166		6	40	3	20	15	20	8	40
	56	169		6	30	3	15	15	15	8	45
	57	172		6	20	3	10	15	10	8	50
	58	175		6	10	3	5	15	5	8	55
	59	178		5	50	3	0	15	0	8	0
	60	181		5	40	3	55	14	55	9	5
	61	184		5	30	3	50	14	50	9	10
	62	187		5	20	3	45	14	45	9	15
	63	190		5	10	3	40	14	40	9	20
	64	193		5	0	3	35	14	35	9	25
	65	196		4	50	3	30	14	30	9	30
	66	199		4	40	3	25	14	25	9	35
	67	202		4	30	3	20	14	20	9	40
	68	205		4	20	3	15	14	15	9	45
	69	208		4	10	3	10	14	10	9	50
	70	211		4	0	3	5	14	5	9	55
	71	214		3	50	3	0	14	0	9	0
	72	217		3	40	3	55	13	55	10	5
	73	220		3	30	3	50	13	50	10	10
	74	223		3	20	3	45	13	45	10	15
	75	226		3	10	3	40	13	40	10	20
	76	229		3	0	3	35	13	35	10	25
	77	232		2	50	3	30	13	30	10	30
	78	235		2	40	3	25	13	25	10	35
	79	238		2	30	3	20	13	20	10	40
	80	241		2	20	3	15	13	15	10	45
	81	244		2	10	3	10	13	10	10	50
	82	247		2	0	3	5	13	5	10	55
	83	250		1	50	3	0	13	0	10	0
	84	253		1	40	3	55	12	55	11	5
	85	256		1	30	3	50	12	50	11	10
	86	259		1	20	3	45	12	45	11	15
	87	262		1	10	3	40	12	40	11	20
	88	265		1	0	3	35	12	35	11	25
	89	268		0	50	3	30	12	30	11	30
	90	271		0	40	3	25	12	25	11	35
	91	274		0	30	3	20	12	20	11	40
	92	277		0	20	3	15	12	15	11	45
	93	280		0	10	3	10	12	10	11	50
	94	283		0	0	3	5	12	5	11	55
	95	286		0	50	3	0	12	0	11	0
	96	289		0	40	3	55	11	55	12	5
	97	292		0	30	3	50	11	50	12	10
	98	295		0	20	3	45	11	45	12	15
	99	298		0	10	3	40	11	40	12	20
	100	301		0	0	3	35	11	35	12	25

Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574³⁴

³⁴ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha , 1987

John Dee (1527–1608)

Narození: 13. 7. 1527; Londýn, Anglie

Úmrtí: 1608 [them] (1608–1609 [john-dee]) Mortlake, Anglie

Místo působnosti: Praha a okolí

Zabýval se: Horoskopy, stvoření světa.



Obr. 45 John Dee³⁵

Tento významný astronom se narodil 13. 7. 1527 v Anglii. Jeho otec působil na dvoře krále Jindřicha VIII., čehož si Dee velice považoval. Své studium absolvoval na vysoké škole v Cambridge roku 1544 a poté se i nadále věnoval studiu a výzkumu. Stal se z něho výborný matematik, astronom a také astrolog. Občas se řadí i mezi alchymisty. V letech 1545–1550 začal cestovat po Evropě, přičemž navštívil Brusel, Polsko, Čechy. V Paříži dokonce i přednášel své poznatky na místní univerzitě. O

rok později se vrátil zpět do své rodné Anglie a dostal nabídku, učit na škole pro kapitány předměty matematiku a navigaci. V té době 1553-1558 zde vládla královna Marie I., zvaná Krvavá. O dva roky později Dee prošel vězením. Byl zatčen a obviněn z čarodějnictví a za použití kouzla proti královně. Až na počátku roku 1556 mu dala královna Marie milost. Vzpomínka na obvinění z čarodějnictví ho provázela v mysli celý život.

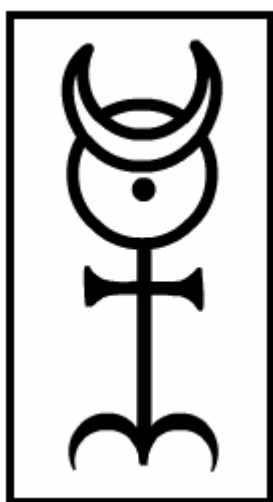
V roce 1556 měl krásnou myšlenku, že bude uchovávat staré rukopisy, bude sbírat vzácné knihy a záznamy. Královna Marie se domnívala, že to vše bude pro potřeby národní knihovny. Ale nebylo tomu tak. Dee namísto toho rozšířil svoji vlastní knihovnu. Stala se tak největší v Anglii a lákala mnoho učenců a kolegů.

³⁵ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

Díky svým výzkumům a vzdělanosti se dostal i ke dvoru. Když měla vstoupit Alžběta I. v roce 1558 na trůn, byl jmenován jejím důvěrníkem, poradcem a dvorním astrologem. Sestavoval pro Alžbětu horoskopy a předvídal, kdy pro ni bude vhodná korunovace. Jeho předvídaní sloužilo i v oblasti cestování a techniky, kdy radil při poznávacích cestách či pomáhal s navigací. V jedné ze svých prací představil svoji vizi námořní říše, kde platily stejné územní nároky jako v Anglii. Toto dílo se nazývalo „*General and Rare Memorials pertayning to the Perfect Arte of Navigation*“ a bylo publikováno v roce 1577.

Roku 1964 vydal knihu „*Monas Hieroglyphica*“ (Hieroglyfická monáda), kde poprvé zveřejnil okultní symbol (obr. 46), který podle něho „vyjadřoval mystickou jednotu celého stvoření“ [48].

Byl také činný v oblasti matematiky, jeho pojetí čísla bylo obdivuhodné. „Věřil, že číslo bylo východisko pro všechny věci a klíče ke znalostem. Kreslil víru tak, že muž měl potenciál pro božskou moc a věřil, že božská moc mohla být vykonána přes matematiku.“ [48]



Obr. 46 Glyf navrhnutý
Johnem Dee³⁶



Měsíc



Slunce



přírodní síla



ohně

Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých
symbolů

³⁶ <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

Kolem roku 1580 se začal pohybovat v oblastech mystických. Hovořil s anděly, vyvolával duchy, šířil poznatky z nadpřirozeného světa. O dva roky později potkává Edwarda Kellyho, se kterým si v této oblasti velice rozuměl, začali tedy spolupracovat. Začali spolu pořádat akce, při kterých vyvolávali duchy (obr. 48), kteří byli prý pro lidstvo výhodní. V následujících letech spolu začali cestovat po Evropě a opakovaně pořádali své duchovní „konference“, při kterých se setkávali s duchy. Až v roce 1589 se Dee rozhodl pro návrat do své rodné Anglie. Za svůj život se stihl třikrát oženit a zplodit osm dětí. Po návratu do Anglie ho nečekalo moc hezké přivítání. Jeho vzácná knihovna byla z části vykradená a zničená. Královna Alžběta ho zaměstnala jako správce vysoké školy. I přes to všechno byl lidmi odsuzován jako podivný kouzelník a mystik. Poslední roky svého života prožil v velké chudobě. Datum jeho úmrtí není přesně doloženo, pravděpodobně se tak stalo koncem roku 1608 či počátkem roku 1609.



Obr. 48 John Dee a Edward Kelly
vyvolávají ducha³⁷

³⁷ <http://www.digital-guide.cz/en/realie/alchemy/john-dee-1/>

Christophorus Schissler (1530–1609)

Narození: 1530

Úmrtí: 1609

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje

Tento muž byl vynikajícím matematikem a předním evropským konstruktérem astronomických přístrojů, kterého do Prahy přilákal Rudolf II. v 16. století. Mezi jeho největší stroje či strojky, které vytvořil, patří kompas, sluneční hodiny a přístroj pro určování fáze Měsíce. V roce 1556 sestrojil kapesní sluneční hodiny zdobené mosazí (obr. 49).



Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny³⁸

³⁸ <http://www.trevorphilip.com/gilded-circular-sundial-compendium-Christopher-Schissler-This-item-has-been-sold-DesktopDefault.aspx?tabid=4&tabindex=3&objectid=197705&categoryid=1398>

Johannes Richter (1537–1616)

Narození: 1537; Německo

Úmrtí: 1616; Altdorf Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Astronomické přístroje, komety



Obr. 50 Johannes Richter³⁹

Narodil se v Německu roku 1537. Ve dvaceti letech získal titul na univerzitě ve Wittenbergu. O jeho životě se příliš materiálu a informací nedochovalo. Působil jako významný matematik a astronom. Mezi jeho hlavní zájmy patřila výroba astronomických přístrojů. Některé z nich se dochovaly a jsou umístěny v norimberském Národním muzeu. Během života navštívil mnoho evropských měst včetně Prahy. Později se vrátil zpět do Německa, kde zahájil kariéru profesora vyšší matematiky.

Mezi jeho spisy patří „*De cometis*“ (Kometa), kde zmiňuje souhvězdí Kasiopie a pozorované komety. Jeho úmrtí je datováno 27. 10. 1616 v Altdorfu v Německu.

³⁹ <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/16/JohannesPraetorius.jpg/180px-JohannesPraetorius.jpg>

Erasmus Habermel (1538–1606)

Narození: 1538; Německo

Úmrtí: 15. 11. 1606; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: *Hodinář, mechanik a konstruktér astronomických přístrojů*



Obr. 51 Astroláb z roku 1585⁴⁰

Pracoval na dvoře císaře Rudolfa II. od roku 1585 až do své smrti. Řadí se mezi nejvýznamnější mechaniky své doby. Sestrojoval přístroje matematické, astronomické a geodetické. Mezi jeho nejznámější výrobky patří například sextant signovaný 1600 v Praze, nyní v Národním technickém muzeu, kde jsou i další habermeliana, astroláb, sluneční hodiny a kompas. 15. listopadu 1606 zemřel v Praze.

Některé Habermelovy přístroje [54]:

Sextant r. 1600 – přístroj pro měření úhlové vzdálenosti dvou těles (hvězd) či určení výšky hvězdy nad horizontem

Kvadrant r. 1592 – přístroj k vytvoření horizontálních slunečních hodin (obr. 52)

Astroláb r. 1585 – přístroj sloužící k určování polohy Slunce a hvězd (obr. 51)

Kompas 16. století – nástroj, který se používá pro určování světových stran (obr. 54)



Obr. 52 Kvadrant z roku 1592⁴¹

⁴⁰<http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

Úhloměr – nástroj pro měření úhlů

Teodolit 16. století – přístroj pro určování horizontálních i vertikálních úhlů

Horizontální sluneční hodiny 16. století – přístroj pro určování času (obr. 53)



Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol⁴¹



Obr. 54 Geodetický kompas
z 16. století⁴¹

Martin Bacháček z Neuměřic (1539–1612)

Narození: 1539; Neuměřice

Úmrtí: 16. 2. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování Slunce



Obr. 55 Erb M. Bacháčka

z Neuměřic⁴¹

Narodil se v obci Neuměřice roku 1539. Dodnes je považován za nejvýznamnějšího rodáka této vesnice. Ke dni jeho narození se váže, že se nad stavením objevila velká zář, což nasvědčovalo tomu, že se narodil budoucí významný člověk – světec, vědec. Jeho rodiče vlastnili statek, což jim přinášelo dostatečný příjem. Díky tomu mohl jejich syn Martin studovat. Navštěvoval učení ve Slaném, Klatovech, Táboře a Praze. Univerzitního vzdělání docílil až v pokročilém věku na univerzitách v Lipsku a Altdorfu. V roce 1570 se rozhodl vrátit zpět do vlasti. Zpočátku zde působil jako učitel městských škol, o sedm let později docílil bakalářského titulu. Jeho kariéra se i nadále rozvíjela. V osmdesátých letech 16. století se stal nejenom profesorem

fakulty svobodných umění, ale také děkanem fakulty. O pět let později ho dokonce císař Rudolf II. povýšil na šlechtice. Byl natolik uznávaný, že v letech 1598–1600 a 1603–1612 působil na univerzitě jako rektor. V té době univerzitě podléhalo přes 100 škol. Bacháček měl za úkol kontrolovat učitele v chování, v rozsahu a způsobu výuky. V případě nevyhovujícího jednání měl „právo využívat vězení státní správy.“[49] Díky němu se školství té doby velice zlepšilo, je považován za předchůdce Jana Ámose Komenského. Snažil se o to, aby na školách učili jen tací, kteří mají vystudovanou vysokou školu, nikoliv lidé, kteří jsou nezkušení a občas i

s kriminální minulostí. Kromě školství se také věnoval astronomii. V této oblasti se seznamuje s Tadeášem Hájkem z Hájku a s Janem Keplerem.



Obr. 56 Neuměřice⁴¹

V astronomii se nejvíce zabýval pozorováním Slunce. Roku 1607 zaznamenal společně s Keplerem tmavou skvrnu na slunečním disku, kterou považovali za přechod Merkuru přes Slunce. Ze současných výpočtů bylo ale zjištěno, že toho roku k žádnému přechodu Merkuru ani Venuše nedošlo. Ve skutečnosti tedy pozorovali velkou sluneční skvrnu, aniž by tehdy tušili, co to je. Galileo Galilei tento úkaz pozoroval až o tři roky později.

Kromě astronomie se Bacháček také zajímal o historii univerzity. Roku 1591 se mu podařilo vybudovat gymnázium při Karlově koleji, které mělo sloužit jako předvoj Karlovy univerzity.

Nikdy nezapomněl na svoji vesnici. Opakovaně a rád se vracel na statek, kde se narodil, a do okolních vesnic, kde prožil své dětství. Stal se v Praze i velkým rádcem a pomocníkem studentů, kteří pocházeli ze stejného kraje jako on. Dne 16. února 1612 zemřel v Praze.

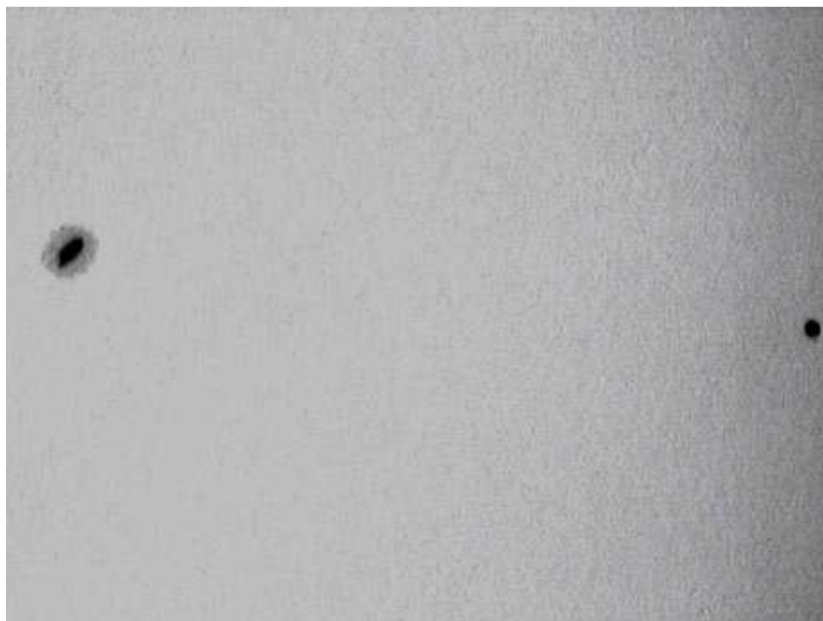
Jako významný člověk našich dějin měl svůj erb (obr. 55). Na modrém pozadí je stříbrný pegas, který má na svém těle 9 zlatých hvězd. „*Nad štítem je kolčí helma s točenicí a modrostříbrnými přikrývadly. Klenotem je muž v modrých kalhotách, opásaný zlatým pásem, držící luk připravený ke střelbě.*“^[50]

⁴¹ <http://www.neumerice.cz/historie.htm>

Dílo M. Bacháčka:

univerzitní kolejní řád

Rudimenta Geograpica Joannis Honteri r. 1595 (Počátky zeměpisu Jana Hontera)



Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo)
při přechodu přes Slunce⁴²

⁴² archiv.ian.cz/data/486.htm

Marek Bydžovský z Florentina (1540–1612)

Narození: 1540; Nový Bydžov

Úmrtí: 15. 9. 1612; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pozorování oblohy



Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina⁴³

Marek Bydžovský působil na pražské univerzitě, kde byl 11. října 1559 povýšen na bakaláře. O 5 let později ho děkan Petr Codicill povyšuje na mistra *in artibus*. Jeho působení na univerzitě bylo velice významné, za svoji práci byl dále povýšen na profesora, děkana a rektora univerzity, tím se stal celkem šestkrát. Zabýval se především matematikou, dějepisem a astronomií, svědčí o tom staré záznamy, které byly nalezeny.

Titul „z Florentina“ včetně erbu začal využívat roku 1575, kdy mu jej udělil král Maxmilián II. Jeho práce pro něho byla natolik důležitá, že se oženil až ve věku, kdy mu to jeho postavení dovolovalo. V tehdejší době se nesměli ženit muži, kteří byli univerzitními profesory. Od 14. listopadu 1589 působil jako probošt⁴⁴ na kolejích krále Václava. Časem začal mít Bydžovský problémy v profesorském sboru, následovaly stížnosti a žaloby. Na jeho místo měl být dosazen Martin Bacháček z Neuměřic. To se Marku Bydžovskému nelíbilo, podal tedy stížnost k císaři Rudolfu II., vyjádření se však nedočkal. Rozhodl se tedy vystoupit ze sboru dobrovolně. Bylo mu 64 let, když univerzitu opustil a oženil se s Kateřinou, vdovou po pražském sládkovi. Po odchodu z univerzity se začal více věnovat manželce a působil v novoměstské radě. Inspiraci pro svá díla zpravidla čerpal od jiných autorů, spíše se zaměřoval na překlad. Ze svých myšlenek tvořil pouze

⁴³ <http://www.databazeknih.cz/autori/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

⁴⁴ probošt = přestavený kapituly, který zodpovídá za materiál a majetek

krátký a stručný popis událostí či básně. Dne 15. září 1612 v Praze zemřel. Na náhrobku v dnes již neexistující kapli Božího těla na Karlově náměstí bylo napsáno.

„R. vir m. Marcus Bydzcovinus a Florentino, collegii regis Venceslai in vet. urbe Pragensi praepositus et rector univerzitatis studii Pragensis. Animam coelo red corpus hic sepeliri curavit. Obiit die 15 sept. anno 1612. Me beat alma fides.“[51]

Za svůj život napsal mnoho významných spisů, mimo jiné i „*Tabulky meteorologie*“ roku 1582.

Pro město Nový Bydžov se stal velice významnou osobou, proto mu roku 1876 na jeho rodný dům nechali zhotovit pamětní desku.

