

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra matematiky

Diplomová práce

**Projektová výuka poznatků z astronomie ve
středoškolské fyzice se zaměřením na oblast
Keplerových zákonů**

Plzeň, 2011

Zuzana Suková

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, jejichž úplný seznam je součástí práce.

V Plzni dne 4. 5. 2011

Podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce **RNDr. Miroslavu Randovi, Ph.D.** za vstřícnost, odborné vedení, rady a připomínky, které mi pomohly vytvořit tuto práci.

Děkuji paní **Mgr. Vladimíře Lovasové, Ph.D.** za vstřícnost, rady a připomínky z oblasti psychologie, které mi pomohly vytvořit tuto práci.

Abstrakt

Má diplomová práce je zaměřena na výuku astronomie na středních školách. Cílem práce bylo navrhnout projekt zaměřený na výuku Keplerových zákonů a ověřit možnost jeho využití na několika školách. V práci se dále věnuji rozboru učebnic a školních vzdělávacích programů na některých školách, kde jsem projekt ověřovala, zabývám se historií projektového vyučování a popisem této metody. Výsledkem práce je vedle vlastního projektu a jeho realizace rovněž výzkum efektivity projektového vyučování z kognitivního a pedagogickopsychologického hlediska. V této spojitosti zkoumám zejména rozvoj klíčových kompetencí a změnu sociometrické pozice žáka ve skupině.

Klíčová slova

Projektová výuka, astronomie, Keplerovy zákony, sluneční soustava, klíčové kompetence, sociometrická pozice

Abstract

My dissertation work is focused on teaching of astronomy at the high schools. The aim of my work was to outline a project focused on teaching of Kepler's law and to check its using at the high schools. I attend to analysis of textbooks and project programmes at the schools where I checked my project. I am engaged in history and description of project teaching. The result of my work is the project and its realization, research of effectiveness of project teaching from the cognitive, pedagogical and psychological point of view. In this coherence I research the development of key competence and change of student's position in a group.

Keywords

Project teaching, astronomy, Kepler's laws, the solar system, key competence, student's position

1 Obsah

1	Obsah.....	6
2	Úvod.....	8
3	Fyzika v učebnicích středních škol	9
3.1	Fyzika pro gymnázia – Mechanika [2]	10
3.2	Fyzika pro I. ročník gymnázií [25]	12
3.3	Fyzika pro střední školy, I. díl [3]	12
3.4	Rámcový vzdělávací program a vybrané školní vzdělávací programy	13
3.5	Physik 11 [8].....	14
3.6	Physik 12 [21].....	15
3.7	Fyzika pro gymnázia – Astrofyzika [16].....	15
3.8	Fyzika pro IV. ročník gymnázií [20]	16
3.9	Physik III A Mechanik [14].....	16
3.10	Physik Oberstufe M [1].....	16
4	Projektové vyučování.....	17
4.1	Historie projektového vyučování.....	17
4.2	Co je projekt	18
4.3	Průběh projektu.....	22
4.4	Typy projektového vyučování	23
4.5	Projekty na střední škole.....	24
5	Základní pojmy z oblasti pedagogiky a psychologie	26
5.1	Klíčové kompetence	26
5.2	Sociometrická pozice.....	29
6	Popis projektu Navrhnete obyvatelný uměle vytvořený měsíc Jupitera.....	31
6.1	Časový harmonogram projektu	32
6.2	Motivace	33
6.3	Rozdělení do skupin	35
6.4	Otázky a odpovědi na ně	36
6.5	Diskuse	38
6.5.1	Jméno měsíce	39
6.5.2	Hmotnost a poloměr měsíce	39
6.5.3	Doba rotace	40
6.5.4	Vzdálenost od Jupitera a doba oběhu	40
6.5.5	Excentricita a kruhová rychlost.....	43
6.6	Vyhledávání a zpracování informací	44
6.7	Prezentování výsledků a hodnocení	45
7	Výzkumná část.....	47
7.1	Cíle.....	47
7.2	Popis diagnostických metod	47
7.3	Popis vzorku žáků Benešovy základní školy a mateřské školy Plzeň	50
7.4	Interpretace výsledků žáků Benešovy základní školy a mateřské školy Plzeň	51
7.4.1	Kognitivní didaktický test z astronomie.....	51
7.4.2	Vstupní dotazník	54
7.4.3	Projektivní diagnostická technika	57
7.4.4	Dotazník kompetencí.....	63
7.4.5	Skupinový rozhovor	69
7.5	Popis vzorku žáků z Gymnázia Ostrov.....	71
7.6	Interpretace výsledků žáků Gymnázia Ostrov	71
7.6.1	Kognitivní didaktický test z astronomie.....	71
7.6.2	Vstupní dotazník	74
7.6.3	Projektivní diagnostická technika	77

7.6.4	Dotazník kompetencí.....	84
7.6.5	Skupinový rozhovor	93
7.7	Další školy	93
8	Závěr.....	94
9	Slovníček	96
10	Použitá literatura.....	98
11	Přílohy	100
11.1	Kognitivní didaktický test – astronomie	100
11.2	Fotografie žáků při práci na projektu	101
11.3	Ukázky výstupů žáků	104
12	Seznam tabulek.....	107
13	Seznam grafů	109
14	Seznam obrázků	110

2 Úvod

Fyzika je všude kolem nás – když spadne jablko ze stromu, když fouká vítr nebo když uklouzneme na ledu. Mnohokrát jsem se setkala s tím, že žáci považují učivo fyziky za nedůležité a vzdálené skutečnému životu, ale co by mělo být skutečnější, než popis fyzikálních dějů, se kterými se setkáváme denně? Na přírodě je krásné právě to, že dodržuje zákony a každý vzdělaný člověk by jim měl alespoň částečně rozumět.