Díla Marka Bydžovského:

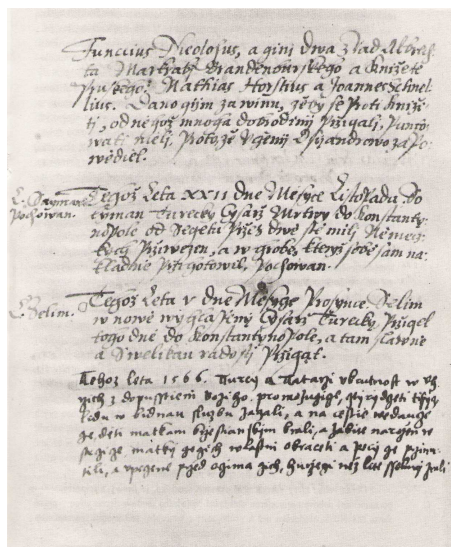
Carmen Horatianum in obitum Bartholomaei a Loevenbergo, qui academiam Carolinam haeredem ex asso scripserat r. 1581 (Horatiovská báseň na smrt Bartoloměje z Loewenbergu, který popsal podle předlohy nástupce Karolínské akademie)

Tabulae meteorologicae r. 1582 (Meteorologické tabulky)

Život krále Maxmiliána r. 1589

Rudolphus rex Bohemiae XXI. (Rudolf, 21. český král) – popisuje zde dobu od roku 1575–1596

Svět za tří českých králů r. 1596 – popisuje události, které se staly za vlády králů Ferdinanda I., Maxmiliána II. a Rudolfa II. (obr. 60)



Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době⁴⁵

⁴⁵ Bydžovský z Florentina, M.: Svět za tří českých králů; Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

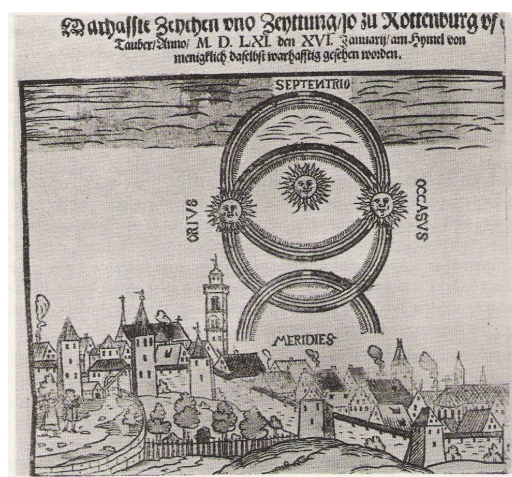
Kniha je rozdělena do 3 částí, podle vlády jednotlivých králů. První řádky jsou věnované bitvě s Turky dne 29. srpna 1526. Na dalších 240 stranách je stručný popis nejdůležitějších událostí proběhlých do konce roku 1596. Na následujících obrázcích (obr. 61, 62) je ukázka záznamů z této knihy.



Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život⁴⁷



Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského
Svět za tří králů⁴⁶



Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh
v roce 1561⁴⁸

⁴⁶ <http://knihnainternetu.cz/antikvariat/nezarazene/2208082-Marek-Bydzovsky-z-Florentina-SVET-ZA-T344I-CESKYCH-KRAacuteLU.html>

⁴⁷ BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: Svět za tří českých králů. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

David Gans (1541–1613)

Narození: 1541; Vestfálsko, Německo

Úmrtí: 22. 8. 1613; Praha

Místo působnosti: Praha

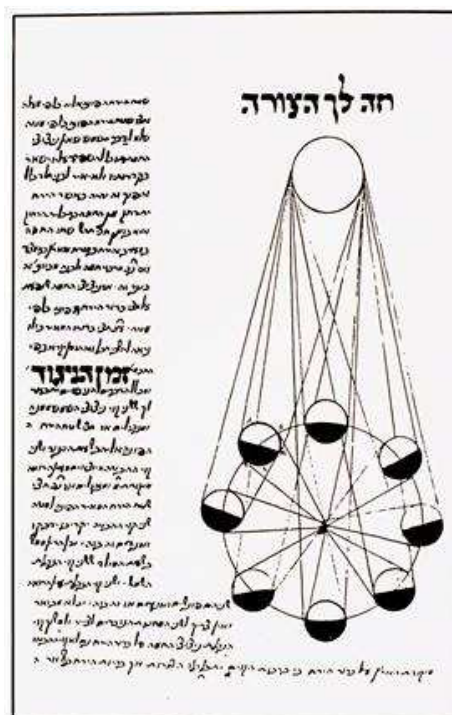
Zabýval se: Sestavování kalendáře

David Gans pocházel ze židovské rodiny. Své studium zahájil na univerzitě v Bonnu a poté studoval v Krakově. Své studium soustředil hlavně na matematiku, dějepis a astronomii. Za svého nejlepšího přítele, rádce a člověka, u kterého studoval a vzhlížel k němu, považoval Jehudu Loewa. Jednalo se o pražského rabína, kterého si povolal i sám císař k projednání židovské mystiky a okultismu. Při jejich setkání se však nikdy nikdo nedozvěděl, o čem vlastně hovořili. I sám Gans řekl:

„Z blahosklonnosti své a z touhy po poznávání pravdy náš svrchovaný panovník Císař Rudolf, spravedlivý vládce, zdroj velkolepého a zářivého světla, jeho sláva budiž povznášena, povolal k sobě Eminentního Mudřece, našeho učitele Rabbiho Löwa syna Becalelova a přijal ho nadmíru milostivě, hovořil s ním tváří v tvář, jako člověk hovoří se sobě rovným. Náplň a účel tohoto rozhovoru zůstává tajemstvím, které se oba muži rozhodli neprozradit.“[52]

Sám Gans se rabínem nikdy nestal, věnoval se spíše rodině a obchodu. Patřil mezi významnější badatele. V Praze koncem 16. století působil Tycho Brahe, který měl zájem se s Davidem Gansem seznámit. Proto když přišel do Prahy v roce 1564, byl Tycho Brahe jedním z prvních vědců, kteří se s ním setkávají. Dále také potkává Johannese Keplera.

V Praze měl i další úspěchy, vydal svá nejvýznamnější díla. Jako první významný spis vyšel „*Cemach David*“ (Ratolest Davidova) v roce 1592, který pojednával o stvoření světa. Měl celkem dvě části, v první hovoří o historii Židů a v druhé o historii celého světa. Část druhého díla byla vydána v roce 1612. Nazývala se „*Nehmad ve-naim*“ (Milý a příjemný, dochováno v rukopise) (obr. 63) a pojednávala o hvězdářství. Celá tato práce vyšla až v roce 1743 pod názvem „*Magen David*“ (Kniha Davidova). Své znalosti v oblasti matematiky a astronomie dále využíval při sestavování židovského kalendáře. Zemřel v Praze dne 22. srpna 1613.



Obr. 63 Ukázka ze spisu „*Nehmad ve-najim*“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce⁴⁸

Na staroměstském židovském hřbitově v Praze se zachoval jeho náhrobek (obr. 64). Jeho tvar připomíná obrys domu. V horní části nalezneme výrazně vytesanou Davidovu hvězdu, která představuje jméno David. Nad ní je vytesána husa, která v překladu do němčiny značí Gans.

⁴⁸ http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh



Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově⁴⁹

Díla Davida Ganse:

Migdol David (Věž Davidova) – pojednává o počítání a měření

Gewulath hoeres (Hranice země) – zeměpisný spis

Mooir Lakoton (Světlo malých) – zde zmiňuje své zkušenosti se sestavováním kalendáře

Prusdor – kniha o měření

⁴⁹ http://www.gans.co.il/articles.asp?art_type_id=152&art_id=483

Tycho Brahe (1546–1601)

Narození: 14. 12. 1546; Knudstorp, Švédsko)

Úmrtí: 24. 10. 1601; Praha

Místo působnosti: Praha, Benátky nad Jizerou

Zabýval se: Pozorování nebeských těles, jejich pohybu, výroba astronomických přístrojů, určení polohy planet

Zajímavosti: Pojmenován kráter na Měsíci, planetárium v Kodani, planetka (1667) Tycho Brahe



Obr. 65 Tycho Brahe⁵⁰

Tycho Brahe se narodil dne 14. 12. 1546 v rodině, která patřila mezi nejvýše postavené dánské šlechtické rody. „*Rod Brahů má kořeny v severním Dánsku, ale Tychonův děda uprchl do Švédska před vykonáním rozsudku smrti. Ve Švédsku byl zabit v bitvě u Malmö v roce 1523.*“^[55] Tycho byl nejstarší z dětí, měl celkem 11 sourozenců (čtyři se nedožili dospělého věku). Jeho křestní jméno bylo Tyge, ale v písemnostech používal latinskou podobu Tycho. Po narození jeho prvního sourozence, bratra Steena, byl malý Tycho

odstěhován ke svému strýci a tetě na zámek Tostrup, kteří ho vychovali. Už od malička se rád věnoval matematice a pozorování oblohy. Ve třinácti letech začal studovat na univerzitě v Kodani rétoriku a filosofii. Dne 21. srpna 1560 Tycho pozoroval předpovězené zatmění Slunce, což ho zaujalo natolik, že se začal astronomií zabývat více. Rodiče však viděli pro Tycha budoucnost v nějaké funkci ve státní správě, a tak jej poslali v roce 1562 do Lipska studovat medicínu a práva. Doprovázel jej o něco starší druh Anders Sørensen Vedel (1542-1616, pozdější významný dánský historik). Tycho studoval, ale v noci pozoroval oblohu

⁵⁰] <http://astronomie.blog.cz/0707>

a přes den prováděl propočty či odpočíval. V roce 1565 strýc Jørgen zachránil dánského krále Frederika II. před utopením, sám však pak zemřel na zápal plic. Tycho se proto vrací do Dánska. Zde se však nezdrží dlouho a vyjíždí opět do zahraničí (Lipsko, Helsinborg, Rostock).

Zatmění Měsíce dne 28. září 1566 vysvětlil Tycho v astrologické básni tak, že zemře turecký sultán Sulejman Nádherný (1494/95 – 5./6. 9. 1566), ale ten v době zatmění již nežil. Když přišla zpráva o smrti sultána do Dánska, někteří lidé se na Tycha začali dívat jako na šarlatána a lháře. Zvláště bratranec Manderup Parsberg (1546-1625) si z Tychona dělal legraci a jejich neshoda byla natolik vážná, že došlo k souboji, při kterém Tycho přišel o část nosu. Nechal si tedy zhotovit kovovou náhražku, kterou lepil mastí přes jizvu.

Další zatmění Slunce pozoroval v Rostocku 9. dubna 1567. V roce 1568 jej dánský král Frederik II. ustanovuje kanovníkem katedrály v Roskilde a pověřuje péčí o královské hrobky v tomto chrámu. Tycho však poté opět cestuje Evropou, tentokrát do Basileje a Bavorska. Od začátku roku 1569 pobýval v protestantském Augsburgu, proslulém schopnými mechaniky a tvůrci astronomických přístrojů. S pomocí bratří Johanna Baptisty a Paula Hainzela (primátora Augsburgu) nechal sestrojit dřevěný kvadrant vysoký přes 5 metrů, který byl postaven r. 1570 na Heinzlově venkovském statku. Důvodem rozměrů přístroje byla snaha zvětšit stupnice a tím zvýšit přesnost odečítání hodnoty měřeného úhlu. Těžký a neohrabaný kvadrant vyžadoval k nastavování pomocníky a tak vůbec nesplnil očekávané zlepšení přesnosti pozorování. Tycho zanechal kvadrant na pospas počasí, ale z této zkušenosti odvodil několik významných závěrů pro své další konstrukce:

- přístroje mají být robustní, nejlépe kovové a jen tak velké, aby je mohl ovládat pokud možno jen jeden pozorovatel;
- pohyblivé části mají být podepřeny v jejich těžišti a upevněny tak, aby samovolně nepadaly;
- soustava vizírů má být co nejpřesnější a pohodlná pro pozorování i pro nastavování na pozorovaný objekt; a
- stupnice má být upravena pro co nejpřesnější odečítání.



Obr. 66 Letohrádek královny Anny⁵¹

V r. 1569 se Tycho v Bavorsku setkal s Cypriánem Lvovickým ze Lvovic (1514-1574), který byl od r. 1556 profesorem astronomie na vynikající partikulární škole v Lauingen a až do byl 1566 jejím ředitelem. Tycho velmi oceňoval Lvovického tabulky a vytýkal mu jen, že se příliš věnuje teorii a málo pozorování.

Na podzim 1570 se Tycho vrátil přes Wittenberg do vlasti, jeho otec totiž těžce onemocněl. V květnu 1571 otec zemřel, a Tycho se rozhodl, že v Dánsku zůstane. Přestěhoval se do Herrevadu, bývalého cisterciáckého kláštera zrušeného při reformaci, který si na zámek upravil bratr Tychonovy matky Steen Bille. S jeho pomocí zde Tycho zřídil pozorovatelnu. Večer dne 11. listopadu 1572 si všiml jasné hvězdy v souhvězdí Kasiopie, která tam předtím nebyla. Představovala výraznou tečku pod pěticí nejjasnějších hvězd v tomto souhvězdí, tvořících písmeno W. Hvězdu musel vidět každý, do konce listopadu byla patrná na denní obloze, do konce roku svítila v noci tak silně jako Měsíc a vrhala stíny. Pod hranici pozorovatelnosti se dostala až za několik měsíců následujícího roku. Tycho měřením nezjistil žádný její pohyb a ani paralaxu, muselo tedy jít o objekt vzdálenější než Měsíc. Ke stejným závěrům dospělo v Evropě jen asi 10 astronomů, mezi nimiž Tycho vyzdvihuje Tadeáše Hájka z Hájku a Michaela Mästlina, pozdějšího Keplerova učitele. Pozorování a jejich výklad Tycho publikoval ve spisu „*De nova stella*“ (O nové hvězdě), vydaném r. 1573 ve Frankfurtu n. M. Byl to snad vůbec první seriózní astronomický spis o nově 1572 a Tycho se tím stal ve světě tak známý, že i jeho rodina už ho

⁵¹ HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

považovala za velkého astronoma a na budoucnost, kterou pro něho plánovali, už ani nevzpomněli.

Při pobytu v Dánsku r. 1573 se Tycho zamiloval a začal žít s Kirsten Jørgensdatter, se kterou měl později celkem 7 dětí. Kristina nebyla urozeného původu, a tak se nekonala žádná církevní svatba. Projevem uznání pro Tychona se stalo jmenování profesorem astronomie a matematiky na univerzitě v Kodani (1574). Učitelství ho však nenaplňovalo natolik, že by se mu chtěl věnovat celý život. Toužil po samotném astronomickém bádání, což mu učení na škole neumožňovalo. Po roce tedy odešel z univerzity a navštívil Viléma IV. Hessenského, který kolem sebe soustředil významné přírodovědce a konstruktéry přístrojů. Jeho zámek v Kasselu platil za nejlépe vybavenou observatoř té doby. Zde se Tycho seznámil s dalšími významnými učiteli, s některými pak i spolupracoval. Mezi nimi to byl zejména Joost Bürgi (1552-1632, od 1592 přechodně a od 1604 trvale v Praze na dvoře Rudolfa II.).



Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov

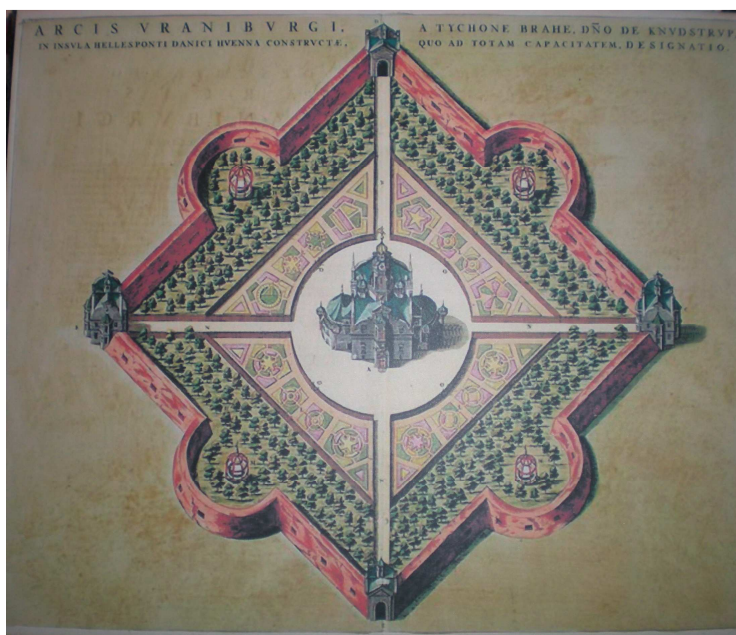
Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg⁵²

Tadeáše Hájka z Hájku, se kterým se postupně stali nejlepšími přáteli. Hájek mu předal opis Koperníkova spisu „*Commentariolus*“.

Jako
vážený
astronom se
Tycho zúčastnil
korunovace
Rudolfa II.
císařem Sv. říše
římské v Řezně
v r. 1576. Ne
však jako
jediný
astronom, který
byl přítomen.
Potkává zde

⁵² HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004

Ještě předtím si dánský král uvědomil, že by výborného astronoma mohl ztratit, že Brahe se usídlí nejspíše někde jinde a navždy opustí Dánsko. Rozhodl se proto, že mu zajistí roční příjem 500 zlatých a svěří v léno ostrov Hven (obr. 66), kde bude moci v klidu provádět svá bádání a pozorování. To se odehrálo 10. a 11. února 1576; zakrátko Tycho dostal ještě 400 zlatých na stavbu hvězdárny a již 8. 8. 1576 byl položen základní kámen observatoře Uraniborg. Jednalo se o velice promyšlenou stavbu s přístroji podle Tychonových návrhů. „*Počítalo se zde s výrobou přístrojů v mechanických dílnách, zvláštní matematické oddělení bylo určeno ke zpracování výsledků, dobře sloužila rozsáhlá knihovna i vlastní papírna s knihtiskárnou.*“ [56] Mlýn na papír byl však postaven na okraji ostrova až v r. 1590 a tisk většiny spisů zajišťovaly tiskárny v Kodani, i když ta na Hvenu byla zřízena již v r. 1584. Uraniborg byl dokončen v r. 1581 a Tychonova rodina se do něho nastěhovala (obr. 68).



Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto]

asistenti zde pobývali významní astronomové:

Paul Wittich (?1546-1586); Tychonův spolužák z Wittenbergu; na Hvenu 1580, nezávislý autor geo-heliocentrické představy sluneční soustavy, nazývané po Tychonovi.

Personál hvězdárny tvořili především učenci, kteří se věnovali astronomii a měli velký zájem spolupracovat právě s Brahem. Díky tomu tato hvězdárna fungovala jako první moderní vědecká instituce, s pohostinskými pokoji, pracovny i prostory pro diskuse. Jako

Christen Sørensen Longomontanus (1562-1647); na Hvenu 8 let od 1589 až do Tychonova odjezdu; připojil se k němu znovu v Praze od ledna do srpna 1600. Věnoval se teorii pohybu Měsíce, inicioval stavbu „Kulaté věže“ v Kodani (1632), státní hvězdárny Christiana IV.

Willem Janszoon Blaeu (?1571-1638); tvůrce přístrojů a geografických a hvězdných glóbulů, na Hvenu 1594-1596.

Během let působení na hvězdárně sepsal Brahe několik významných děl – pozoroval komety v letech 1577 a 1585, určil uspořádání planet v sluneční soustavě,... Právě pro taková pozorování se využívaly různé kvadranty, sextanty či oktanty, umístěné na dřevěných balkonech pod otvíratelnými kuželovými střechami. Hlavním přístrojem Uraniborgu byl však meridiánový zední kvadrant, používaný pro měření výšky hvězdy nad obzorem v okamžiku kulminace a pro určení času průchodu hvězdy poledníkovou rovinou.

Přístroje na dřevěných balkonech Uraniborgu se však chvěly ve větru a při chůzi pozorovatelů. Tycho proto v r. 1584 začal stavět nedaleko od Uraniborgu hvězdárnu Stjerneborg, kde přístroje spočívaly na kamenných podstavcích v prostorech zahlabených do země. Každý velký přístroj měl svůj prostor zakrytý otvíratelnou kruhovou střechou. (obr. 69)



Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto]

Dvacet let pozorování na Hvenu mělo mimořádný a do té doby nevídaný význam. Kromě mnoha úkazů jako jsou zatmění Slunce a Měsíce či objevy a pozorování komet (13. 11. 1577, 1585) byly pravidelně sledovány pozice planet a Měsíce. Pozice cca 1000 hvězd byly tabelovány a

zaneseny na Velký globus hvězdné oblohy, který měl průměr téměř 1,5 m. Tycho dřevěný základ přivezl ještě z Augsburgu, a po doplňování na Hvenu globus přivezl do Prahy. Odsud se jako válečná kořist globus dostal do Dánska a byl zničen při požáru Kulaté věže v r. 1728. Od r. 1582 byl veden meteorologický deník se záznamy o počasí.

.Byla zde vytvořena empirická teorie pohybu Měsíce dovolující vypočítat s určitou, nepříliš uspokojivou přesností polohy Měsíce na určitou nepříliš vzdálenou dobu do budoucna či zpětně. Byla objevena astronomická refrakce. Ale hlavně bylo prokázáno sledováním pohybu komet, že neexistují žádné křišťálové sféry unášející planety (kometry při pohybu napříč by je musely rozbít), ale že planety obíhají volně v prostoru. Spolu s důkazem, že nová hvězda z r. 1572 musela být v supralunární sféře, tato pozorování znamenala vyvrácení Aristotelovy představy o uspořádání světa, používané po téměř dva tisíce let. O prvenství myšlenky Tychonova geo-heliocentrického systému, který se přesunem počátku vztažné soustavy ze Země do Slunce změnil v Koperníkův heliocentrický systém, se utkávali s Tychonem Paul Wittich a Nicolaus Raimarus Ursus, Tychonův předchůdce v hodnosti císařského matematika na pražském dvoře Rudolfa II. Spor s Ursem se táhl desetiletí a z obou stran byl živěn trpkými výpady.

Brahe se postupně dostával do problémů po smrti Frederika II. v r. 1588, v době, kdy jeho synovi a nástupci bylo teprve 11 let. Hlavní slovo ve státě měla říšská rada složená převážně z druhého politického křídla, než ke kterému patřily rodiny Brahových rodičů a příbuzných. Najednou se nelíbilo, jak Brahe zanedbává ostrov a své poddané, že nenavštěvuje kostely atd. Měl se starat o královskou kryptu v Roskilde, kterou nechal zpustošit. Pochopitelně se přidala i církev. Vše vyvrcholilo až tím, že Brahe byl povolán k soudu, který prohrál. Nakonec byla v březnu 1597 zastavena každoroční královská dotace 500 zlatých, provedeno poslední pozorování, dokončena katalogizace knih a Tycho se přestěhoval do Kodaně. Zde mu nebylo povoleno pozorovat a ani provádět alchymistické pokusy, byl odvolán z hodnosti kanovníka v Roskilde a po výměně trpkých dopisů s Christianem IV. mu bylo naznačeno, že nemusí zůstat v zemi. Tycho tedy opustil Dánsko a přemístil se k příteli Heinrichu Rantzauovi (1526-

Wandsbek

(Wandesburg) u

Hamburku. Zde strávil více než rok a sepsal své snad nejvýznamnější dílo „*Astronomiae*

instauratae mechanica“

(Přístroje obnovené

astronomie). Jednalo se

o popis hvězdáren na

Hvenu a také většiny

přístrojů, které se tam

nacházely. Toto dílo se

stalo velice významným z důvodu, že se stavba hvězdárny ani přístroje nedochovaly. V Německu se mu však nelíbilo, proto Heinrich Rantzau napsal do Čech, zda nechtějí pozvat tak dobrého astronoma na panství císaře Rudolfa II. Pozvání do Prahy padlo již mnohem dříve, ale nyní se o hladký průběh zasloužil již zmiňovaný Tadeáš Hájek z Hájku. Díky jeho a dalším intervencím se podařilo přijmout Braha jako císařského matematika s ročním platem 3000 zlatých (jak se pak ukázalo, zcela iluzorním).



Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera

v Praze [vlastní foto]

Při cestě do Prahy se Brahe zastavil ještě ve Wittenbergu u svého přítele lékaře Jana Jessenia, a to několik měsíců z důvodu moru v Praze. Společně pozorovali 31. 1. 1599 úplné zatmění Slunce. O pět měsíců později Brahe konečně dorazil do Prahy. Přivezl si s sebou pouze pár drobných přístrojů. V Praze se seznámil s Martinem Bacháčkem z Neuměřic, který ho obdaroval spisy z pozorování od Jana Šindela. V Čechách se Tychonovi líbilo, ale nebyl příliš spokojený s prostředím Prahy, nemohl zde pozorovat. Rudolf mu dal vybrat ze tří zámků v blízkosti Prahy i Labe (kvůli lodní dopravě velkých přístrojů). Tycho zvolil Benátky nad Jizerou vypravil se sem 20. srpna 1599. Zpočátku zde však měl problémy, zámek, kde se usídlil, mu příliš nevyhovoval. Potřeboval přestavět mnoho prostorů, ale přidělený dvorský stavební úředník neměl pro Brahovy potřeby pochopení a ani dost peněz. a proto se nakonec císař rozhodl, že chce mít Tychona co nejbližší, tedy v Praze. V Benátkách navštívili Tychona na pozvání Johannes Kepler a židovský učenec David Gans (1541-1613). Popis rezidence a přístrojů v Benátkách, poněkud nadnesený, pochází právě od něho a je součástí učebnice matematického zeměpisu „*Nehmad venaim*“ (Milý a příjemný), která však vyšla tiskem až r. 1734 v Jesenici. Gans Tychona podporoval v pozorováních a přeložil pro něho z hebrejštiny tabulky, které Brahe dále využíval.

Přesun do Prahy roku 1600 znamenal, že Tycho musel s budováním velké hvězdárny začít znovu. Benátky i nadále pro něho zůstaly významných místem. Setkal se zde například s Johannem Keplerm, prvně dne 3. února 1600.

Brahe si Keplera přímo vyžádal, napsal mu celkem 3 dopisy, ve kterých ho vyzývá k návštěvě a vzájemné spolupráci. V posledním dopise se uvádí:

„...je třeba také v těchto nocích pozorovat akronicky postavený Mars a Jupiter i Merkur, který se nám podařilo zřetelně sledovat po západu Slunce během tří právě teď po sobě jdoucích soumraků. Pak dojde i na Jitřenku, která je přes den blízko Slunce... Přijedeš nejen jako host, ale jako milý přítel a vítaný spoluúčastník mých úvah o nebi a můžeš pozorovat všemi přístroji, které mám k dispozici.“[56]

Tychonův příchod zpět do Prahy však nebyl šťastný, umírá jeho nejbližší přítel Tadeáš Hájek z Hájku. Brahe i nadále pozoruje oblohu. Rudolf II. pro něho koupil od vdovy po vicekancléři Jakubu Kurzovi ze Senftenavy (1553-1594) dům na Pohořelci (obr. 70, 71), jehož zbytky se dochovaly pod dnešním Keplerovým gymnáziem v Parlérově ulici. Po dobu nejnutnějších úprav domu bydlel s rodinou v hostinci U ptáka Noha, kde má pamětní desku z r. 1901.



Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe

Brahe měl ve zvyku, že [vlastní foto] místům, kde v Čechách pozoroval, změřil zeměpisnou šířku, v Benátkách a v Kurzově domu – $50^{\circ}6'$. Pozoroval také z teras letohrádku královny Anny. Při pozorování mu byl nablízku jeho přítel Kepler. Jejich vztah však nevypadal na první pohled příjemně. Brahe se choval velice povýšeně a dával to i Keplerovi dosti najevo. Jejich spolupráce se měla více stmelit v době, kdy si je v září 1601 povolal sám císař, aby sestavili nové tabulky s umístěním planet pro astrologii. Pro oba to byla čest, a tak s přáním souhlasili. Dokončil je a vydal Kepler pod názvem „*Tabulae Rudolphinae*“ (Tabulky Rudolfské) v Ulmu, roku 1627. Jak je podle roku vydání vidět, Brahe ani císař se jejich vydání nedočkali.

Dne 13. října 1601 pozval Tychona na večeři Petr Vok z Rožmberka do svého paláce na Hradčanském náměstí (renesanční palác původně Lobkovický; po 2. sv. válce zde byla expozice Vojenského muzea a nyní po rekonstrukci zde sídlí Národní galerie). Jak zapsal Kepler na konec posledního Tychonova pozorovacího deníku, Tycho při banketu „upozadil“ potřeby svého těla před etiketou a po návratu domů již nebyl schopen močit. Stále se zhoršující stav s horečkou a delíriem ukončila dne 24. října 1601 smrt. Tycho zemřel v Kurzově domě na

Pohořelci, za přítomnosti rodiny, spolupracovníků a Keplera. Keplerem popsané příznaky nemoci odpovídají následkům stisknutí močové trubice tlakem plného močového měchýře v případě zbytnělé prostaty, Tycho však odmítal tehdy dostupnou léčbu (bolestivé cévkování) a neslevil ani ze svých stravovacích návyků. Kepler zaznamenal i jeho poslední slova „*Ne frustra vixisse videar.*“ (Nechat' se nezdá, že jsem žil nadarmo.) Spekulace o možnosti otravy úmyslné či náhodné byly založeny na nálezů sloučenin rtuti na Tychonových vousech, vyzdvihnutých při otevření hrobu v Týnském chrámu v roce 1901. Analýzy vzorků odebraných při otevření hrobu v listopadu 2010 nebyly ještě zveřejněny.

Pohřební akt dne 4. listopadu 1601 byl velkolepý, přítomna byla rodina, zástupci od Rudolfa II., bližší přátelé a žáci i ze zahraničí, celkem několik set účastníků. Řeč během pohřbu pronesl jeho věrný přítel Johannes Jessenius. Tuto smutnou událost prožívala celá Praha. Hrobka je na pravé straně oltářního prostoru. Na sloupu vedle hrobky je velký náhrobní kámen ze sliveneckého mramoru s vyobrazením Braha v brnění, nad ním je deska s latinským textem



Obr. 72 Podpis Tychona Braha⁵³

velebícím Tychonovy zásluhy. Hrobku uzavírá v podlaze novodobá žulová deska z r. 1901 s nápisem TYCHO BRAHE.

A co v Čechách zůstalo z odkazu slavného astronoma? Záhy po Tychonově smrti zabavili přístroje

v Kurzově domě Rudolfovi vojáci a přenesli je na Hrad, kde byly pak uloženy ve sbírkách v letohrádku Královny Anny, jak dosvědčili návštěvníci, kteří měli to štěstí sbírky prohlédnout. Teprve potom Rudolf začal jednat s vdovou o tom, za jakou cenu je koupí. Vdova žádala 100 000 zlatých, Rudolf byl ochoten zaplatit 20 000 zlatých (toto nejsou spolehlivě ověřené údaje). Vzhledem k prázdné pokladně však byla rodina postupně odkazována na Rudolfovy dlužníky, například i města. Zápas o nevyplacené služné a cenu přístrojů byl důvodem, proč některé z dětí a jejich potomci zůstávali v Čechách, doloženy jsou čtyři generace. Za třicetileté války se rudolfínské sbírky staly válečnou kořistí a většinou byly odvezeny z Čech.

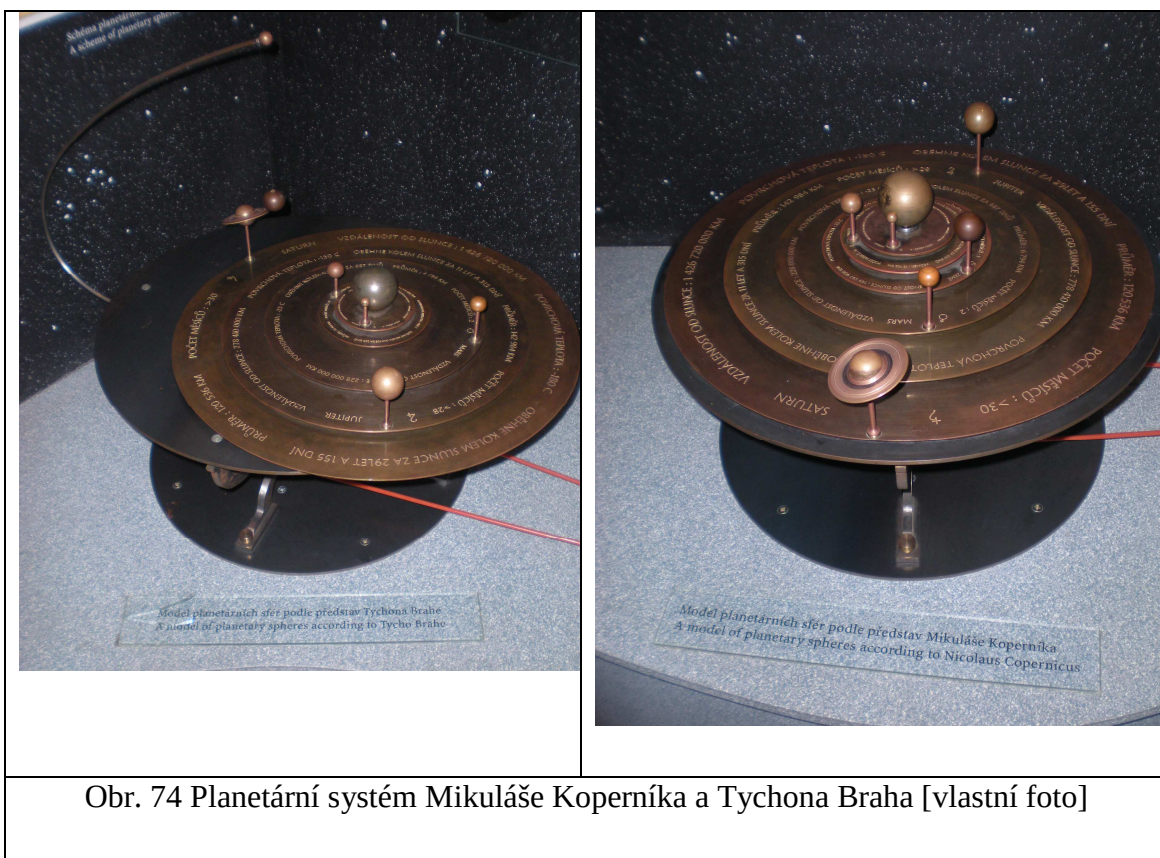
⁵³ <http://alenagolian.blogspot.com/2011/01/trinitatis-kirke.html>

Praha se dočkala také společného památníku Johanna Keplera a Tychona Brahe. Stojí před Gymnáziem Jana Keplera na Pohořelci v Praze (obr. 73).



Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto]

Na základě jeho působení v Benátkách nad Jizerou bylo na místním zámku otevřeno muzeum. Můžeme tam nalézt několik vzácných expozic. Každé je věnována jedna místnost. Nalezneme zde vzácné vykopávky z tamějšího území – staré kosti či hliněné nádoby nebo připomenutí vojevůdce..... a samozřejmě zde nesmí chybět expozice připomínající Tychona Braha. Já jsem toto muzeum navštívila a viděla zde mnoho zajímavých věcí. Například se zde nachází kovový model planetárního systému podle Tychona Braha a Mikoláše Koperníka. Systém, který sestrojil Tycho (obr. 74) říká, že Země je středem vesmíru, Slunce naší Zemi obíhá a okolo Slunce obíhá 5 zbylých planet (Merkur, Venuše, Mars, Jupiter,



Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto]

Saturn, zbylé dvě planety Uran a Neptun do té doby nebyly objeveny). Koperníkův systém (obr. 74) říká, že středem vesmíru je Slunce, okolo, kterého obíhají zbylé již zmíněné planety včetně Země (Země je znázorněna tmavší kuličkou).



Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto]

Uprostřed celé místnosti stojí velký dřevěný model sextantu, pomocí něhož si může návštěvník sám změřit úhel mezi Polárkou a hvězdou Nova v souhvězdí Kasiopea. Dále se zde nachází rukopisy, kresby hvězdáren, které měl postavené na ostrově Hven, model kružítka, se kterým pracoval a vlastní supralibros⁵⁴ (obr. 75).

Občané v Benátkách nad Jizerou si působení Tychona Braha natolik vážili, že mu věnovali nejen expozici v muzeu, ale pojmenovali po něm i ulici a vyrobili podle jeho planetárního systému kašnu (obr. 76) na Husově náměstí.



Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto]

Dílo Tychona Braha:

De nova et nullius ævi memoria prius visa Stella, iam pridem anno a nato Christo 1572, mense Novembri primum conspecta, contemplatio mathematica. (Matematická úvaha O nové a dříve nikdy neviděné hvězdě, která spatřena byla před časem, v listopadu roku 1572 od narození Krista), Kodaň 1573

Diarium Astrologicum et Meteorologicum. (Astrologický a meteorologický deník), Uraniborg 1596, editor Tycho Brahe, sestavil Brahův žák Elias Olsen Morsing

De mundi aetheri recentioribus phaenomenis, liber secundus. (O nedávno pozorovaných jevech ve vzdušném světě), Uraniborg 1588.

⁵⁴ supralibros = vlastní značka Tychona Braha

En Elementisch oc Jordisch Astrologia. Uraniborg 1591. (Pranostiky o počasí pro sedláky), editor Tycho Brahe, vydání připravili Brahovi knihtiskaři.