Když se podíváme kousek dál – za naši atmosféru – ocitneme se ve vesmíru. Ani vesmír není něco vzdáleného a neskutečného, protože naše planeta a s ní i my lidé jsme součástí vesmíru. I proto se se zákony astronomie setkáváme stále. Například se mění roční období nebo Měsíc mění své fáze. Každý ví, že když má Měsíc tvar písmene D, tak dorůstá, ale neměli bychom se také ptát, proč tomu tak je a proč z něj občas vidíme jen srpek a jindy ho vidíme téměř celý? Dříve se lidé báli zatmění Slunce či průletu komet, ale dnes jsou to vyhledávané události a někteří za nimi cestují i stovky kilometrů. Jsme součástí vesmíru a právě astronomie se jím zabývá.

Se zákony fyziky se setkáváme od narození. Pozorujeme-li malé dítě, často hází věci na zem a má radost, že hračky dopadnou vždy dolů, což je také první směr, který si dítě uvědomí. Malé dítě neví, že je to způsobeno gravitací, ale přesto objeví nejeden fyzikální zákon.

Také ve škole se setkáváme s učivem fyziky hned od počátku. První znalosti z této oblasti se žáci dozvídají na 1. stupni základní školy v rámci předmětů prvouka a přírodověda. Předmět fyzika je většinou vyučován po celý 2. stupeň základní školy a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Délka studia fyziky na středních školách je různá. Na gymnáziích se fyzice nejčastěji věnují žáci v prvních třech ročnících a často si mohou zapsat i seminář z fyziky nebo astronomie. Na odborných středních školách je časová dotace hodin fyziky většinou nižší. Nejčastěji je vyučována jeden nebo dva první ročníky a v rámci odborných předmětů.

Výuce astronomie je věnováno pouze několik kapitol nejčastěji v devátém ročníku základní školy (kvarta) a v prvním ročníku střední školy (kvinta). Já bych se chtěla ve své práci věnovat právě výuce astronomie na středních školách.

3 Fyzika v učebnicích středních škol

Podívejme se do učebnic fyziky gymnázií a zodpovězme si otázku, kdy a jak podrobně se žáci na střední škole seznamují s astronomií. Dnes již nejsou díky rámcovým vzdělávacím plánům ve školách pevné osnovy a na každé škole může být situace trochu jiná. Pro porovnání jsem se zaměřila i na učebnice našeho souseda Spolkové republiky Německo, a to konkrétně spolkové země Bavorska.

Se základními zákony popisujícími pohyb těles ve sluneční soustavě (nebo ve vesmíru) – Keplerovými zákony – se setkávají žáci poprvé již v prvním ročníku gymnázií. Učebnice Fyzika pro I. ročník gymnázií z roku 1984 věnuje celou sedmou kapitolu Pohybům těles v gravitačním poli. Úkolem hodin fyziky je také poprvé seznámit žáky blíže s astronomií. Vachek se zde věnuje pohybům těles v homogenním i radiálním gravitačním poli Země, umělým kosmickým tělesům, gravitačnímu poli Slunce a Keplerovým zákonům. [16]

Jako další učebnici bych chtěla uvést Fyziku pro střední školy, 1. díl z roku 1992. Také v této publikaci nalezneme kapitolu věnovanou gravitačnímu poli Země, pohybům těles v blízkosti povrchu Země i ve větších vzdálenostech a gravitační pole Slunce. Bednařík se zde také věnuje Keplerovým zákonům, i když podstatně méně než v případě učebnic určených pro studenty gymnázií. [3]

Novější učebnicí je Fyzika pro gymnázia – Mechanika. Tato učebnice vydaná v roce 1993 je také určena pro první ročník gymnázií. Bednařík zde věnuje astronomii druhou polovinu páté kapitoly, kde se stejně jako u předchozího autora dozvídáme o pohybech těles v homogenním tíhovém a centrálním gravitačním poli Země, o pohybech v gravitačním poli Slunce a navíc autoři věnují podkapitolu i sluneční soustavě. [2]

Poprvé se tedy žáci českých škol setkávali s prvními zákony astrofyziky v 1. ročníku čtyřletých či odpovídajících ročnících víceletých gymnázií, případně v prvním ročníku odborné střední školy. V dnešní době jsou základy astronomie zařazeny v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia do 1. ročníku v kapitole Gravitační pole a konkrétní učivo odpovídá školním vzdělávacím plánům.

Po úvodu v prvním ročníku se osnovy fyziky další dva roky věnovaly jiným oblastem a k oblasti astronomie se vrátily až v posledním ročníku. Obdobně je vytvořen i Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, ve kterém je kapitola Astrofyzika, která zahrnuje sluneční soustavu, základní údaje o hvězdách, zdroje energie, stavbu a vývoj hvězd, strukturu a vývoj vesmíru a Galaxie.

Fyzika pro IV. ročník gymnázií z roku 1987 věnuje svoji předposlední kapitolu právě astrofyzice. Autor se zde věnuje vzdálenostem a hmotnostem hvězd, spektrům hvězd,

zdrojům energie ve hvězdách, vývojem a závěrečným stádiím hvězd, naší sluneční soustavy, struktuře a vývoji vesmíru. [20]

Také novější učebnice Fyzika pro gymnázia – Astrofyzika věnuje astronomii celý jeden díl. Roku 2003 byla MŠMT zařazena do seznamu učebnic pro gymnázia. Zde se Macháček věnuje naší sluneční soustavě (podrobně i všem planetám), charakteristikám hvězd, vzniku a vývoji hvězd a galaxiím. [16]