Epistolarum Astronomicarum Liber Primus. (Korespondence astronomů – kniha první), Uraniborg 1596 (druhá část dopisů astronomů byla vydána v *Astronomiae Instauratae Progymnasmata*),

Astronomiae Instauratae Mechanica. (Přístroje obnovené astronomie), Wandesburgi in arce Ranzoviana prope Hamburgum, propria authoris typographia 1598 (Na zámku Wandsbeck Heinricha Ranzaua u Hamburgu, vlastním nákladem autora).

Stellarum octavi orbis inerrantium accurata restitutio. Wandsbeck 1598. Rukopis uložený v knihovně Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen; 1916

Astronomiae Instauratae Progymnasmata. (Novější cvičení k uvedení do astronomie) Praha 1602–1603, editor Johannes Kepler. Druhá kniha o supernově z roku 1572, texty napsal Tycho ještě za pobytu na Uraniborgu.

Opera omnia sive astronomiae instauratae. Frankfurt 1648 – rozsáhlá data o pozicích a dalších pozorováních planet

Sebrané spisy:

Tychonis Brahe Dani opera omnia, editor I.L.E. Dreyer. Libreria Gyldendaliana, Kodaň 1913

Giordano Bruno (1548–1600)

<i>Narození:</i>	<i>1. 1548; Nola, Itálie</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>17. 2. 1600; Řím, Itálie</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Sluneční soustava, vesmír.</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován kráter na Měsíci</i>



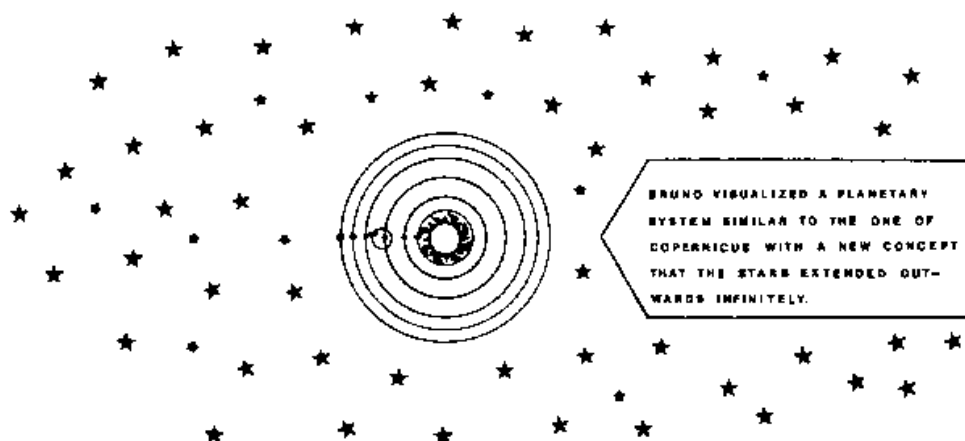
Obr. 77 Giordano Bruno⁵⁵

Ve vesnici Nola u Neapole se v roce 1548 narodil Fillip Bruno. Již v jedenácti letech se projevovalo jeho nadání. Začal studovat dialektiku na škole v Neapoli. Kolem patnáctého roku se dostal do dominikánského kláštera, kde přijímá nové jméno Giordano. Seznámil se zde v místní knihovně s myšlenkami velikánů, jakými byli Aristoteles či Tomáš Akvinský. Po studiích v roce 1572 byl vysvěcen na kněze. Poté se zabýval teologií na Neapolské univerzitě, kterou po krátké době opouští. Působil i v klášteře v Římě.

Bylo zjištěno, že u sebe přechovává zakázanou literaturu a jeho myšlenky také nebyly ze strany církve příliš podporované, proto se proti němu zahájilo kárné řízení a Bruno odešel z řádu. I nadále se však věnoval filozofii a učení. Cestoval po celé Evropě; první místo, kde se na chvíli usadil, byla Ženeva. Pracoval zde v místní tiskárně. Místní ho žádali, aby přijal jejich víru – kalvínskou. On však odmítl, a proto musel odejít. Dalším místem, kam se Bruno dostává, je Tolouse. Snaží se zde vykonávat roli učitele na místní univerzitě. Začíná se dostávat do většího podvědomí lidí, především svými přednáškami a hlubokými myšlenkami. Když přišla do Toulouse válka, rozhodne se, že opustí město a půjde přednášet své myšlenky jinam. Vydal se tedy do Paříže. Po čase se zde začne rozmáhat

⁵⁵ http://www.crg.cz/~historie/referaty/novovek/italie/G_Bruno.htm

katolická církev, což jej donutí opět město opustit. Následujícím místem, kde nachází Bruno opravdové zázemí, je Anglie. Zde se mu podařilo své myšlenky, které šířil, sepsat. V Anglii velice zaujal přednáškou, kterou uskutečnil na Oxfordu. „Bruno navazuje na Koperníka tvrzením, že ani Slunce není středem světa, nýbrž že je pouze středem jedné malé části vesmíru, který je nekonečný. Pro oxfordské učence jsou jeho tvrzení ale nepřijatelná.“[57] (obr. 78)



Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna⁵⁶

Bruno se vrací zpět do Paříže, kde opět přednáší své myšlenky. Pobouří zde místní profesory. Toto se opakuje téměř ve všech dalších místech, které navštěvuje. Navštívil i Prahu, kde se zdržel půl roku u dvora císaře Rudolfa II.

Díla, která sepsal, jsou například „*De Umbras Idearum*“ (Stíny nápadů) či „*Ars Mernoriae*“ (Umění paměti). Zde zveřejňuje, že myšlenky jsou stíny pravdy. Další knihou „*Cantus Circaeus*“ (Circejský zpěv) ukazuje, že církevní záležitosti, zjevení nejsou vědeckou záležitostí.

V roce 1591 se vrací zpět do vlasti, kde se opět věnuje učení, a jeho přítel Mocanigo ho požádal, zda ho nebude vyučovat matematice – kombinatorice. Při jejich rozhovorech často hovořili o filozofii či teologii, na základě toho ho Mocanigo udal a v květnu roku 1592 byl zatčen. O 7 let později byl odsouzen za názory, které označila inkvizice za kacířské. Ani na rady svých přátel své názory

⁵⁶ <http://www.theosophy-nw.org/theosnw/world/modeur/ph-holli.htm>

neodvolal. A tak je 8. února 1600 odsouzen k upálení na hranici. Upálen byl o 9 dní později (obr. 79).



Obr. 79 Upálení Giordana Bruna⁵⁷

⁵⁷ http://www.giuliotamburrini.it/Giordano_Bruno.htm

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu (1550–1619)

Narození: 3. 1550; *Kostnice*

Úmrtí: 1619; *Vídeň, Rakousko*

Místo působnosti: *Praha*

Zabýval se: *Objevy na obloze*

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu je známý především tím, že se stal velice blízkým přítelem Johannese Keplera, ale poznal se i s Giordanem Brunem. Narodil se v Kostnici a svá studia započal ve Štrasburku, pokračoval v Ženevě. Pět let poté, co byl povýšen roku 1594 na šlechtice jako pán Wackenfels, si ho císař



Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil

Jan Matouš Wacker z Wackenfelsu⁵⁸

Rudolf II zvolil za svého radu. Jeho hlavním úkolem bylo informovat císaře o novinkách z oblasti vynálezů a objevů v Evropě. Proto když se dozvěděl, že Galileo Galilei spatřil na obloze něco neobvyklého, výrazného, cosi co neznal,

⁵⁸ <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

hned se rozjel za Johannesem Keplerem, se kterým už byl v té době velký přítel a informoval ho o velkém objevu. Psal se den 15. března 1610. Galileo Galilei ke svému pozorování používal pouhé dvě čočky, což Keplera velice zaujalo. Požádal Jana Matouše, aby mu něco podobného obstaral. Jednalo se o přístroj, který byl počátkem pro dalekohled, označoval se jako perspicillum. Jan Matouš si ho zapůjčil od arcibiskupa Arnošta z Kolína nad Rýnem. Už v srpnu 1610 Kepler také pozoroval objekty noční oblohy. Přes den většinou počítal. V roce 1619 zemřel ve Vídni.

Wacker během svého života sepsal mnoho latinských veršů, sestavil i mapu Utopie (obr. 80), kde vypsal seznam měst v mnoha jazycích, např. v latině, němčině či staré řečtině.

Mikuláš Reimarus Ursus (1551–1600)

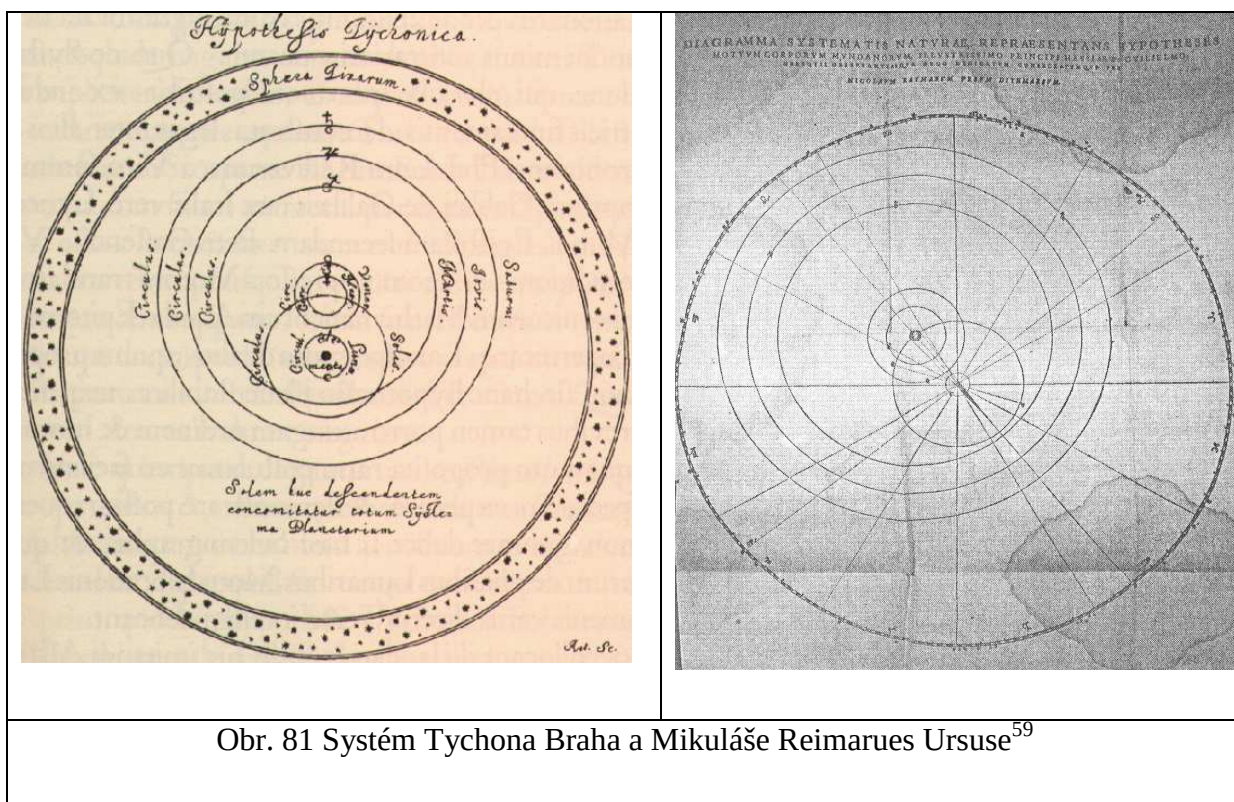
Narození: 2. 2. 1551; Hennstedt, Německo

Úmrtí: 16. 8. 1600; Praha

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, planetární systém

Velkou zvláštností u tohoto astronoma je fakt, že do svých 18 let neuměl číst ani psát. Rodiče byli vesničané, kteří se živili částečně chovem dobytka. Mikuláš se kolem 18. roku života začal sám vzdělávat, stal se samoukem. Věnoval se latině, řečtině, francouzštině, ale také astronomii, matematice či filozofii. Byl velice nadaný, proto dělal velké pokroky převážně ve studiu jazyků. Po letech



jeho talent objevil Heinrich Rantzau, významný představitel renesance a humanismu na dánsko-německém území, který se rozhodl ho zaměstnat a podporovat ho v jeho vědeckém vývoji. Proto také mohl Reimarus v roce 1583 vydat svoji první publikaci „Geodaesia Ranzoviana“ (Ranzauovská geodesie). Ve svém životě se setkal i s Tychonem Brahem. Stali se z nich velcí nepřátelé.

⁵⁹ http://uk.ask.com/wiki/Reimarus_Ursus

Hlavním důvodem bylo přivlastňování myšlenky Tychonova planetárního systému. Reimarus sestavil mapu heliocentrického modelu planet v roce 1588, velice podobnou té Tychonově. A právě ten v systému uvádí, že Země se neotáčí a dráhy Marsu a Slunce se protínají (obr. 81). Oproti tomu Reimarus uvádí, že Země se otáčí a dráhy Marsu a Slunce se neprotínají (obr. 81). Na základě toho, že se Reimarus začal se svojí teorií chlubit, i když ho Brahe obviňoval z plagiátorství, byl pozván císařem Rudolfem II. do Prahy v roce 1591. Tycho Brahe tedy opustil svůj post císařského hvězdáře a matematika, psal se rok 1598. Jeho místo obsadil právě Reimarus Ursus. Druhé jméno Ursus byla jeho přezdívka, znamená v latině medvěd. Vyjadřovala jeho hrubé chování a vystupování.

Mikuláš Reimarus Ursus zemřel na tuberkulózu 16. 8. 1600 v Praze.

Jobst Bürgi (1552–1632)

<i>Narození:</i>	<i>28. 2. 1552; Lichtensteig, Švýcarsko</i>
<i>Úmrtí:</i>	<i>31. 1. 1632; Kassel, Německo</i>
<i>Místo působnosti:</i>	<i>Praha</i>
<i>Zabýval se:</i>	<i>Pohyby nebeských těles, vynálezce hvězdných globů</i>
<i>Zajímavosti:</i>	<i>Pojmenován na kráter na měsíci Byrgius</i>

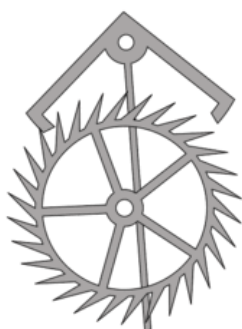


Obr. 82 Jobst Bürgi⁶⁰

Bürgi patřil mezi nejlepší mechaniky své doby. Později se řadí i mezi astronomy. Nedochovaly se žádné záznamy o jeho vzdělání, ale vědci se domnívají, že byl spíše samouk, protože prý neuměl latinsky. Své znalosti čerpal z německy psané literatury. V letech 1579-1604 působil na dvoře Viléma IV. vévody hessenského v Kasselu. Nejvíce se proslavil svojí prací jako hodinář. Mezi jeho nejvýznamnější dílo patří mechanický stroj (obr. 83), který otáčivý pohyb převádí do kmitání, pomocí ozubeného kola. Obvykle se používal v kyvadlových hodinách.

Dalším vynálezem byl Remontoire, mechanismus, který se používá v menších hodinkách. Díky těmto vynálezům se zlepšila přesnost v měření času, což vedlo i k tomu, že se hodiny začaly používat ve vědě, jako vědecký přístroj.

⁶⁰ <http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>



Obr. 83 Mechanismus
používaný v kyvadlových
hodinách⁶¹

Mezi Bürghiho záliby patřila i astronomie, do které přispěl dalším vynálezy. Sestrojil mechanické nebeské globusy (obr. 84) na základě svého pozorování a určování pozic nebeských těles, které prováděl na observatoři v Kasselu.

Během svého života zavítal na pár let i do Prahy, v letech 1604-1630. Na žádost císaře Rudolfa II. přesídlil do Prahy a otevřel si zde svoji hodinářskou dílnu. Spřátelil se zde i s Johannesem Keplerem, pro něhož vymyslel výpočetní astronomické tabulky, které byly v podstatě tabulkami logaritmů. Protože však

příliš neovládal latinu, bylo velice obtížné číst jeho logaritmy či další záznamy. Podporu v šíření svých poznatků našel právě u Keplera, který mu pomáhal vše sepsat. Tato publikace však byla vydána až v roce 1620. Byl zde však ještě jeden muž, který se nezávisle zabýval myšlenkou logaritmů, a tím byl John Napier ve Skotsku. Ten své propočty zveřejnil již v roce 1614. V roce 1631 se Bürgi vrací zpět do Kasselu, kde o rok později umírá.



Obr. 84 Mechanický hvězdný
globus⁶²

Bürgi byl pohřben v Kasselu, ale jeho náhrobek se nedochoval. Na jeho počest byl tedy vystavěn nový, na kterém je uvedeno:

„Na tomto hřbitově je pochován

hodinář a matematik císaře

z Landgrave Hesse

Jost Bürgi

⁶¹ http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

⁶² http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi

narozen 28. února 1552 v Lichtensteig, Švýcarsko

zemřel 31. ledna 1632 v Kasselu.

Geniální vynálezce měřidel

a nebeských globů, stavitel

nejpřesnějších hodin v 16. století,

vynálezce logaritmů.“[53]

Dodnes se dochovaly jeho vynálezy a jsou k vidění např. v Národním technickém muzeu Praha, v muzeu ve Stuttgartu, v Kasselu či v Paříži.

Johannes Kepler (1571 – 1630)

Narození: 27. 12. 1571; Weil der Stadt, Německo

Úmrtí: 15. 11. 1630; Řezno, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Pohyby planet, komety, optika, astrologie, supernova

Zajímavosti: Pojmenování gymnázia v Praze, kráteru na Měsíci a Marsu, asteroidu, kosmické sondy a univerzity v Linci.



Obr. 85 Johannes Kepler⁶³

Johannes Kepler se narodil 27. 12. 1571 ve městě Weil der Stadt u Stuttgartu, v domě, kde je dnes jeho muzeum. Pocházel z nižšího šlechtického rodu, předkové byli v 15. století povýšeni na rytíře. I když děd byl ve Weil der Stadt starostou, rodina byla nyní nezámožná. Rodiče měli celkem sedm dětí, ale pouze 4 se dožily dospělého věku. Johannes byl nejstarším potomkem a tak nejvíce prožíval chmury rodiny. Otec sloužil jako námezdný voják a byl pijan, ale i přesto se dokázal Johannovi věnovat.

Pozorovali spolu často fáze Měsíce, dokonce jednou uviděli i výraznou kometu. Otec často cestoval pryč od rodiny, v roce 1588 odešel naposledy – k vojsku, kde později zahynul. Jeho matka musela tedy vše zvládat sama. I přesto, že nepocházela z urozené rodiny, neuměla číst ani psát, vedla Johanna ke vzdělání, k přírodní medicíně a sledování přírodních jevů. Díky tomu se dostal v roce 1584 do klášterní školy. Jeho studia dále pokračovala na univerzitě v Tübingen až do roku 1594. Vášeň, kterou měl už od útlého věku – astronomie, se zde prohlubovala už jen díky tomu, že v této škole potkává uznávaného astronoma

⁶³ http://www.thocp.net/biographies/kepler_johannes.htm



Obr. 86 Měsíční kráter Kepler

Michaela Mästlina (1550-1631).