Nahlédneme-li do učebnic fyziky našeho západního souseda, zjistíme, že i zde jsou astrofyzice věnovány některé kapitoly. Podařilo se mi získat pouze starší bavorské učebnice. Poprvé se v nich setkáváme s astronomií ve větší míře v učebnici Physik 11 věnované 11. třídě (odpovídá 2. ročníku naší střední školy). V učebnici z roku 1964 se dozvídáme v kapitole věnované gravitaci o Keplerových zákonech, gravitačním zákonu, určení gravitační konstanty, stanovení počtu nebeských těles, slapových jevech, hmotnosti těles a pohybu v centrálním gravitačním poli. Held zde popisuje obdobná témata jako naši autoři. [8]

Následující rok se žáci opět dozvídají v hodinách fyziky z učebnice Physik 12 informace z astrofyziky. V učebnici vydané roku 1970 se autor nejprve opět věnuje mechanice, ale již další kapitola je věnovaná fyzikálním polím a mimo jiné i gravitačnímu poli. Tato podkapitola zahrnuje Keplerovy zákony, gravitační zákon, práci v gravitačním poli a kosmické rychlosti. Plötz zde převážně rozšiřuje učivo probrané v předcházejícím ročníku. [21]

3.1 Fyzika pro gymnázia – Mechanika [2]

V této učebnici z roku 1993 je sice astronomii věnována pouze část jedné kapitoly, ale přesto bych se jí ráda věnovala podrobněji, protože v dalším oddíle mé diplomové práce budu popisovat právě možnost výuky Keplerových zákonů a seznámení žáků s naší sluneční soustavou projektovou metodou. Podle učebnice se žáci nejprve seznámí s pohyby v homogenním tíhovém poli Země. Mezi tyto pohyby patří volný pád, vrh svislý vzhůru, vodorovný vrh a vrh šikmý vzhůru. Další podkapitola už je věnovaná pohybům těles v centrálním gravitačním poli Země. Jedná se o pohyby, při kterých se mění intenzita gravitačního pole. Tato kapitola popisuje trajektorie těles (kružnice, elipsa, parabola), věnuje se kruhové rychlosti, první a druhé kosmické rychlosti. Žáci se dozvídají o využití těchto poznatků i v kosmonautice.

Následující podkapitola se již věnuje pohybům těles v gravitačním poli Slunce. Po krátkém seznámení s historií a geocentrickém i heliocentrickém chápání vesmíru následuje část věnovaná naší sluneční soustavě. Hlavním cílem hodin fyziky v prvním ročníku gymnázií je podle učebnice Bednařika vysvětlení pohybů planet v naší sluneční soustavě. Keplerovy

zákony nesou jméno po svém objeviteli, Johannu Keplerovi. Ten působil v Praze na dvoře císaře Rudolfa II. na počátku 17. století. Své zákony odvodil ze svých pozorování i pozorování Tychona Brahe. Uvádím formulaci, kterou použil ve své učebnici Bednařík.

- 1) „*Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.*
- 2) *Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.*
- 3) *Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet se rovná poměru třetích mocnin hlavních poloos jejich trajektorií.*“ (Bednařík [2], str. 163–165)

První Keplerův zákon popisuje tvar trajektorie planet. Žáci se seznamují poprvé blíže s kuželosečkami, konkrétně s elipsou, s pojmy výstřednost (excentricita), ohnisko elipsy a hlavní poloosa.

Druhý Keplerův zákon popisuje, jak se planety po trajektoriích pohybují. Průvodič je úsečka spojující střed planety a střed Slunce. Délka průvodiče se mění, ale obsah plochy za jednotku času je stále stejný. Délka průvodiče je nejmenší v perihéliu a nejdelší v aféliu. Mění se tedy i velikost okamžité rychlosti, pohyb planety je nerovnoměrný. První i druhý zákon je v učebnici znázorněn i graficky.

Třetí zákon dává do vztahu oběžné doby a délky hlavních poloos. Po označení oběžných dob dvou planet T_1 , T_2 a hlavních poloos a_1 , a_2 můžeme matematicky vyjádřit třetí Keplerův zákon ve tvaru:

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

Tento zákon platí přesně, jsou-li hmotnosti planet zanedbatelné oproti hmotnosti Slunce, což je v naší sluneční soustavě splněno. „*Keplerovy zákony platí nejen pro pohyby planet, ale obecně pro každou soustavu těles, která se pohybují v centrálním gravitačním poli ústředního tělesa, jehož hmotnost je mnohonásobně větší než hmotnost těles obíhajících. Platí proto také pro soustavu umělých družic Země nebo pro soustavu měsíců obíhajících kolem Jupiteru.*“ (Bednařík [2], str. 166) Posledně zmiňovaného jsem využila právě pro sestavení svého projektu.

Další podkapitolu věnuje Bednařík sluneční soustavě. Zde se poměrně stručně žáci seznámí se Sluncem, všemi planetami, Měsícem, planetkami, kometami, meteory a meziplanetární látkou. Autor se zmiňuje také o umělých družicích.

3.2 Fyzika pro I. ročník gymnázií [25]

Podle této učebnice z roku 1984 se žáci po probrání gravitačního pole věnují pohybům těles v gravitačním poli Země a Slunce. Nejprve se seznámí s volným pádem a vrhy (homogenní tíhové pole Země) a poté s pohyby v radiálním poli Země. Autor se v této podkapitole zabývá i využitím znalostí v kosmonautice. Obdobně jako v novější učebnici i zde jsou popsány kruhová a parabolická rychlost, první kosmická a druhá kosmická rychlost. Další podkapitola je nazvaná Lety umělých kosmických těles a zabývá se družicemi Země, kosmickými sondami, raketami a raketoplány a orbitální stanicí. Jsou zde vypsány i nejvýznamnější úspěchy kosmonautiky do roku 1978.