Stali se z nich velcí přátelé až do konce života. Kepler poslouchal přednášky nejen z astronomie a matematiky, ale také z filozofie a teologie. Budoucí povolání mělo být totiž jiného rázu, měl se stát knězem. „*Jeho upřímnost, bezprostřednost, otevřenost a hloubavost vedly univerzitní autority k pochybnostem o spolehlivosti jeho víry. Patrně proto mu jeho dobrý učitel*

Mästlin doporučil přijmout místo učitele matematiky ve Štýrském Hradci.“[61] Šlo o místo na stavovském gymnáziu (protestantském) se zajištěným platem, a Kepler je nastoupil v mladém věku, již ve dvaadvaceti letech. Mimo to se věnoval i astrologii, v té době byla nedílnou součástí astronomie. Později vytvořil i několik horoskopů. Svými horoskopy a předvídanými událostmi se více zviditelnil. Sestavil kalendář na rok 1595. O rok později už vydal své první astronomické dílo „*Mysterium cosmographicum*“ (Tajemství vesmíru – necelý název), založené na heliocentrickém modelu sluneční soustavy. Vzdálenosti planet od Slunce se podle *Mysteria* řídí tím, že mezi jejich sférami jsou umístěna pravidelná platónská tělesa že k jedné sféře je těleso opsáno a do sféry následující planety vepsáno. Pořadí je sféra Merkura – osmistěn – sféra Venuše – dvacetistěn – sféra Země – dvanáctistěn – sféra Marsu – čtyřstěn – sféra Jupitera – krychle – sféra Saturna. I když podstata spočívala na čisté spekulaci, spis přinesl Keplerovi určitý věhlas. Mimo jiné spis upozornil Tychona Brahe na výjimečné Keplerovy schopnosti formulovat jevy matematicky, a tak vlastně přispěl k tomu, že Tycho pozval Keplera ke spolupráci.

Ve Štýrském Hradci Kepler započal jednu významnou etapu svého života. Začal si dopisovat s Galileem Galilei. Náplň dopisů byly hlavně nové poznatky a objevy. Poslední roky v Hradci nebyly pro Keplera příliš šťastné, po té co se oženil s Barbarou Müller v roce 1597, mu zemřely první dvě děti. Nedožily se ani dvou let. Navíc se zhoršovala politická situace – protireformační tlak sílil a donutil k odchodu ty, kteří se nevzdali protestantské víry.

V roce 1600 po jistém váhání přijal proto Kepler nabídku od Tychona Brahe a vydal se za ním k císařskému dvoru. V té době ale bydlil Brahe v Benátkách nad Jizerou, a k jejich prvnímu setkání tedy došlo zde dne 4. února 1600. Po dvou měsících a po neshodě s Tychem Kepler Benátky opustil, ale vyhrocené poměry v Štýrském Hradci jej donutily přijmout opakovanou nabídku ke spolupráci, protože odmítl přestoupit na katolickou víru. Rodina se pak na podzim přistěhovala do Čech.

Tycho je zprvu živil Keplerovu rodinu na vlastní náklady, ale pak došlo k setkání obou astronomů s císařem, jakoby „náhodou“ při pozorování v Belvederu. Tento okamžik byl pro vývoj astronomie velice významný. Císař Keplera oslovil, aby přijal hodnost císařského matematika a aby společně s Brahem vypracovali nové planetární tabulky, které by byly dokonalejší než všechny předchozí. Projekt dostal jméno „*Rudolfínské tabulky*“, ale zakončení r. 1623 a vydání tabulek tiskem v r. 1627 se již Brahe ani Rudolf II. nedožili.



Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea
(autor Z. Kolářský) [vlastní foto]

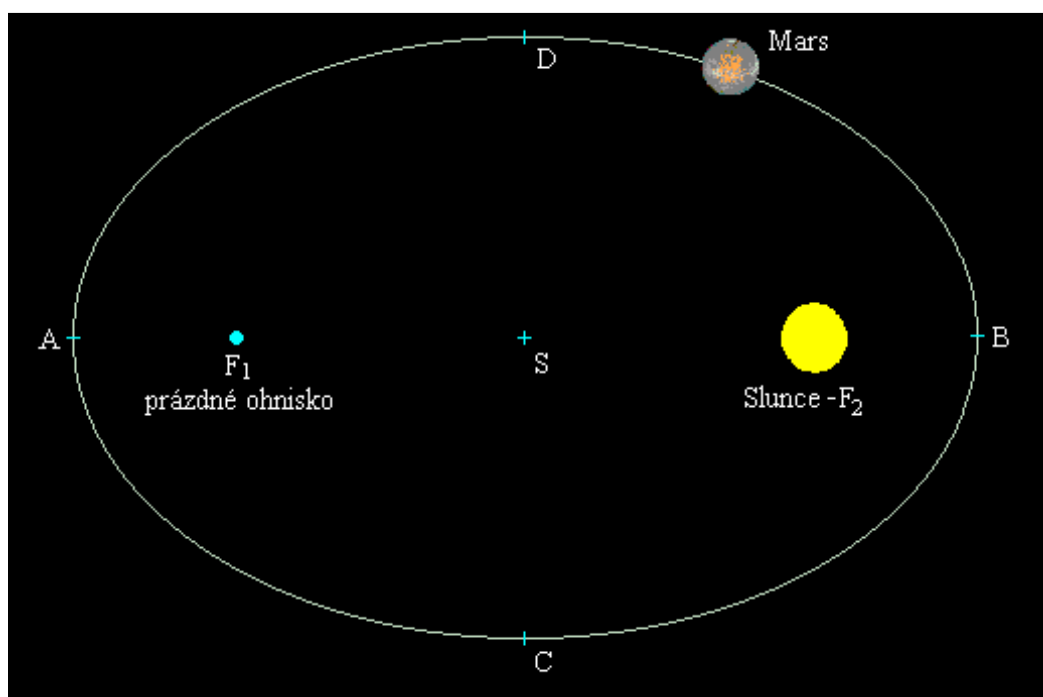
Kepler po příchodu do Prahy bydlel u svého přítele barona Hoffmanna, po smrti Brahe se odstěhoval i se svojí ženou do jeho domu na Pohořelci. Dnes na místě domu stojí Gymnázium Jana Keplera, na dvoře jsou ještě zachovány základy původního domu. Vzájemnou spolupráci Brahe a Keplera ukazuje sousoší, které se nachází právě před gymnáziem. Jejich spolupráce však netrvala příliš dlouho.

Tycho Brahe zemřel již 24. října 1601. Kepler se po smrti Brahe stal císařským matematikem a nahradil tak Raymara Ursa, který zemřel o rok dříve. S Ursem vedl Brahe léta spor o planetárním systému. Brahe tvrdil, že systém, který on vymyslel, mu Ursus odcizil. Ale pravda se nikdy nezjistila, jen to, že další možný

a případně nezávislý objevitel tohoto systému byl Paul Wittich. Kepler se do sporu neúmyslně a nešťastně zamíchal, ale poté Tychona v této věci hájil.

Keplerův pražský pobyt znamenal neplodnější období jeho života. V domě, ve kterém objevil první dva zákony je dnes zřízeno muzeum (obr. 87, 91, 92, 93). Publikoval své nejznámější dílo roku 1609, jako „*Astronomia Nova*“ (Nová astronomie), které obsahuje první dva zákony o pohybu planet:

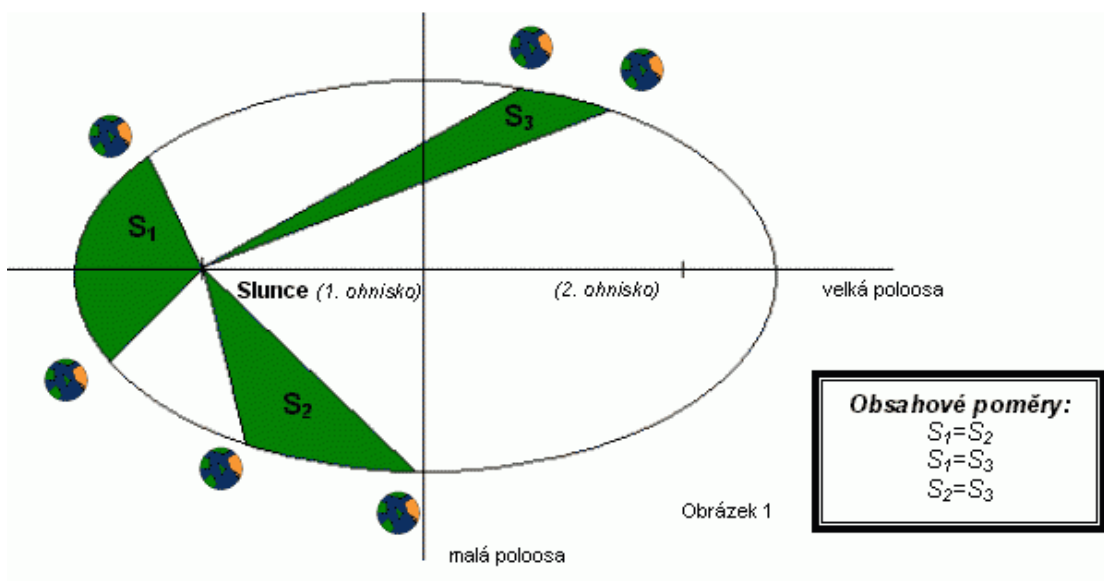
1. „*Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách, v jejichž společném ohnisku je Slunce.*“^[62] (obr. 88)



Obr. 88 První Keplerův zákon⁶⁴

2. „*Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.*“^[63] (obr. 89)

⁶⁴ <http://astronomia.zcu.cz/hvezdy/charakteristika/13-keplerovy-zakony-java-applet>



Obr. 89 Druhý Keplerův zákon⁶⁵

Další významné dílo bylo „*De Stella nova in pede Serpentarii*“ (O nové hvězdě v noze Hadonoše). Zde zmiňuje událost, kterou viděl v roce 1604, jednalo se o výbuch supernovy v souhvězdí Hadonoše.

V letech 1604-1607 bydleli Keplerovi u Martina Bacháčka z Neuměřic v koleji krále Václava, kde byl Bacháček proboštem. Z dřevěné vížky v zahradě koleje konali pozorování včetně sledování novy v Hadonoši, jak čteme na pamětní desce v průchodu domu čp. 573 na Ovocném trhu, který stojí na místě bývalé koleje. Bacháček Keplera v práci velice podporoval, ale svěřit přednášky na univerzitě mu mohl až v roce 1612, kdy byl zrušen povinný celibát profesorů (po smrti ženy však Kepler Prahu opustil, takže k přednáškám už nedošlo). Během pobytu v Praze se Keplerovým narodilo několik dětí. I s druhým manželstvím měl dětí celkem 13, včetně nevlastní dcery Reginy.

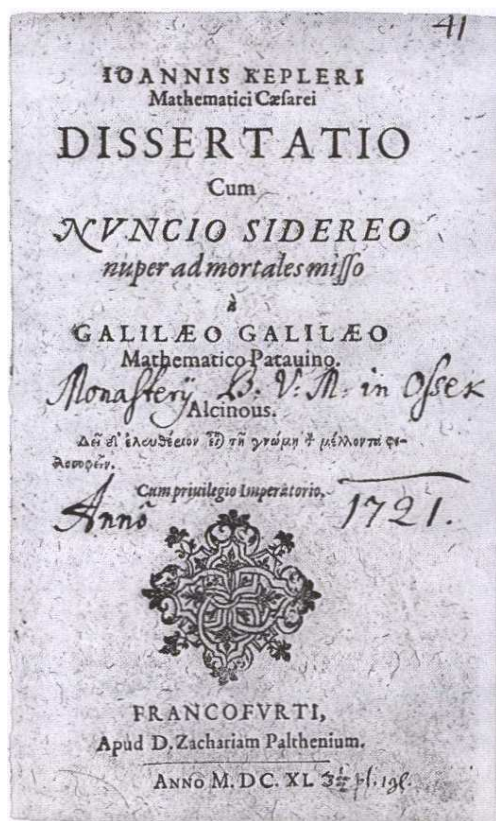
Kepler s Bacháčkem společně pozorovali domnělý přechod Merkuru přes Slunce. Bylo to 28. května 1607. Později Kepler zjistil, že se nejednalo o Merkur, ale o sluneční skvrnu. O tomto jevu sepsal spis „*Phaenomenon singulare seu Mercurius in Sole visuo*“ (Ojedinělý jev aneb Merkur viděný ve Slunci).

O tři roky později dostal do ruky dílo „*Nuncius sidereus*“ (Hvězdný posel), v němž Galileo Galilei popisuje své objevy učiněné dalekohledem – hory a

⁶⁵ <http://www.nanimata.wu.cz/druhykepleruvzakon.php>

krátery na Měsíci, fáze planety Venuše, objev čtyř satelitů u Jupitera (a dvou u Saturna, zde však šlo o prstence, které nedokonalý dalekohled nebyl schopen rozlišit), a nakonec objev skutečnosti, že Mléčná dráha se skládá z množství jednotlivých hvězd. Na názory a objevy v této práci Kepler reagoval vlastním spisem „*Dissertatio cum Nuncio sidereo*“ (Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem).(obr. 90)

Následující roky 1611–1612 nebyly pro Keplera příliš šťastné. Přišel o několik blízkých lidí, zemřela mu manželka, dítě, přítel Bacháček a také sám císař Rudolf II. Po tomto hrozném období ho v Praze nic nedrželo. Rozhodl se tedy odejít. Nejbližší místo, kde jej přijali jako matematika, bylo v Lince. Zde svá léta pobytu započal dalším sňatkem.



Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem⁶⁶

Jeho šťastné období však velmi brzy skončilo. Kepler se dovídá o své matce, že byla zatčena a obviněna z čarodějnictví. Jako významný člověk, vědec a astronom jel svoji matku hájit a v procesu uspěl.

V roce 1619 vydává jedno ze svých posledních děl „*Harmonice mundi*“ (Harmonie světa) – viz příloha VII. Keplerovo úsilí o hledání harmonických poměrů ve vesmíru, o jakých učila platónská škola, zde našlo konkrétní vyjádření ve sluneční soustavě. Rychlost každé planety se mění – pohyb je pomalejší a rychlejší – jedná se tedy o harmonický pohyb. Každé planetě

byla, přiřazena rostoucí a pak klesající řada tónů, jejíž výška závisela na excentricitě dráhy. To byly tóny, které vydávala při oběhu kolem Slunce jedna

⁶⁶ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

planeta. Souznění všech planet pak mělo představovat onu „hudbu sfér“, o níž se spekulovalo již v antice. Dále se ve spisu vysvětluje problematika platónských těles a hvězdicových mnohoúhelníků resp. těles. Nalezneme zde také třetí zákon o pohybu planet:

3. „*Poměr druhých mocnin oběžných dob 2 planet je roven poměru třetích mocnin jejich hlavních poloos.*“[4]:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

V roce 1623 byl Kepler hotov s prací díla „*Tabulae Rudolphinae*“ (Rudolfínské tabulky), v prostředí třicetileté války a katolické protireformace však nešlo přistoupit k tisku. Roku 1626 byl Linec dobyt a Kepler přesídlil do Ulmu, kde nechal dílo na vlastní náklady vytisknout (1627).



Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto]



Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler
během pobytu v Praze [vlastní foto]

Těžký úděl náboženských exulantů v tehdejší válečné Evropě zasáhl i Keplera. Nový panovník Ferdinand II. jej do služeb nechtěl, proto přijal nabídku od Albrechta z Valdštejna (1628). Kepler se nestal v pravém slova smyslu Valdštejnovým astrologem, ale jeho úkolem bylo počítat či kontrolovat výpočty ostatních Valdštejnových astrologů. Čas od času i Kepler sestavil sám horoskop, pro Valdštejna to bylo celkem dvakrát. Známý je horoskop z r. 1608, který byl objedнан anonymně přes



Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze

[vlastní foto]

prostředníky, takže Kepler nevěděl, pro koho horoskop sestavuje. Objednatele v něm charakterizuje jako krutou a bezohlednou osobnost, což o sobě Valdštejn

nepochybně věděl a proto měl u něho horoskop i Kepler značný respekt. Celá Keplerova rodina se tedy opět stěhovala, tentokrát do Zaháně na Valdštejnovo panství.

Kepler se domáhal uhrazení nákladů na tisk tabulek a honoráře u dvora. Dvůr se však často stěhoval, a tak musel často cestovat i Kepler. Proto, když se dozvěděl, že císař Ferdinand II. je na říšském sněmu v Řezně, rozhodl požádat o dlužnou částku tam. Vyrazil tedy na koni z Prahy na cestu, ale v deštivém počasí se silně nachladl. Dne 15. listopadu 1630 Kepler umírá v Řezně na zápal plic. Hrob i s celým hřbitovem byl zničen švédským vojskem a tak zůstal jen text náhrobku, který si Kepler v předstihu sám složil:

„Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras

Mens coelestis erat, corporis umbra iacet.”

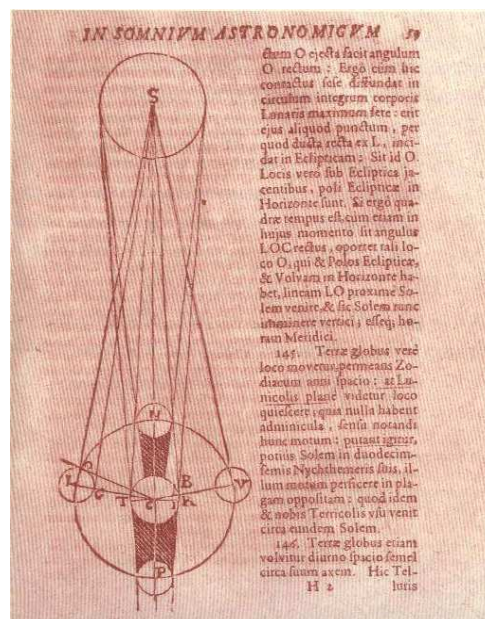
(Měřil jsem nebe, teď měřím stíny země

Duch můj k nebi směřoval, těla stín leží zde.)

Po Keplerově smrti vydal jeho syn roku 1634 knihu „*Sen neboli Měsíční astronomie*“ (obr. 94, 95). V ní je nastíněna představa o kosmické cestě na Měsíc.



Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁷



Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie⁶⁸

Další dílo Johanneše Keplera:

Uvedena jsou jen některá díla, ostatní lze najít v sebraných spisech:

Kepleri opera omnia; editor Christian Frisch, Francofurti a. M. et Erlangae, 1860

De Fundamentis Astrologiae Certioribus (O jistějších základech astrologie) r. 1601, Praha

Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum, de admirabili proportionem orbium coelestium, de quae causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis & proprijs, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica (Předzvěst kosmologických esejí, která obsahuje tajemství vesmíru; o úžasných proporcích nebeských sfér a o pravých a podrobných příčinách jejich počtu, velikostí a nebeských periodických pohybů; stanovené pomocí pěti pravidelných geometrických těles) r. 1596

⁶⁷ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

⁶⁸ Hadrava, P., Hadravová, A.; Sen, neboli, Měsíční astronomie / Johannes Kepler, Paseka, Praha, 2004

Astronomiae Pars Optica (Optická část astronomie) r.1604

Dioptrice (Dioptrika) r. 1611

De nive sexangula (*On the Six-Cornered Snowflake*) r. 1611

De vero Anno, quo aeternus Dei Filius humanam naturam in Utero benedictae Virginis Mariae assumpsit (O skutečném roce, v němž věčný Syn Boží lidskou podobu z života požehnané Panny Marie získal) r. 1613

Eclogae Chronicae r. 1615, published with *Dissertatio cum Nuncio Sidereo*

Nova stereometria doliorum vinariorum (Nová stereometrie vinných sudů) r. 1615

Epitome astronomiae Copernicanae (Následník Koperníkovy astronomie) r. 1618–1621

Harmonice Mundi (Harmonie světa) r. 1619

Ambrosius Rhode (1577–1633)

Narození: 18. 8. 1577; Kemberg, Německo

Úmrtí: 26. 8. 1633; Wittenberg, Německo

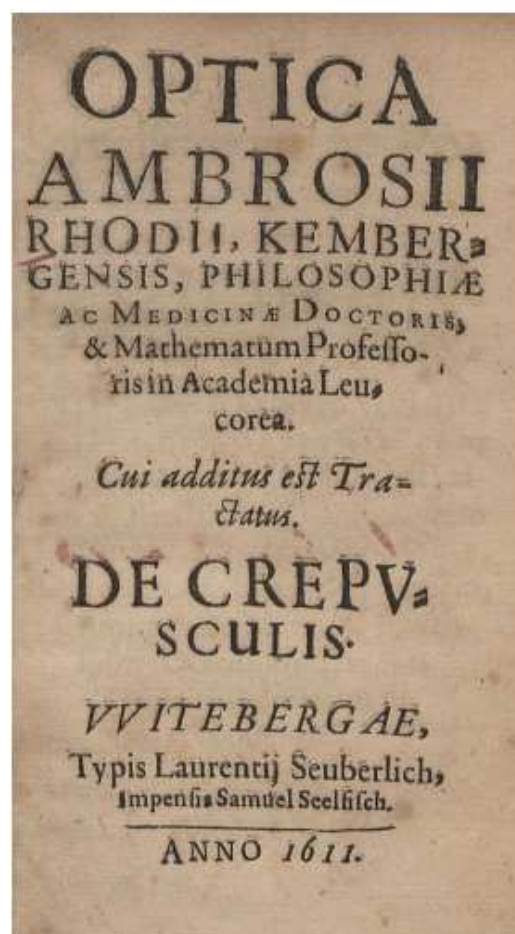
Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání pozic nebeských těles, umístění planet

Tento astronom se narodil v Kembergu v Německu. Zprvu studoval ve svém rodném městě, později v roce 1595 odešel studovat do Wittenbergu. Začal se také projevovat jeho velký zájem o astronomii. Proto, když Brahe napsal profesoru matematiky ve Wittenbergu v roce 1600, zda by mu nemohl poskytnout nějaké studenty, kteří mají zájem o astronomii, byl Rhode jedním z kandidátů. Odebral se tedy do Prahy, kde strávil několik měsíců. Poté cestoval po celých Čechách a navštívil i Rakousko. V roce 1601 se vrací zpět do Wittenbergu.

V Německu se dále vzdělával a jeho učitelská kvalifikace v oboru matematiky dosáhla nejvyššího profesorského stupně. Mezi lety 1610–1630 byl několikrát děkanem artistické fakulty a v roce 1630 byl i rektorem univerzity. O tři roky později ve věku 56 let zemřel.

Ve Wittenbergu byl postaven podle jeho návrhu městský vodovod z dřevěných trubek, dnes je z něho technická památka. Byl to jeden z prvních městských vodovodů v oblasti severně od Alp.



Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika⁶⁹

⁶⁹ <http://www.e-corpus.org/notices/105443/gallery/1084428>

Rhode napsal několik desítek knih:

A. Rhodius, Balthasar Meisner: Disputatio de certitudine mathematica demonstrativa (Disputace O určitých matematických demonstracích) r. 1603 – vydal Lehmann, Wittenberg

De natura (O přírodě) r. 1605

Optica r. 1611 – Ambrosii Rhodii, Kembergensis, Philosophiæ ac Medicinæ Doctoris, & Mathematicum Professoris in Academia Leucorea. Cui additus est Tractatus de crepusculis. Wittenberg (obr. 96)

Euclidis elementorum libri XIII. (Euklidovy Základy) r. 1609 – jde o plně komentovaný překlad Eukleidových 13 knih o základech geometrie)

Ambrosii Rhodii medici ac mathematici Mathesis Militaris, Oder Kriegs Mathematic, Vor etliche seine privat Auditores, denen die daheim mit Figuren unnd darzu gehörigen praxi weiter erkläret worden. (Od medika a matematika Ambrosia Rhode Válečná matematika; pro některé jeho privátní posluchače, jimž je vysvětlena s obrázky a k tomu náležejícími příklady) r. 1623 – další vydání 1630, 1631

Ambrosii Rhodii mathematici ac medici Cometa per bootem (Kometa v souhvězdí Pastýře, od Ambrosia Rhodia, matematika a medika) r. 1619

Daniel Basilius z Deutschenberka (1585–1628)

Narození: 1585; Nemecká Lupča (od 1946 Partizánska Lupča, Slovensko)

Úmrtí: 25. 6. 1628; Wittenberg, Německo

Místo působnosti: Praha

Zabýval se: Propočítávání nebeských těles, umístění planet

Své studium na univerzitě započal v Praze. 28. července 1609 zde získává titul bakaláře a o 3 roky později získává titul „in artibus“. Zajímal se nejen o matematiku a hvězdářství, ale také o právní zákon. Začal studovat na právnické fakultě, kde získal titul doktor práv. Od roku 1612 působil na pražské universitě jako profesor matematiky a hvězdářství. O rok později byl jmenován děkanem fakulty artistické, a potom ještě v letech 1619 a 1621. Během svého působení na univerzitě napsal mnoho spisů, pranostik, minucí⁷⁰. V jednom ze svých děl pojednává o kometě, kterou spatřil 28. listopadu 1618. Kometa se Basiliovi jeví jako strašlivá s velkým ocasem, doslova o ní píše:

„kometa, jako i jiná ohnivá v povětří plápolání, jest dým a pára z země sanýtrové, masné a suché, paprslkováním a mocí jak slunce tak i jiných planetův a hvězd vzhůru do povětří shromážděná, kdež potomně hnutím, jak živlů tak i nebe, se zapaluje, a způsob okrouhlé, vlasaté, dlouhé neb ocasaté figury následuje ...“[58]

Uvádí, že komety jsou k tomu, aby jimi Bůh mohl prokazovat dobrodiní na Zemi, očišťuje jimi Zemi od zlých věcí. Když však došlo k úmrtí rodičů boha, Bůh vše obrátil a komety měly na Zemi špatný vliv, přinášely nemoci, války, živelné katastrofy.

V roce 1621 byl naposledy zvolen děkanem fakulty. O rok později se do vedení dostali jezuité, téměř všichni profesori opustili univerzitu, jen několik jich zůstalo včetně Daniela Basilia. Roku 1623 byl obviněn a vyslýchán za účast v

⁷⁰ minuce = označení pozdně středověkých a raně novověkých kalendářů vytvořených na základě seznamů dní vhodných pro pouštění žilou

protihabsburském odboji a poté konvertoval na katolickou víru, což mu umožnilo přijmout jmenování předsedajícím apelačního soudu. Později se stal tajemníkem českého kancléře. Tuto funkci vykonával až do své náhlé smrti dne 25. června 1628.

Další díla Daniela Basilia:

Disputatio de plantis (Disputace o rostlinách) r. 1611

Disquisitio physica de spiritibus corporis animati (Fyzikální zkoumání dýchání živých těl) r. 1611

Carmen ad almam matrem academiam ... (Píseň na oslavu mateřské univerzity) r. 1613

Physicae tractationis pars prima De rerum naturalium principii eorum que affectionibus, nec non de mundo, coelo, motuque orbium ac natura stellarum tam errantium quam fixarum octo disputationibus habitis a Daniele Basilio. (Prvá část fyzikálních traktátů: O principech přírodních jevů a jejich vlivu na svět, nebesa, na pohyb po oběžných drahách jakož i vlivu na hvězdy bloudivé (tj. planety) a stálice; podáno v osmi disputacích od Daniela Basilia) r. 1615

Šimon Partlic ze Špicberka (1588–1640)

Narození:	1588 [trest] (1590 [bysta]); Třešť
Úmrtí:	1640; není známo
Místo působnosti:	Hradec Králové, Praha, Klatovy
Zabýval se:	Pozorování komet, tvorba kalendářů



Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka⁷¹

Narodil se roku 1588 v Třešti nedaleko Jihlavy. Jeho otec byl lékařem, proto i Šimon měl k tomuto povolání velice blízko a později se jím také stal. Ve svých 17 letech začal studovat gymnázium. Vysokou školu studoval v Praze, konkrétně se zaměřil na hvězdářství. Po dosažení bakalářského titulu se na chvíli odebral do Klatov, kde se věnoval své první knize „*Adamu Judicatus*“ (Adam souzený). Partlic působil také jako poddaný u pana Vencelíka. Aby mohl být Partlic povýšen roku 1614 na mistra, rektor se přimluvil, aby byl propuštěn ze služeb. Od roku 1615 působil na škole u sv. Jindřicha v Praze.

Později byl „*vychovatel synů Fridricha Falckého, nazývaného Zimním králem*“[59]. Jednalo se o 4 chlapce, které nejen vychovával, ale také vzdělával. Během působení ve výchovatelské činnosti se věnoval právě astronomii. Při té příležitosti dokončil kalendář na rok 1618, ve kterém uvádí: „*a odtud musí ubohý Smrtonoš a Kralomoc, též Perseus, Orion a dračí ohon od, mnohých nehrubě dobře vykládání býti, a mnoho domluv trpěti, jakoby oni to způsobili. A tak tedy my sami příčinou válek a nevolí jsme, jako i jiných nešlechetností a nikoliv světla nebeská...*“[60]. Neustále cestoval, zastavil se také ve městě Penigu, kde spatřil dvě komety, o kterých sepsal spis roku 1619

⁷¹http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Simon_Partlic_1861.jpg&filetimestamp=20091031211155

v Hradci Králové. V Hradci působil ještě následující rok jako správce školy a jako lékař. Komety, které Partlic spatřil, byly natolik výrazné, že se jim věnovalo i několik dalších astronomů po Evropě, mezi nimi také Johannes Kepler. O těchto dvou kometách sepsal spis „*Judicium astronomicum*“ (Soud hvězdářství).

Po bitvě na Bílé Hoře se odebral do Německa, kde o rok později získal doktorský titul. Pracoval na univerzitě v Rostokách v Německu a roku 1625 se stal členem akademie v Holandsku. Pár let před smrtí se přestěhoval do Anglie, kam se odebírala většina vystěhovalců z Čech. V roce jeho úmrtí byl vydán v Trenčíně jeho kalendář s pranostikou, což svědčí o tom, že se do Čech pravděpodobně vrátil a i zde zemřel.

Na jeho památku je v Třešti u Jihlavy v místním parku v ulici Na hrázi postavena bysta (obr. 98).



Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]

ZÁVĚR

Jedním z cílů této práce bylo zpracování a uskutečnění projektu na základní škole, kde se žáci setkají nejen s projektovou výukou, ale také s dalšími typy výukových metod. Tento cíl se mi podařilo splnit. Vyzkoušela jsem si naplánování a zrealizování projektu na základní škole. Téma jsem zvolila astronomické – Významní astronomové na našem území – Johannes Kepler, Tycho Brahe. Příprava tohoto projektu pro mne byla velice náročná, jelikož jsem dosud žádný projekt nerealizovala. Při samotném zpracování projektu pro mne byla „velkou rádkyní“ doktorka PhDr. Čábalová, Ph.D. z katedry pedagogiky. Díky ní jsem dokázala projekt zpracovat na takové úrovni, aby odpovídal všem pedagogickým zásadám. Celý projekt byl rozdělen do tří částí – návrh, realizace, sebereflexe. V první části jsou zmíněny nezbytné informace potřebné pro přípravu celého projektu. Součástí jsou předpokládané cíle projektu, oborové vazby, předpokládané výukové metody, organizace, motivace či smysl projektu. V druhé části jsem popsala průběh celého projektu, který jsem doplnila vlastními fotografiemi. V poslední části je uvedeno celkové zhodnocení a splnění vytyčených cílů projektu. Žáci se s touto metodou setkali poprvé a myslím si, že samotná realizace dopadla velice dobře. Seznámili se s dobou, ve které astronomové žili, s jejich objevy či dřívějšími pohledy na astronomii. Žáci pomocí tohoto projektu získali nové poznatky netradiční formou a mohli si svoji práci částečně uspořádat podle svého. Naučili se vzájemné spolupráci, která je vedla ke zvýšení jejich sebehodnocení, seberealizaci, a k větší zodpovědnosti za odvedenou práci. Výsledky jejich práce byly zveřejněny na webových stránkách a ve vestibulu školy.

Myslím si, že se mi podařilo tento projekt zpracovat na takové úrovni, že jej mohou využívat i ostatní učitelé, popřípadě jej mohou přizpůsobit na svůj předmět. Proto o celém tomto projektu budu dále informovat další učitele.

Při zpracovávání projektové výuky jsem neopomenula zmínit i další výukové metody jako například metodu slovní, názorně-demonstrační,... Nechybí zde ani cíle výuky či motivace.

V další části této práce jsem se snažila splnit druhý z hlavních cílů mé rigorózní práce, což bylo vytvořit studii o astronomech, kteří svými závěry přispěli do vývoje astronomie a během svého života působili na našem území, i když někteří naši zemi

pouze navštívili. Podařilo se mi zpracovat 23 astronomů, kteří zasáhli do této vědy. Zpočátku jsem vytvořila stručnou databázi, kde jsem všech 23 osob uvedla. Dále jsem je po jednom podrobněji zpracovávala. U každého astronoma jsem vytvořila stručný úvod, kde je uvedeno datum, místo narození a úmrtí, místo působení a oblast, kterou se zabýval. U některých jsou přidány i zajímavosti, například pojmenování kráteru po astronomovi, pojmenování hvězdárny či název planetky. U většiny astronomů jsem uvedla stručně životopis, který je doplněn obrázky vynálezů, budovami, kde působili, či jinými zajímavostmi, které jsou s nimi spjaté. U významnějších jmen, jako je Kepler, Brahe či Bruno je zpracování poněkud rozsáhlejší. Podařilo se mi navštívit i některá místa jejich působení, proto jsem práci ilustrovala i vlastními fotografiemi.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Proces výuky.....	12
Obr. 2 Fáze procesu výuky	13
Obr. 3 Maslowova pyramida potřeb	16
Obr. 4 Hlavní prvky procesu výuky.....	21
Obr. 5 Relace cíl – obsah – metoda	23
Obr. 6 Metoda rozhovoru.....	34
Obr. 7 Předvádění	36
Obr. 8 Jan Ámos Komenský	44
Obr. 9 Dílo Labyrint světa a ráj srdce.....	45
Obr. 10 Bysta J. Á. Komenského před muzeem v Naardenu	47
Obr. 11 John Dewey	48
Obr. 12 William Heard Kilpatrick	50
Obr. 13 Ukázka třídy z počátku 20. století	52
Obr. 14 Příhodův seminář pokusných škol.....	53
Obr. 15 Znázornění projektové výuky	57
Obr. 16 Typy projektů podle J. Henryho	60
Obr. 17 Pojmová mapa č. 1.....	78
Obr. 18 Pojmová mapa č. 2.....	79
Obr. 19 Zpracovávání informací z knih, odborných článků [vlastní foto]	83
Obr. 20 Vytváření prezentací [vlastní foto]	83
Obr. 21 Výroba planety Saturn [vlastní foto]	85
Obr. 22 Odborná porota [vlastní foto]	86
Obr. 23 Pyramida cílů	90
Obr. 24 Průběh stanovení a plnění cíle	91
Obr. 25 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 1	105
Obr. 26 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 2	106
Obr. 27 Rámcový vzdělávací program předmětu Fyzika část 3	107
Obr. 28 Půdorys paleoastronomické observatoře u Makotřas	108
Obr. 29 Rondel v Bylanech.....	109
Obr. 30 Nejstarší česky psaná veršovaná.....	109
Obr. 31 Ukázka databáze zpracovaných astronomů	111
Obr. 32 Návštěva Jana Husa Křišťanem z Prachatic	112
Obr. 33 Spis Křišťana z Prachatic z počátku 15. století o sestavování kalendáře	113
Obr. 34 Astroláb	114
Obr. 35 Lékařské spisy	116
Obr. 36 Astronomický ciferník Pražského orloje	118
Obr. 37 Dráha planety Sindel	119
Obr. 38 Dráha planety (5221) Fabribudweis	123
Obr. 39 Zatmění Měsíce a Slunce podle Cypriána Lvovického ze Lvovic	125
Obr. 40 Zatmění Měsíce, který shlédl Cyprián Lvovický ze Lvovic	126
Obr. 41 Tadeáš Hájek z Hájku.....	127
Obr. 42 Dopis pro Tadeáše Hájka z Hájku od Tychona Brahe.....	128
Obr. 43 Předmluva k Herbáři.....	130
Obr. 44 Tabule délky noci a dne na rok 1574.....	131
Obr. 45 John Dee	132
Obr. 46 Glyf navrhnutý Johnem Dee.....	133
Obr. 47 Vysvětlení jednotlivých symbolů	133