V následující podkapitole se dozvídáme o naší nejbližší hvězdě – Slunci – a ostatních objektech sluneční soustavy (planety, planetky, Měsíc, komety, meteoroidy). Tělesa našeho planetárního systému jsou zde sice Vachkem popsána, ale věnuje se jim mnohem povrchněji než Bednařík [2]. Podkapitola Keplerovy zákony začíná stejně jako v novější učebnici pro gymnázia krátkým náhledem do historie formování představ o vesmíru. Zákony samotné autor uvádí ve stejném znění jako Bednařík [2]. a také je ilustruje za pomoci obrázků.

Také Vachek rozšiřuje platnost Keplerových zákonů i na jiná tělesa než Slunce a planety. „*Platnost Keplerových zákonů není omezena jen na pohyby planet. Obecně platí pro trajektorie všech těles, která se pohybují v radiálním gravitačním poli ústředního tělesa s hmotností mnohonásobně větší, než je hmotnost obíhajícího tělesa. Keplerovy zákony se např. vztahují na pohyb měsíců kolem planety Jupiter i na pohyby umělých družic Země, pokud se na své trajektorii příliš nevzdalují od Země (aby vliv gravitačního pole Slunce byl zanedbatelně malý vzhledem ke gravitačnímu poli Země).*“ (Vachek [25], str. 241)

3.3 Fyzika pro střední školy, I. díl [3]

I v učebnici z roku 1992 určené pro žáky odborných středních škol nalezneme kapitolu věnovanou gravitačnímu poli. Její součástí je potom Newtonův gravitační zákon, gravitační a tíhové zrychlení, pohyby v homogenním poli Země (volný pád a vrhy). Další podkapitola je věnovaná pohybům těles v centrálním gravitačním poli Země a stejně jako u předcházejících autorů se i zde dočteme o kruhové a parabolické rychlosti, první a druhé kosmické rychlosti. I zde je kladen důraz na názornost pomocí obrázku.

V poslední podkapitole Gravitační pole Slunce jsou nejprve vyjmenovány objekty naší sluneční soustavy, ale bližší informace o nich Bednařík neuvádí. Následně jsou popsány a stručně rozebrány všechny tři Keplerovy zákony, opět doplněné obrázkem. Autor se zde také zmiňuje o platnosti zákonů i pro jiné objekty (umělé družice Země).

3.4 Rámcový vzdělávací program a vybrané školní vzdělávací programy

Podíváme-li se do Rámcového vzdělávacího programu pro první ročník gymnázií (RVP G), dozvíme se, že v oblasti dynamiky pohybu se mají žáci podrobně seznámit s hmotností a silou; prvním, druhým a třetím pohybovým zákonem, inerciální soustavou; hybností tělesa; tlakovou silou, tlakem; třecí silou; silou pružnosti; gravitační a tíhovou silou; gravitačním polem; momentem síly; prací, výkonem; souvislostí změny mechanické energie s prací; zákony zachování hmotnosti, hybnosti a energie. Učivo z oblasti astronomie bychom tedy našli pouze pod pojmem gravitační pole. V dalších ročnících již není astronomie vůbec zahrnuta do očekávaných výstupů žáků.

Rámcový vzdělávací program není příliš konkrétní, proto se podíváme blíže na školní vzdělávací programy některých gymnázií.

Ve Školním vzdělávacím plánu Masarykova gymnázia v Plzni pro osmileté gymnázium nalezneme astronomii v očekávaných výstupech žáků kvarty a kvinty (1. ročník). V kvartě je kapitola věnovaná přímo Vesmíru, která se věnuje Slunci, tělesům sluneční soustavy a jejich nové klasifikaci, Keplerovým zákonům, vzniku a vývoji hvězd a galaxií. Očekávané výstupy žáků jsou například: žák zařadí tělesa patřící do sluneční soustavy a charakterizuje je, vyhledává jejich údaje v tabulkách a porovnává je, objasní pohyb planet kolem Slunce a měsíců kolem planet, použije Keplerovy zákony, odliší hvězdu od planety, vysvětlí vznik a vývoj hvězd a objasní pojem galaxie. V kvintě nalezneme pouze kapitolu Gravitační pole, která zahrnuje Newtonův gravitační zákon, gravitační a tíhové zrychlení, tíhovou sílu a tíhu, pohyby těles v homogenním tíhovém poli Země, pohyby v radiálním gravitačním poli Země, pohyby těles v gravitačním poli. Mezi očekávané výstupy patří objasnění silového působení gravitačního pole, popis gravitačního pole fyzikálními veličinami, objasní pohyby v gravitačním poli. [29]

Ve Školním vzdělávacím plánu Gymnázia Ostrov v Ostrově pro osmileté gymnázium nalezneme astronomii v očekávaných výstupech žáků kvarty a kvinty (1. ročník). V kvartě je kapitola věnovaná přímo Vesmíru, která se věnuje sluneční soustavě a Keplerovým zákonům. Očekávané výstupy žáků jsou například: žák kvalitativně objasní pohyb planet kolem Slunce a měsíců kolem planet a odliší hvězdu od planety. V kvintě nalezneme pouze kapitolu Gravitační pole, která zahrnuje gravitaci, gravitační sílu, Newtonův gravitační zákon, gravitační pole, gravitační zrychlení, gravitační pole homogenního kulového tělesa, tíhovou sílu, tíhové zrychlení, tíhu, pohyby těles v homogenním tíhovém poli Země, princip nezávislosti pohybů, skládání rychlostí, gravitační pole Slunce a sluneční soustavu. Mezi

očekávané výstupy patří rozdíly mezi gravitační a tíhovou silou, žák využívá vztahy pro nerovnoměrné pohyby. [27]