Obr. 48 John Dee a Edward Kelly vyvolávají ducha.....	134
Obr. 49 Kapesní sluneční hodiny.....	135
Obr. 50 Johannes Richter.....	136
Obr. 51 Astroláb z roku 1585.....	137
Obr. 52 Kvadrant z roku 1592 ⁴¹	137
Obr. 53 Horizontální sluneční hodiny ze 16. stol ⁴¹	138
Obr. 54 Geodetický kompas z 16. století ⁴¹	138
Obr. 55 Erb M. Bacháčka.....	139
Obr. 56 Neuměřice.....	140
Obr. 57 Porovnání sluneční skvrny (vlevo) a planety Merkur (vpravo) při přechodu přes Slunce.....	141
Obr. 58 Marek Bydžovský z Florentina.....	142
Obr. 59 Rukopis svazku věnovaného Maximiliánově době.....	143
Obr. 60 Dílo Marka Bydžovského Svět za tři králů.....	144
Obr. 61 Vliv planety Venuše na lidský život.....	144
Obr. 62 Spatření tří Sluncí a tří duh.....	144
Obr. 63 Ukázka ze spisu „Nechmad ve-najim“ z roku 1743, kde jsou zakresleny fáze Měsíce.....	146
Obr. 64 Náhrobní kámen na židovském hřbitově.....	147
Obr. 65 Tycho Brahe.....	148
Obr. 66 Letohrádek královny Anny.....	150
Obr. 67 Dánský a švédský břeh, mezi nimi se nachází ostrov Hven s vyobrazenou observatoří Uraniborg.....	151
Obr. 68 Plánek observatoře Uraniborg [vlastní foto].....	152
Obr. 69 Observatoř Stjerneborg [vlastní foto].....	153
Obr. 70 Pamětní deska na Gymnáziu J. Keplera.....	155
Obr. 71 Zbytky domu, kde bydlel Brahe.....	157
Obr. 72 Podpis Tychona Braha.....	158
Obr. 73 Socha Braha a Keplera v Praze [vlastní foto].....	159
Obr. 74 Planetární systém Mikuláše Koperníka a Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 75 Supralibros Tychona Braha [vlastní foto].....	160
Obr. 76 Kašna podle planetárního systému Braha [vlastní foto].....	161
Obr. 77 Giordano Bruno.....	163
Obr. 78 Pojetí vesmíru Giordana Bruna.....	164
Obr. 79 Upálení Giordana Bruna.....	165
Obr. 80 Mapa utopie, kterou sestavil.....	166
Obr. 81 Systém Tychona Braha a Mikuláše Reimarues Ursuse.....	168
Obr. 82 Jobst Bürgi.....	170
Obr. 83 Mechanismus používaný v kyvadlových hodinách.....	171
Obr. 84 Mechanický hvězdný globus.....	171
Obr. 85 Johannes Kepler.....	173
Obr. 86 Měsíční kráter Kepler.....	174
Obr. 87 Fontána na nádvoří Keplerova muzea (autor Z. Kolářský) [vlastní foto].....	175
Obr. 88 První Keplerův zákon.....	176
Obr. 89 Druhý Keplerův zákon.....	177
Obr. 90 Rozprava s Galileiho Hvězdným poslem.....	178
Obr. 91 Pamětní deska na domě v Karlově ulici u Karlova mostu [vlastní foto].....	179
Obr. 92 Pamětní deska v Muzeu Jana Keplera v Praze.....	180
Obr. 93 Dům, ve kterém bydlel Kepler.....	180
Obr. 94 Úvodní strana v knize Sen neboli Měsíční astronomie.....	182

Obr. 95 Ukázka z knihy Sen neboli Měsíční astronomie	182
Obr. 96 Titulní strana k dílu Optika.....	184
Obr. 97 Šimon Partlic ze Špicberka.....	188
Obr. 98 Bysta Šimona Partlice ze Špicberka [vlastní foto]	189

SEZNAM LITERATURY

- [1] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [2] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Didaktika sekundární školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2003 ISBN 80-244-0599-7
- [3] NAKONEČNÝ, M.: *Základy psychologie*. Academia, Praha, 1998 ISBN 80-200-0689-3
- [4] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Psychologické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989
- [5] JANÁS, J.: *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Vydavatelství MU, Brno, 1996 ISBN 80-210-1334-6
- [6] PETTY, G.: *Moderní vyučování*. Portál, Praha, 1996 ISBN 80-7178-070-7
- [7] LINHART, J.: *Základy psychologie učení*. SPN, Praha, 1982
- [8] ČÁP, J., MAREŠ, J.: *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha, 2001 ISBN 80-7178-463-X
- [9] SVOBODA, E., KOLÁŘOVÁ, R.: *Didaktika fyziky základní a střední školy: Vybrané kapitoly*. Karolinum, Praha, 2006 ISBN 80-246-1181-3
- [10] HORÁK, F.: *Didaktika základní a střední školy*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1985 ISBN 17-234-85
- [11] MAŇÁK, J.: *Výukové metody*. Paido, Brno, 2003 ISBN 80-7315-039-5
- [12] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Grada, Praha, 2007 ISBN 978-80-247-1821-7
- [13] FERGUSONOVÁ, K.: *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou provždy změnila náš pohled na vesmír*. Academia, Praha, 2009 ISBN 978-80-200-1713-0

[14] FONTANA, D.: *Psychologie ve školní praxi*. Portál, Praha 2003 ISBN 80-7178-626-8

[15] *Lfhk* [online]. 2007 [cit. 2010-03-12]. Alternativní metody výuky. Dostupné z WWW: <http://www.lfhk.cuni.cz/soclekapps/osetr/asp/browse/browse.asp?a=2&d=234>

[16] FUKA, J., BEDNAŘÍK, M.: *Didaktika fyziky*. Universita Palackého v Olomouci, Olomouc, 1981

[18] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-05-05]. Jan Amos Komenský. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/jan-amos-komensky>

[19] *Pohodaveskole* [online]. 1999 [cit. 2011-05-10]. J. A. Komenský. Dostupné z WWW: <http://pohodaveskole.net/zivotopisy/ja-komensky/>

[20] *Ireferaty* [online]. 2001 [cit. 2011-05-10]. Komenský Jan Amos. Dostupné z WWW: <http://ireferaty.lidovky.cz/100/1374/Komensky-Jan-Amos>

[21] *Vialucis* [online]. 2000 [cit. 2011-05-12]. Poselství J. A. Komenského pro vzdělanost. Dostupné z WWW: <http://www.vialucis.cz/Komensky.htm>

[22] DEWEY, J.: *Demokracie a výchova*. Jan Laichter, Praha, 1932

[23] KRATOCHVÍLOVÁ, J.: *Teorie a praxe projektové výuky*, FPE Masarykova universita, Brno, 2006 ISBN 978-80-210-4142-4

[24] *Stateuniversity* [online]. 2009 [cit. 2010-02-05]. William Kilpatrick. Dostupné z WWW: <http://education.stateuniversity.com/pages/2147/Kilpatrick-William-H-1871-1965.html>

[25] ČONDL, K., VRÁNA, S.: *Václav Příhoda: život a dílo českého pedagoga*. Česká grafická Unie a. s., Praha, 1939

[26] *Pedagog.ic* [online]. 2007 [cit. 2011-01-15]. Didaktické zásady. Dostupné z WWW: http://www.pedagog.ic.cz/podlahova_dok/soubory/DIDAKTICKE_ZASADY_syll..doc

[27] LOKŠOVÁ, I.: *Pozornost, motivace, relaxace a tvořivost dětí ve škole*. Portál, Praha, 1999 ISBN 80-7178-205-X

[28] NAKONEČNÝ, M.: *Motivace lidského chování*. Academia, Praha, 1997 ISBN 80-200-0592-7

[29] HRABAL, V., MAN, F., PAVELKOVÁ, I.: *Pedagogické otázky motivace ve škole*. SPN, Praha, 1989 ISBN 80-04-23487-9

[30] *Dewey.pragmatism* [online]. 1999 [cit. 2010-02-04]. John Dewey, American Pragmatist. Dostupné z WWW: <http://dewey.pragmatism.org/>

[31] KRATOCHVÍL, M., V.: *Život Jana Amose*. Československý spisovatel, Praha, 1975

[32] JOSEF POLIŠENSKÝ: *Jan Amos Komenský*. Svobodné slovo, Praha, 1963

[33] PAVEL FLOSS: *Jan Amos Komenský – od divadla věcí k dramatu člověka*. Profil, Ostrava, 1970

[34] *Classweb* [online]. 2002 [cit. 2011-04-18]. Harrow's Taxonomy of Psychomotor Domain. Dostupné z WWW: <http://classweb.gmu.edu/ndabbagh/Resources/IDKB/harrowstax.htm>

[35] HONZÍKOVÁ, J., BAJTOŠ, J.: *Vybrané statě školní pedagogiky*. ZČU v Plzni, Plzeň, 2007 ISBN 978-80-7043-595-3

[36] *Is.muni* [online]. 2008 [cit. 2011-07-01]. Edukační cíle. Dostupné z WWW: http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/lf/ps05/mpmp071/edukacni_cile.doc

[37] *Zstaborska* [online]. 2011 [cit. 2011-04-05]. Revize Bloomovy taxonomie edukačních cílů. Dostupné z WWW: http://www.zstaborska.cz/web/programy_projekty/skolni_vzdelavaci_program/revize_bloomovy_taxonomie_educace.pdf

[38] *Unco* [online]. 2011 [cit. 2011-05-20]. A Revision of Bloom's taxonomy. Dostupné z WWW: www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf

[39] *Dielektrika.kvalitne* [online]. 2009 [cit. 2011-04-22]. Dielektrika. Dostupné z WWW: <http://dielektrika.kvalitne.cz/kratwohl.html>

[40] KALHOUS, Z., OBST, O.: *Školní didaktika*. Portál, Praha, 2002 ISBN 80-7178-253-X

[41] JÁCHIM, F.: *Jak viděli vesmír*. Rubico, Olomouc, 2003 ISBN 80-85839-48-2

[42] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Křišťan z Prachatic: Stavba a užití astrolábu*. Filozofický ústav AV ČR, Praha, 2001 ISBN 80-7007-148-6

[43] *Pražský orloj* [online]. 1. 2010 [cit. 2010-04-26]. Mistr Jan Ondřejův zvaný Šindel . Dostupné z WWW: <http://www.orloj.eu/cs/sindel.htm>

[44] HAVRÁNEK, B., HRABÁK, J.: *Výbor české literatury doby husické*. ČSAV, Praha, 1964. Dostupné z WWW:
<http://www.ucl.cas.cz/edicee/data/antologie/zliteratury/VZCL2/68.pdf>

[45] *Natura.baf* [online]. 1997 [cit. 2010-04-26]. Astrologie v historii. Dostupné z WWW: <http://natura.baf.cz/natura/1994/12/9412-2.html>

[46] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Lvovicky_C.htm

[47] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf

[48] *Navajo* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://john-dee.navajo.cz/> [john-dee]

[49] *Obec-neumerice* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Historie obce Neuměřice. Dostupné z WWW: <http://www.obec-neumerice.cz/o-obci/historie-az-k-soucasnosti/>

[50] *Obec-neumerice* [online]. 1996 [cit. 2010-06-02]. Bacháček z Neuměřic. Dostupné z WWW: <http://www.slanskyobzor.cz/n/obzor_04.pdf>

[51] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-06-03]. Marek Moravec Bydžovský. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/bydzovsky.html>

[52] *21stoleti* [online]. 2001 [cit. 2010-05-28]. 21. století. Dostupné z WWW: <http://www.21stoleti.cz/view.php?cislocclanku=2004121716>

[53] *History.mcs.st-and* [online]. 2010 [cit. 2010-06-06]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Burgi.html>

[54] *Mhs.ox.ac* [online]. 2011 [cit. 2011-03-21]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.mhs.ox.ac.uk/epact/maker.php?MakerID=40>

[55] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-04-20]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <http://www.spisovatele.cz/tycho-brahe>

[56] JÁCHIM, F.: *Tycho Brahe – pozorovatel vesmíru*, Prométheus, Praha, 1998 ISBN 80-7196-094-2

[57] *Zivotopisy online* [online]. 2003 [cit. 2011-05-24]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <http://zivotopisyonline.cz/giordano-bruno-1548-1721600-filozof-kacirem/>

[58] SMOLÍK, J.: *Mathematikové v Čechách od založení univerzity Pražské až do počátku tohoto století* [online], Antonín Renn v Kolovratské stříde „u tří líp“, Praha, 1864. [cit. 2011-05-25]. Dostupný z [www: <http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=>](http://kramerius.mlp.cz/kramerius/MShowPageDoc.do?id=204034&mcp=&s=jpg&author=)

[59] *Region vysocina* [online]. 2008 [cit. 2010-10-20]. ŠIMON PARTLIC ZE ŠPICBERKA. Dostupné z WWW: <http://www.region-vysocina.cz/index.php?objekt=1153>

[60] *Hvezdarna ub* [online]. 2004 [cit. 2010-10-10]. ASTRONOMIE 16. A 17. STOLETÍ NA MORAVĚ. Dostupné z WWW: <http://hvezdarnauherskybrod.sweb.cz/zajimave/astronomie%20na%20morave.htm>

[61] ŠOLCOVÁ, A.: *Johannes Kepler – zakladatel nebeské mechaniky*. Prométheus, Praha, 2004 ISBN 80-7196-274-0

[62] *Walter-fendt* [online]. 2000 [cit. 2011-05-14]. První Keplerův zákon. Dostupné z WWW: http://www.walter-fendt.de/ph14cz/keplerlaw1_cz.htm

[63] *Fyzweb* [online]. 2007 [cit. 2011-05-22]. Keplerovy zákony. Dostupné z WWW: http://fyzweb.cz/materialy/aplety_hwang/KeplerovyZakony/Kepler_cz.html

- [64] SKALKOVÁ, J.: *Obecná didaktika*. ISV, Praha, 1999 ISBN 80-85866-33-1
- [65] *Kpufo* [online]. aktualizace 2011 [cit. 2011-04-26]. Záhady historie. Dostupné z WWW: <http://www.kpufo.cz/wkd/hist.htm>
- [66] FUČÍKOVÁ, E.: *Tři francouzští kavalíři v rudolfínské Praze*. Panorama, Praha, 1989
- [67] NKP [online]. 2. 2004 [cit. 2010-04-26]. Bulletin Plus. Dostupné z WWW: <http://www.nkp.cz/bp/bp2004_2/19.htm>
- [68] *Husité* [online]. 1998 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <<http://www.husitstvi.cz/ro22.php>>
- [69] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <<http://eldar.cz/archeoas/matematikove/kristan.html>>
- [70] *Phil* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Křišťan z Prachatic. Dostupné z WWW: <http://www.phil.muni.cz/fil/scf/komplet/kristp.html>
- [71] HADRAVA, P.: *Ondřejovská hvězdárna 1898-1998, sborník o české a moravské astronomii uspořádaný ke 100. výročí ondřejovské hvězdárny a 650. výročí University Karlovy*. Vesmír, Praha, 1998 ISBN 80-902487-1-3
- [72] IAN [online]. 2010 [cit. 2011-05-01]. Stopy astronomie III (článek 677). Dostupné z WWW: <http://www.ian.cz/>
- [73] HLUŠTÍK, A.: *Kamenné otazníky aneb Megalithy v Čechách*. Svojtka a Vašut, Praha, 1991 ISBN 80-85521-01-6
- [74] ŠPŮREK, M.: *Jehla v kupce sena, aneb Sedm záhad hledá luštitel*. Albatros, Praha, 1990
- [75] *Inserv* [online]. 2003 [cit. 2010-04-26]. Jan Ondřejův, Šindel. Dostupné z WWW: <http://inserv.math.muni.cz/biografie/jan_ondrejuv.html>
- [76] *On Tycho's Island* [online]. USA : Cambridge University, 2000 [cit. 2011-05-26]. The School of Europe, s. . Dostupné z WWW: <http://books.google.com>

- [77] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Astronomický ústav AV ČR, Praha, 2003 ISBN 80-7285-028-8
- [78] HORSKÝ, Z.: *Pražský orloj*. Panorama, Praha, 1988
- [79] *Seminarky* [online]. 2000 [cit. 2010-04-26]. Pranostiky. Dostupné z WWW: <http://www.seminarky.cz/Pranostiky-17000>
- [80] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2010-05-03]. Martin z Lenčice. Dostupné z WWW: <http://eldar.cz/archeoas/matematikove/martinzlencice.html>
- [81] *JihoČAS* [online]. České Budějovice : Č. A. S., 1996 [cit. 2010-05-03]. Středověký učenec Václav Fabri z Budějovic, s. . Dostupné z WWW: http://jihocas.astro.cz/casopis/JihoCAS_1996_3.pdf
- [82] *Planety.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-05-03]. Planetka Fabribudweis. Dostupné z WWW: <http://planety.astro.cz/planetka-5221>
- [83] *Encyklopedie.ckrumlov* [online]. 2006 [cit. 201-05-04]. Cyprián Karásek Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: http://www.encyklopedie.ckrumlov.cz/docs/cz/osobno_cykalv.xml
- [84] *Odborne.casopisy* [online]. 2007 [cit. 2010-05-04]. Cyprián Lvovický ze Lvovic. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/download/elektro/2007/el040760.pdf>
- [85] *Quido* [online]. 1997 [cit. 2010-05-04]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www.quido.cz/osobnosti/hajek.htm>
- [86] *Praha.astro* [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://praha.astro.cz/crp/0011a.phtml>
- [87] *Vedci.wz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-26]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Hajek_T.htm
- [88] *Ntm* [online]. 2010 [cit. 2010-05-18]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <http://www2.ntm.cz/veda_a_vyzkum/publikace/tadeas_hajek_z_hajku.pdf>

[89] Tadeáš Hájek z Hájku a jeho doba. *Astronomický časopis* [online]. 2001, 1, [cit. 2011-07-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.astropis.cz/archive/470.download>>

[90] *Spisovatele* [online]. 2011 [cit. 2011-06-02]. Tadeáš Hájek z Hájku. Dostupné z WWW: <<http://www.spisovatele.cz/tadeas-hajek-z-hajku>>

[91] *Mysterious Britain and Ireland* [online]. 2010 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.mysteriousbritain.co.uk/occult/john-dee.html>

[92] *Themystica* [online]. 2002 [cit. 2010-05-07]. John Dee. Dostupné z WWW: http://www.themystica.com/mystica/articles/d/dee_john.html [them]

[93] *Americanheritage* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. John Dee. Dostupné z WWW: <http://www.americanheritage.com/articles/magazine/it/1992/2/1992_2_8.shtm>

[94] *De.wikipedia* [online]. 2010 [cit. 2010-05-20]. Johann Richter. Dostupné z WWW: http://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Richter_%28Astronom%29

[95] *Ntm* [online]. 2009 [cit. 2010-05-26]. Erasmus Habermel. Dostupné z WWW: <http://www.ntm.cz/cs/heslar/erasmus-habermel>

[96] *Leccos* [online]. 2011 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://leccos.com/index.php/clanky/bydzovsky-z-florentina-,marek>

[97] *Databazeknih* [online]. 2008 [cit. 2011-01-11]. Bydžovský z Florentina. Dostupné z WWW: <http://www.databazeknih.cz/zivotopis/marek-bydzovsky-z-florentina-8052>

[98] BYDŽOVSKÝ Z FLORENTINA, M.: *Svět za tří českých králů*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1987

[99] *Eldar* [online]. 1999 [cit. 2011-01-15]. David Gans. Dostupné z WWW: <<http://eldar.cz/archeoas/matematikove/gans.html>>

[100] *lada* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. David Gans - pražští židovští učenci přelomu 16. a 17. století. Dostupné z WWW: <www.vlada.cz/assets/urad-vlady/udalosti/konference/Intolerance_Sladek.pdf>

[101] *Yivoencyclopedia* [online]. 2010 [cit. 2011-01-12]. Gans, David ben Shelomoh. Dostupné z WWW: <http://www.yivoencyclopedia.org/article.aspx/Gans_David_ben_Shelomoh>

[102] *he Lord of Uraniborg: A Biography of Tycho Brahe* [online]. USA : Cambridge University, 1990 [cit. 2011-05-20]. The Tychonic system of the world, s. . Dostupné z WWW: <<http://books.google.com>>. ISBN 978-0-521-03307-7

[103] CHRISTIANSON, J., R., HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P., ŠOLC, M.: *Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European science*. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main 2002 ISBN 3-8171-1687-X

[104] *History.mcs* [online]. 2003 [cit. 2011-04-25]. Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Brahe.html>>

[105] *Rundetaarn* [online]. 2011 [cit. 2011-04-25]. Curriculum vitae of Tycho Brahe. Dostupné z WWW: <<http://www.rundetaarn.dk/engelsk/observatorium/life.htm>>

[106] KØLLN, H.: *Tycho Brahe v Praze*. Královské dánské velvyslanectví v Praze, Praha, 1994

[107] ČAPEK, J.; MRÁZ, J.: *Tycho Brahe – k 375. výročí úmrtí*. Krajské kulturní středisko Plzeň, Plzeň, 1976

[108] *Edutorium* [online]. 2008 [cit. 2011-04-28]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

[109] *Mystika* [online]. 2011 [cit. 2011-05-02]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.mystika.cz/obecne/astrologie/astrologie-15.htm>>

[110] *Sborník hvězdárny Valašské Meziříčí* [online]. Valašské Meziříčí : Trikolara, 2008 [cit. 2011-05-02]. Astronomické drama na rudolfínském dvoře, s. . Dostupné z WWW: <www.astrovm.cz/userfiles/file/projekty/apv/sbornik_apv.pdf>

[111] *Orteliusmap* [online]. 2011 [cit. 2011-01-15]. Cartographica Neerlandica Background for Ortelius Map. Dostupné z WWW: <http://www.orteliusmaps.com/book/ort234.html>

[112] *Quido* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.quido.cz/osobnosti/bruno.htm>>

[113] *Newadvent* [online]. 2011 [cit. 2011-05-12]. Giordano Bruno. Dostupné z WWW: <<http://www.newadvent.org/cathen/03016a.htm>>

[114] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Reimers. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Reimers>

[115] *De.wikisource* [online]. 2010 [cit. 2011-04-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <[http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_\(1._Artikel\)](http://de.wikisource.org/wiki/ADB:Ursus,_Nicolaus_Reimarus_(1._Artikel))>

[116] *Words.fromoldbooks* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Nicolaus Raimerus. Dostupné z WWW: <] <http://words.fromoldbooks.org/Chalmers-Biography/uv/ursus-nicolas-raimarus.html>>

[117] *Fr.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-13]. Nicolas Raimarus Ursus. Dostupné z WWW: http://fr.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Raimarus_Ursus

[118] *En.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-16]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Jost_B%C3%BCrgi>

[119] *Devserv.helliwood* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jobst Bürgi. Dostupné z WWW: <http://devserv.helliwood.de/sl_fullmobile_store/mobile_mathematik/Jobst_Buergi.htm>

[120] *Library.ethz* [online]. 2011 [cit. 2011-05-18]. Jost Bürgi. Dostupné z WWW: <<http://www.library.ethz.ch/de/Resources/Digital-collections/Short-portraits/Jost-Buergi-1552-1632>>

[121] WOLLGAST, S., MARX, S.: *Johannes Kepler, Verlag für populärwissenschaftliche Literature*. Leipzig, 1976

[122] *Praguewelcome* [online]. 2011 [cit. 2011-05-25]. Johannes Kepler. Dostupné z WWW: <<http://www.praguewelcome.cz/cs/informace/o-praze/zajimavosti/osobnosti-spjate-s-prahou/veda/59-kepler-johannes-jan.shtml>>

[123] HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Sen, neboli, Měsíční astronomie - Johannes Kepler*. Paseka, Praha, 2004 ISBN 80-7185-634-7

[124] *Worldcat* [online]. 2001 [cit. 2011-05-26]. Rhodius, Ambrosius.
Dostupné z WWW:
[http://www.worldcat.org/search?q=au%3ARhodius%2C+Ambrosius.&fq=&se=ts
&sd=asc&dblist=638&start=71&qt=page_number_link](http://www.worldcat.org/search?q=au%3ARhodius%2C+Ambrosius.&fq=&se=ts&sd=asc&dblist=638&start=71&qt=page_number_link)

[125] *De.wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-05-26]. Ambrosius Rhode.
Dostupné z WWW: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ambrosius_Rhode>

[126] *Inserv.math* [online]. 2011 [cit. 2011-06-01]. Daniel Basilius z
Deutschenberka. Dostupné z WWW:
http://inserv.math.muni.cz/biografie/daniel_basilius.html

[127] Sborník: *Studia Bibliographica Posoniensia*, Univerzitná knižnica
v Bratislavě, Bratislava, 2010, článek: Frimmová, E.; Vydavatelská činnost Daniela
Basilia a Petra Fradelia na pražské Karlově univerzitě

[128] *Mesto Trest* [online]. 2006 [cit. 2011-06-02]. Šimon Partlic. Dostupné z
WWW: <<http://www.trest.cz/?ID=62&Lang=CZ&kod=OsobnostiMestaPartlic>> [trest]

[129] *Učební osnovy ZŠ*, SPN, Praha, 1979

[130] *Fyzika v devítileté ZŠ*, MFFUK, Praha, 1998

[131] NELEŠOVSKÁ, A., SPÁČILOVÁ, H.: *Didaktika III*. Universita Palackého
v Olomouci, Olomouc, 1999 ISBN 80-7067-795-3

[132] MOJŽÍŠEK, L.: *Vyučovací metody*. SPN, Praha, 1988 ISBN 14-513-88

[133] SOUMAR, J.: *Historie hvězdárny a planetária hl. m. Prahy..* Hvězdárna a
planetárium Praha, Praha, 1996

RESUME

We have been living in the era of great development on the field of science and technology. We have made big steps especially in the nuclear physic, electronics and astronomy. But we can see lots of successful work in the astronomy in the past also. Astronomers tried to explain the laws of the nature (gravity force, pressure, what is the matter made of), laws of space (rotation of Earth, center of galaxy, changing of seasons) and observed the celestial objects. Their explanations weren't always faithful and correct, but brought new theories, thoughts and findings. There has been many scientists contributing on this field, famous for their achievements.

For this work I chose astronomers. The humans was always interested in space and celestial objects. First they observed the biggest objects in the sky – the Sun and also the mysterious Moon. They tried to relate everyday events such soil fertility, births and deaths with these objects. Stars was also something they weren't able to clarify. As time gone by they found that they observe the same stars moving from the east to the west. One of the first time units was also based on the observations of the moon. Later with the further development of technology (telescopes, ...) they were able to study the motions of planets and stated first theories about the space.

In this work I studied 23 astronomers that worked or lived in the area of Czech republic. My work starts with brief database of these 23 persons. Then details of all of them are discussed with the date of birth and death, place of birth and death, where they worked and what they studied. Some of craters or observatories or asteroids are named by these scientists, such interests are in my work also. This information are accompanied with pictures of them, of buildings they were related to or with other interests. More famous scientists are treated with more details. I visited some places related to these astronomers, so some of my own photos are also included.

Important part of my work is the pedagogic-psychological study, where I dealt with didactic proceedings, goals of physics education and motivation. Physics is not the most popular class, thus proper motivation is of great importance.

We meet various teaching methods in the schools, but all share the same purpose: help students to study easily with greater degree of understanding and to help remember

everything they taught. Lately the project education is very popular, students work on individual tasks and teach how to cooperate, understand each other and learn new things. This methods became sort of challenge for me. I tried to prepare and realize one project at the grammar school. The topic of this project were famous astronomers in the area of Czech Republic – Johannes Kepler, Tycho Brahe. It took lots of work to přepade this project and I was completely without foregoing experiences. I got many useful advices from PhDr. Čábalová, Ph.D. With her help I was able to prepare the project with all the pedagogical principles in mind.

I split the project into three pieces. Design, realization and self-reflexion. First part includes necessary information about preparation of the project. I talk about goals of project, interdisciplinary binds, motivation and purpose of the project. The sekond covers the run of the project with photos. The last assess the outputs of the project. It was the first time the students met this method and I think, they liked the project and work on it. They gained new knowledge, cooperation increased theirs self-realization, self-evaluation and leaded to greater responsibility for their work.

PŘÍLOHY

- Pracovní list pro projekt
- Ukázka dopisu na téma Johannes Kepler
- Novinový článek o uskutečněném projektu
- Harmonice mundi – Johannes Kepler
- CD-Rom

PRACOVNÍ LIST PRO PROJEKT

P r o j e k t



Johannes Kepler

1. Hlavní úkolem této části je vytvoření zajímavé a poutavé prezentace, která bude obsahovat kompletní přehled informací, které zjistíte z přiložené literatury či internetových stránek. Tyto prezentace budou dále sloužit při výuce fyziky v kapitole Astronomie.výuku. Zde máte několik otázek, na které byste po vytvoření prezentace měli umět odpovědět:

- Kdy a kde se astronom narodil?
- Víš něco o jeho životě a rodině?
- S kým spolupracoval?
- Jak ovlivnil budoucnost?
- Co víš o době, ve které žil?
- Jaký byl v té době názor na astronomii?
- Čím se tento významný astronom zabýval?
- Jak se liší představy o astronomii tehdy a nyní?

Měli byste získat představu, jak moc se doba dříve a nyní liší. Nemusí zde být pouze text, ale můžete využít i spousty zajímavých obrázků, které celé prezentaci dodají zajímavý ráz. Celou vámi vytvořenou prezentaci si nezapomeňte důkladně zkontrolovat.

Při vytváření zachovávejte správný časový sled událostí.

2. Vaším druhým úkolem bude sepsání dopisu. Vžijte se do role pana Keplera a napište dnešní generaci (dnešním dětem). Během psaní stále myslíte na to, že vy jste pan Kepler (pište v 1. osobě j. č.). Úvodem byste měli zmínit něco o astronomovi, o jeho rodině, o době, ve které žil. Následně by nemělo chybět jisté poselství – proč dopis vlastně dnešním dětem píšete a v závěrečné části vyzdvihněte, čím byl vlastně astronom význačný, čím se proslavil. Celý dopis by měl být zakončen pozdravem a podpisem. Z celého dopisu by mělo být vidět, jak jste pochopili život astronoma, jeho bádání.
3. Posledním úkolem bude vytvoření planet Sluneční soustavy. Tyto planety by měly odpovídat skutečnosti v daném měřítku, které si zvolíte. Samozřejmě bude odpovídat i vzhled planet. Jak planety

vypadají a údaje o jejich velikosti si vyhledejte na internetových stránkách či v odborné literatuře. Zkuste navrhnout, jak by se takové planety dali vytvořit, materiál a postup. Planety by měly sloužit jako názorná ukázka, jak to poměrově vypadá ve vesmíru. Na základě toho byste měli vy i ostatní žáci naší školy získat představu, jak planety SS vypadají a jak to ve vesmíru funguje. Jak vznikl náš svět.

Přeji Vám hodně úspěchů během celého projektu a věřím, že se vám práce zdaří.

Zde vám nabízím několik internetových zdrojů, ze kterých můžete také čerpat:

Život a věda:

http://cs.wikipedia.org/wiki/Johannes_Keppler

http://www.techmania.cz/edutorium/art_vedci.php?key=71

<http://www2.ntm.cz/projekty/kepler2009/view.php?cisloclanku=2008050002>

<http://natura.baf.cz/natura/1996/9/9609-2.html>

<http://aktualne.centrum.cz/veda/clanek.phtml?id=645740>

http://images.google.cz/images?hl=cs&client=firefox-a&rls=org.mozilla:cs:official&q=johannes+kepler&revid=614377480&resnum=0&um=1&ie=UTF-8&ei=dK2nSoXlFYsngPy9pz-Ag&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4

<http://www.converter.cz/fyzici/kepler.htm>

<http://www.asu.cas.cz/~had/pap9.html>

<http://www.google.com>

<http://www.nase-rodina.cz/article.php?clanek=737>

Doba, ve které žil:

<http://dejepis.info/?t=179>

UKÁZKA DOPISU NA TÉMA JOHANNES KEPLER

29 února 1625 Praha

Drahé děti,

jmenuji se Johannes Kepler a rád bych Vám publikoval můj život, protože si myslím, že Vám učiteli něco o mně řekli, ale pravděpodobně ne vše.

narodil jsem se 27. prosince 1571 v malém, ale přesto krásném městečku Weil der Stand. Matka byla moudrá, vzdělaná a krásná žena. Chtěla pro mě vždy to nejlepší, a také mě podporovala ve všem pro co jsem se rozhodnul. Otec bahový uhlýř. Byl to hrubý alkoholik a někdy mi připadalo, že je mu jedno, co se mnou bude. Když mi bylo šest let, otec odešel do války a už se nikdy nevrátil. Maminka hodně plakala, ale dostala se z toho.

Když jsem začal chodit do školy, měl jsem se teologii, astronomii, fyzice a matematice. Z těchto čtyř předmětů mě nejvíce napínala astronomie. Po skončení studia roku 1593 jsem nastoupil jako učitel matematiky na Evangelickou školu. Mimo školní hodiny jsem nabízel i přednášky, ale všichni tvrdili, že už přednášky jsou velice nesrozumitelné.

Během mé pedagogické činnosti jsem se i poprvé oženil, ale bohužel mi manželka umřela. Roku 1626 jsem se znovu oženil s krásnou, inteligentní ženou ~~Barb~~ Reutlingerovou. Znovu byla velice hodná, vyhovovala naší mladé dce a bez problémů přijala mé děti z prvního manželství.

Roku 1600, když jsem přijel do Prahy, jsem se poprvé setkal s Tycho Brahe. Byla pro mě čest pracovat jako jeho asistent. O rok později bohužel zemřel a já převzal jeho místo matematika a astrologa na dvoře Rudolfa II. v Praze.

V fyzice Vám asi paní učitelka řekla o mých
pokonech. Je dobré, že je uaučíš a ani to není moc
těžké, vidíš jsou jen tři. Popisují pohyb planety
kolem Slunce.

Do roku 1615 jsem napsal dílo Nova Stereometria
Solidorum Vinariorum. Je to podle mě velmi zajímavá
knížka, kde zjistíš hodně informací o astronomii.

Přes Vám alejte pochopit, že mění - až jde o
fyziku, matematiku, astrologii, fylofii, nebo
němí obecně - je velmi důležitá. Ten učitel
bude něco a ti všichni dokážou.

A tak Vás pozím, může se ?

Děkuji, že jste si so přečetli a hodně štěstí
ve Vaší době

Johannes Kepler

NOVINOVÝ ČLÁNEK O USKUTEČNĚNÉM PROJEKTU

Osmáci z Plzně si vyrobili planety sluneční soustavy z papíru

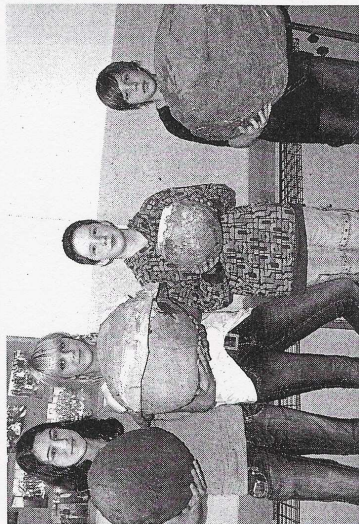
MICHAELA KUNEŠOVÁ

Plzeň – Za počátky astronomie se vydali žáci osmých tříd 7. základní školy v Plzni. Už od září si během hodin dějepisu, fyziky i českého jazyka připravovali projekt zaměřený na dvě nejvýznamnější osobnosti v tomto oboru. Projekci s výkladem o Johannu Keplerovi a Tychoonu Brahamu předvedli svým spolužákům.

„Moc nás to bavilo, práce na projektu byla lepší než se učit normálně. Lépe si to pamatujeme,“ hodnotí práci Kateřina Rašlová. Hlavně na grafice pracovali žáci i doma. „Setkávali jsme se mimo školu,

nikdo z dospělých nám ale nepomáhal,“ potvrzuje její spolužák Jára Straka. Toho na projektu zaujala nejvíce možnost pracovat s lidmi, které nezná, a výroba modelů planet z papíru.

„Práci při hledání informací jsme rozdělili podle šikovnosti, někoho baví víc fyzika, tak dostal na starost popis zákonů, mě baví nejvíc dějepis,“ prozrazuje Jitka Neumanová, jejíž skupina s projektem o Keplerovi zvítězila. Odborná porota byla složena ze žáků a učitelů. Kromě pracovitosti projektu hodnotila i prezentaci včetně hlasového projevu a vystupování. Jak se žáci sami přiznali, to



PLANETY STVOŘILI SAMI. Na snímku zleva osmáci Kateřina Rašlová, Jitka Neumanová, Jára Straka a Josef Dubrava. Foto: Deník/M. Kunešová

jim dělalo největší problém, protože se před svými spolužáky styděli.

Každou skupinu zaujalo na významném matematikovi a astronomovi něco jiného. Během projekci se tak posílouchali dozvěděli, že Kepler byl inženýr, zatímco jeho kolega Brahe se vyznačoval panto-vačností a temperamentem.

Deti zajímal i osud Keplerovy rodiny. „Otec byl agresivní pijan a žoldák. Zemřel, když bylo Johanessovi pět let. Jeho matka byla vzdělaná žena, která se zajímala o přírodu a bylinky a právě kvůli tomu byla obviněna z čarodějnictví. Zachránila se jen díky synovým známostem na vyšších místech,“ vysvětlili ani astronomův špatný zdravotní stav. Popsali všechny jeho nechtuté vpadající choroby, a k bolákům na nohou přidali i nevábné vyhlížející obrazový doprovod na projektoru. Žáci rovněž zkritizovali Keplerův přístup k učení. „Byl špatný učitel, jeho přednášky byly tak složité a nesrozumitelné, že mu z nich studenti utíkali,“ uvedli. Ocenili, že jeho výpočty umožnily cesty do vesmíru, i to, že ačkoliv byl skeptický, co se předpovědi týkalo, sestavil za celý život na 800 horoskopů včetně svého.