Ve Školním vzdělávacím plánu Gymnázia, Plzeň, Mikulášské nám. 23 pro osmileté gymnázium nalezneme astronomii v očekávaných výstupech žáků kvarty a kvinty (1. ročník). V kvartě je kapitola věnovaná přímo Zemi a vesmíru, která se věnuje sluneční soustavě a naší Galaxii, hvězdnému vesmíru, orientaci na obloze, kosmonautice a významu vesmíru. Žák se orientuje ve struktuře sluneční soustavy, charakterizuje jednotlivé planety sluneční soustavy, chápe význam Slunce jako ústředního tělesa této soustavy a orientuje se v objektech, které lze pozorovat na obloze. V kvintě nalezneme pouze kapitolu Gravitační pole, která zahrnuje Newtonův gravitační zákon, gravitační a tíhové zrychlení, pohyby těles v homogenním tíhovém poli Země (vrhy), pohyby těles v radiálním gravitačním poli Slunce (Keplerovy zákony), a sluneční soustavu. Mezi očekávané výstupy patří grafické znázornění gravitačního pole pomocí siločar, žák rozliší gravitační a tíhové zrychlení a řeší úlohy týkající se vrhů těles a Keplerových zákonů. [28]

Požadavky školních vzdělávacích programů tedy lze naplnit pomocí obou našich učebnic pro gymnázia.

3.5 Physik 11 [8]

V této německé učebnici z roku 1964 je věnována astrofyzice poslední kapitola. Na rozdíl od českých učebnic nenavazuje téma Keplerových zákonů na pohyby těles v homogenním a poté i centrálním gravitačním poli Země, ale předchází kapitola se věnuje kmitání. Held nás nejprve stručně seznámí s významnými osobnostmi astronomie (Koperník, Kepler a Brahe) a poté již formuluje Keplerovy zákony. Ty jsou zde uvedeny v podobném znění, jako je uvádí čeští autoři Bednařík [2], [3] a Vachek [25] v české učebnici a také jsou doprovázeny názorným obrázkem. Tímto se ovšem autorka přestává astronomii věnovat a přejde k další podkapitole věnované gravitačnímu zákonu.

Následující stránky učebnice seznamují žáky s Newtonovým gravitačním zákonem, tíhovým zrychlením a slapovými jevy. Poslední podkapitola zahrnuje kosmické rychlosti. Dozvídáme se zde stejně jako v českých učebnicích o kruhové rychlosti, parabolické rychlosti, první a druhé kosmické rychlosti a navíc ještě o třetí kosmické rychlosti. Tato oblast je zde opět probírána obdobně jako v našich učebnicích.

Přesto je mezi našimi a německými učebnicemi podle mě markantní rozdíl. Autorka se zde vůbec nevěnuje naší sluneční soustavě, zatímco Bednařík [2], [3] i Vachek [25] se věnují celkem podrobně Slunci, všem planetám a i menším tělesům.

3.6 Physik 12 [21]

V učebnici z roku 1970 je v kapitole věnované polím vedle elektrického a elektromagnetického pole probíráno i pole gravitační. Začíná stejně jako předcházející díl Keplerovými zákony. Jedná se o zopakování již známé látky z učebnice určené jedenácté třídě a její rozšíření. Následující podkapitoly se zabývají gravitačním zákonem, gravitačním polem a prací v něm a připomenutím všech kosmických rychlostí. Kromě rozšíření staré látky nám ale Plötz nenabízí žádné nové informace.

3.7 Fyzika pro gymnázia – Astrofyzika [16]

Jednou z posledních českých učebnic, se kterou se setkají žáci gymnázií, je díl věnovaný astrofyzice. Macháček začíná svoji učebnici z roku 2008 po krátkém úvodu velkou kapitolou Sluneční soustava. Snaží se nejprve přiblížit rozměry a vzdálenosti ve vesmíru a také navazuje na Keplerovy zákony popsané v prvním díle Bednaříkem [2]. Věnuje se také hvězdné obloze a souhvězdím. Další podkapitoly jsou potom věnovány jednotlivým planetám naší sluneční soustavy. Nechybí zde základní charakteristiky těles, ale také zvláštnosti a zajímavosti. Více informací se dočteme hlavně u Země a Měsíce, kde se autor věnuje i vývoji naší planety, vzájemnému působení soustavy Země–Měsíc, zatměním a umělým družicím. Autor se zmíní také o malých tělesech (planety, komety, meteoroidy). Naší nejbližší hvězdě Slunci je věnována následující podkapitola. Zde se dozvídáme o nitru i atmosféře Slunce a sluneční aktivitě. Podkapitola Dějiny sluneční soustavy popisuje vznik a následný vývoj Slunce a planet, konkrétněji potom Země.

Další velká kapitola je nazvána Hvězdy a Galaxie. Jsou zde vysvětleny pojmy charakterizující hvězdy, vznik, vývoj, zánik a konečná stádia hvězd a jejich závislost na hmotnosti hvězdy. Také je zde popsána možnost znázornění vývoje hvězdy v Hertzsprungově-Russellově diagramu. Další podkapitolu věnuje autor naší Galaxii a jiným galaxiím, seskupením galaxií do místních skupin galaxií, kup a nadkup galaxií. Je zde také vysvětlen tzv. kosmologický princip. Podle tohoto principu se vesmír zdá z dostatečné vzdálenosti homogenním a izotropním (ve všech směrech má stejné vlastnosti). Dějiny vesmíru a rozpínání vesmíru bychom našli v podkapitole Kosmologie.

Poslední kapitolou jsou Dodatky, kde se dozvídáme o možnostech mimozemského života ve vesmíru, o kalendářích a historii poznávání vesmíru.

3.8 Fyzika pro IV. ročník gymnázií [20]

Celé tři předposlední kapitoly se tato učebnice z roku 1987 věnuje Astrofyzice. První z nich Záření – zdroj informací o hvězdách a vesmíru – se věnuje vzdálenostem ve vesmíru a fyzikálním veličinám popisujícím hvězdy (hmotnost, zářivý výkon), a jiným základním údajům (spektra hvězd).

Další kapitola se věnuje zdrojům energie ve hvězdách, vznikem, vývojem a závěrečnými stádii hvězd a znázorňování tohoto vývoje na stavových diagramech hvězd (Hertzsprungův-Russellův diagram). Konkrétněji zde popisuje také vznik naší sluneční soustavy. Popis jednotlivých objektů planetárního systému zde ovšem není.

Poslední kapitola věnovaná astrofyzice se jmenuje Struktura a vývoj vesmíru. Autor se zde stejně jako Macháček věnuje i naší Galaxii a větším seskupením (místní skupiny galaxií, kupy galaxií, nadkupy galaxií). Je zde také vysvětlen kosmologický princip.

3.9 Physik III A Mechanik [14]

Další německá učebnice je určena pro žáky středních škol. Pochází z roku 1973. Kuhn zde věnuje postupnému objevování pohybu těles v naší sluneční soustavě celou první kapitolu. Autor začíná svojí učebnicí historickými představami fungování vesmíru od antiky až po středověk. V podkapitole Astronomie od Koperníka po Keplera jsou popsány heliocentrické názory Mikuláše Koperníka, pozorování Tychona Brahe a zákony definované Keplerem. O každém astronomovi si můžeme také přečíst jeho stručný životopis.

Samotné Keplerovy zákony jsou zde uvedeny v podobném znění jako v již dříve jmenovaných českých učebnicích. Jsou však částečně doplněny i matematickým odvozením. K odvození 3. Keplerova zákona mají žáci nejprve vyplnit tabulku pro prvních šest planet. Doplnují vždy dobu oběhu T (v pozemských letech) a její druhou a třetí mocninu, délku hlavní poloosy a (v astronomických jednotkách AU) a její druhou a třetí mocninu. Z porovnání hodnot pro T^2 a a^3 je poté vysloven 3. Keplerův zákon. Obdobně vyvozují tento zákon i žáci během projektu popsaného v dalších kapitolách mé práce.

3.10 Physik Oberstufe M [1]

Další německá učebnice je určena pro žáky středních škol. Pochází z roku 1975. Pátá kapitola je věnovaná pohybu planet a gravitaci. Obdobně jako v minulé učebnici i zde Bader začíná seznámením žáků s historickými představami. Věnuje se jim ovšem mnohem méně podrobně než Kuhn [14]. Stejně jako v českých učebnicích pojednává i zde autor o umělých družicích Země. Setkáme se zde i s kruhovou a parabolickou rychlostí.

4 Projektové vyučování

4.1 Historie projektového vyučování

Přestože je projektová výuka pro mnohé v dnešní době novinkou, není tomu tak. Zrod projektové výuky je podle Dvořákové [5] úzce spjat s kritikou tzv. herbartovské školy. Herbartovská škola ovlivňovala výuku v Evropě i Americe. Potlačovala jakoukoliv aktivitu žáka, protože převládal názor, že každá aktivita mu brání v pozornosti. Dítě mělo pouze sedět, často i s rukama za zády, mlčet a učit se z paměti slova učitele, aniž by jim rozumělo či je později umělo využít v praxi. Žáci se neodvažovali položit učiteli ani otázku. Pomůcky sloužily pouze pro demonstraci a používal je pouze učitel. Teprve na konci 19. století se zvedla vlna kritiky tohoto modelu vyučování. Mezi velké kritiky určitě patří švédská lékařka E. Keyová, podle níž je 20. století „stoletím dítěte“. Začalo se pracovat s dětskou zvědavostí a aktivitou. Vždyť dítě je už od narození zvědavé, touží po nových objevech a snaží se poznat okolní svět.

Podle Coufalové [4] se snaha integrace učiva do větších celků objevuje již v práci Jana Amose Komenského (1592–1670) Škola hrou. Na počátku 19. století můžeme mluvit o spontánních projektech podle Johanna Heinricha Pestalozziho (1746–1827). Také Konstantin Dmitrijevič Ušinskij (1824–1871) a Ovide Decroly (1871–1932) prosazovali koncentraci učiva podle zájmů dítěte.

I když pojem projekt pochází již ze začátku 18. století, tak za první s ním úzce spjaté osobnosti můžeme považovat až Johna Deweye (1859–1952) a Williama Hearda Kilpatricka (1871–1965), které uvádí také Coufalová [4]. Na přelomu 19. a 20. století vzniklo v USA tzv. hnutí progresivní výchovy. Na konci 19. století se často objevuje kritika tehdejšího způsobu výuky, který nerespektoval zájmy a zkušenosti dětí a potlačoval jejich přirozenou aktivitu. Stoupenci tohoto hnutí nahrazují dril a disciplínu projektovým a problémovým vyučováním. Ideu změny amerického školství můžeme připisat Johnu Deweyemu. Podle něj je dítě komplexní bytostí a mělo by být uváděno do situací, ve kterých bude i v dospělosti. Prosazoval tzv. činnou školu (učení konáním). Podle něj má dítě potřebu se učit, mělo by vědět, proč se učí, a přát si to. Deweyeho myšlenky uvedl do praxe jeho spolupracovník William Kilpatrick. Ten navrhl koncentrovat látku v projektech, které vycházely ze života dětí. Důležité nebylo tolik až samotné učivo, ale rozvoj osobnosti, smyslu pro odpovědnost a mnohé další. Maňák [17] spatřuje v učení v projektech touhu po změně strnulé, direktivní výuky a vzdálení školy skutečnému životu.

První experimentální ověření této metody provedl E. Collings. Žáky ve věku 6–14 let v experimentální škole rozdělil do tří věkových skupin. Každodenně pak probíhaly 4 činnosti:

vycházky, povídky, zábavy a ruční práce. Výsledky srovnával se dvěma kontrolními školami. Po 4 letech (1917–1921) byly výsledky žáků experimentální školy lepší. I když tyto výsledky nejsou nezpochybnitelné, ukazují, že projektová metoda má vedle výchovného efektu i vzdělávací efekt. Změna organizace škol se poté objevila na mnoha amerických školách. V padesátých a šedesátých letech se ale opět objevují snahy po větším řádu, soustavnosti a systematičnosti ve vzdělávání. [4]

Školství v našem území na přelomu 19. a 20. století podléhalo tradici a značně ho ovlivňovala herbartovská filozofie a psychologie. Typické jevy byly formalismus, pedantství a nerespektování potřeb dětí.

Od začátku minulého století se objevovaly snahy o změnu, zejména pod vlivem hnutí nové výchovy, pragmatismu a objevů na poli psychologie. Ale ke změně školství docházelo velmi pozvolna. [13]

Poprvé bylo projektové vyučování na našich obecných a měšťanských školách, jak píše Dvořáková [5], zkoušeno ve dvacátých a třicátých letech minulého století. Coufalová [4] uvádí, že u nás projektovou metodu prosazovali například Václav Příhoda (1889–1979), Jan Uher (1891–1942), Stanislav Vrána (1888–1966) a Karel Velemínský (1880–1934), kteří studovali v USA přímo u Johna Deweye.

Ve světě se setkáváme se znovuoobjevením projektů v šedesátých letech minulého století, u nás až v letech devadesátých. Původní představa se postupně vyvíjí. V dnešní době se klade důraz na problémový charakter řešené úlohy a spojitost se společností a okolím. Výsledkem by měl být komplexně vyřešený pracovní úkol, během řešení si žák má osvojit potřebné vědomosti a dovednosti. [17]

U nás se projekty objevují až v 90. letech 20. století. Důvodem nebyla ani tak snaha navázat na reformní pedagogiku, ale zvýšení motivace žáků. Nejprve učitelé měli problémy s úpravou rozvrhu, protože byly pevně dané učební plány a rozvrh hodin. Situace se ale postupně zlepšovala a dnes díky rámcovým vzdělávacím programům lze projektovou výuku snadno realizovat. [5]

4.2 Co je projekt

„Žádná společnost by neměla dopustit devalvaci školního vzdělávání na pouhé vědomostní výkony a jejich měření. Cílem výchovy a vzdělávání by měl být člověk myslící, tvořící, uplatňující vzdělávání v životě, člověk zdravý, s radostí ze života, harmonicky rozvinutý a sociálně přizpůsobený.“ (Kašová [5], str. 80)

Myslím, že by bylo velmi poučné řídit se podle motta Kašové: „*Možek se učí jen tehdy, když vytváří smysluplné programy, které mají pro člověka význam.*“ (Kašová [5], str. 38)

Podle Maňáka [17] můžeme projekt vymezit jako „*komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou se životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu*“. (Maňák [17], str. 168)

„...projektová výuka je metoda, jejímž prostřednictvím se žáci učí systematickému řešení problému nebo konkrétního úkolu. Práce na projektu by tedy měla probíhat v logických, postupných krocích.“ (Kašová [5], str. 53) Podle Kašové by v každém projektu měly být zastoupeny motivace, mapování, třídění, řešení, tvorba produktu a reflexe, přičemž produkt by měl být užitečný a smysluplný. Právě jedním z významných pozitiv projektové výuky je propojení práce ve škole s reálným životem. Důležitá pro žáky je možnost vlastní volby – pracovního tempa, informačních zdrojů, rozdělení rolí ve skupině, postupů řešení, ... Protože žáci se zaměří téměř výhradně na výsledný projekt, je úkolem pedagoga sledovat cestu, po které se jednotlivé skupiny vydaly.

Podle Kašové [5] je výchovně vzdělávací projekt integrovaným vyučováním, které má za úkol postavit žáky před reálné a zároveň řešitelné problémy. Aby mohli tento úkol splnit, musí vyhledat a zpracovat mnoho nových informací, organizovat svoji práci, případně i práci ostatních, pracují-li ve skupinách, formulovat vlastní názory, diskutovat a spolupracovat. Poznatky během projektové výuky musí sami objevit. Žáci poznají nejen novou látku, ale také sami sebe – své možnosti, schopnosti a svoji cenu. Důležité je propojení školy se skutečností.

Proč právě projektové vyučování? Na tuto otázku nám odpoví Coufalová [4], která začíná svojí publikaci zamyšlením nad rozdíly mezi „školou“ a „reálným světem“. V případě klasických výukových metod rozdělených do jednotlivých předmětů se nám škola může zdát velmi vzdálená realitě. Podle některých je to tak správné – vždyť škola nás má pouze připravit na ten skutečný život. Projektová výuka se na celou problematiku dívá jinak. Podle ní přeci dítě ve škole je součástí skutečného světa a ten je interdisciplinární. Přejdeme tedy od parciálního pohledu z úhlu jednoho předmětu k pohledu globálnímu. Stejně jako v běžném životě se zde uplatňují poznatky různých vědních oborů formou integrace učiva.

Tradiční vyučování se zvláště dříve zaměřovalo na získání nových poznatků. V dnešní době má učitel povinnost rozvíjet i osobnost žáka, naplňovat klíčové kompetence. Žák se také pro budoucí život musí naučit jednat s lidmi. „*Budoucí pracovní uplatnění bude vyžadovat vedle intelektuálních dovedností i způsobilost pracovat v týmu, osobně se angažovat v řešení problémů, brát na sebe rizika, přispívat k soudržnosti týmu apod.*“ (Coufalová [4], str. 16) „*Část mládeže opouští školu s vědomostmi, dovednostmi, schopnostmi a postoji, které nemohou využít na trhu práce. Naznačuje to, že škola je naučila něco jiného, než potřebují*

pro život, že škola sama je o něčem jiném než život. I když se nejedná o jediné kritérium pro hodnocení vzdělávacího procesu, jde o kritérium významné a nelze před ním zavírat oči.“ (Coufalová [4], str. 14)

Pro žáka může být podle Coufalové [4] také frustrující, že jím získané poznatky v praxi nevyužije. Oproti tomu projektová metoda umožňuje využití poznatků při řešení problémů. Snadno lze s její pomocí probudit v žácích touhu po řešení problému, vzbuzuje jejich aktivitu. Na rozdíl od tradiční výuky, kdy žáci dostávají poznatky „do zásoby“, aby je mohli někdy v budoucnu případně uplatnit v opravdovém životě, projekt nabízí uplatnění znalostí okamžitě, žáci vidí jejich smysl a užitečnost.

„Cenné je i pochopení, že dosavadní poznatky k řešení všech problémů nestačí, že je bude třeba dále rozvíjet a získávat nové poznatky. Projekt se tak může stát motivací pro další učení.“ (Coufalová [4], str. 14)

Podle Maňáka [17] je pro projektovou výuku typické překročení hranic školy. Běžně zasahuje do přírody, výrobního procesu nebo například do společnosti a společenského života. Podle Coufalové [4] je nejvhodnější u projektů, pakliže se vztahují k něčemu mimo školu a také se realizují mimo ni. Děti se mnohem raději aktivně zapojují do něčeho, co přesáhne školní prostředí a bude užitečné třeba pro celou obec. Účastníci se při ní aktivně začleňují do životní praxe, jak píše Maňák [17], a za své výsledky přejímají odpovědnost, jedná se o věc žáků.

Životní realitě neodpovídá v projektové výuce pouze námět a řešený problém. V dnešní době neřeší zaměstnanec téměř žádné firmy zadaný úkol sám, častá je práce v týmech. Vždy má také možnost podívat se do příručky, návodu či rad na internetu, zeptat se zkušenějších kolegů. A nyní se podívejme na klasické ústní zkoušení u tabule, vědomostní test nebo písemnou práci. Tyto činnosti patří u žáků k velmi neoblíbeným (viz odpovědi žáků). Žáci, kteří umějí pravidlo nazpaměť, ale bez hlubšího pochopení ho pouze přeríkají, jsou často hodnoceni jako úspěšní. Naproti tomu žák, který ví přesně, kde dané pravidlo najít a jak ho v dané situaci správně použít a pouze si nemůže vzpomenout na jeho přesné znění, je hodnocen jako neúspěšný. [4]

Typický je komplexní pohled na daný problém, protože na rozdíl od izolovaných školních předmětů je pohled v běžném životě vždy složený z dílčích pohledů z více úhlů. Dalším kladem je tedy integrace učiva. Člověk se přeci v reálném životě také většinou nesetká s problémem úzce vymezeným, pro jehož vyřešení stačí použít pouze jeden školní předmět. Mnohem častěji je nutné na daný problém současně nahlížet z více úhlů. Vždyť i v klasické výuce probíráme stejné téma často v různých předmětech, ale bohužel odděleně a bez souvislostí. Žáky proto znovu probírané učivo často nudí, protože to samé už přeci slyšeli

před nějakou dobou od jiného vyučujícího. Podíváme-li se ale na jednu konkrétní věc současně z pohledu více předmětů, snadněji objevíme souvislosti. [4]

Výhodami projektového vyučování je zvýšení motivace, iniciativy a odpovědnosti žáků. Rozvíjí také jejich vytrvalost, kreativitu, sebedůvěru a spolupráci, propojuje výuku se skutečným životem a reálnými problémy, přináší změnu a obohacení klasické výuky. [17]

Projekty jsou vhodné podle Coufalové [4] k rozvoji fantazie a kreativity, protože žáci nemají pevně stanovený postup, sami si určují cestu a plánují jednotlivé kroky. Učitel musí přijmout skutečnost, že za správné řešení nelze považovat pouze to jediné, které si naplánoval a pomocí něhož se žáci naučí vybrané učivo. Správná řešení jsou všechna, která vedou k cíli. Vhodné je také vyzdvihnout při slovním hodnocení právě tyto jedinečné postupy.

Podle Kašové [5] je dalším velkým přínosem to, že vyučující má možnost pozorovat žáky v nových situacích a rolích. Díky tomu učitel může odhalit vlohy a potřeby dítěte a zaměřit se na ně při dalším vyučování. Snadněji lze také odhalit individuální pokrok studentů na úrovni výstupů z oblasti poznatků i klíčových kompetencí.

Doposud jsme mluvili převážně o kladech a přínosech pro dítě. Můžeme je shrnout například v následujících bodech z pohledu vyučujícího. Význam z pohledu pedagoga a psychologa vidí Kašová [5] hlavně v následujících bodech:

1. přirozený a nenásilný způsob poznávání
2. respektuje potřeby a možnosti dítěte
3. pozitivní vývoj jeho osobnosti
4. poznatky získává spojené s prožitky a smyslovým vnímáním
5. příprava na řešení globálních problémů
6. spojitost s reálným světem

Na pozitivní vliv projektů se ale můžeme podívat i z pohledu samotného dítěte. Kašová [5] si cení převážně následujícího:

1. dítě nachází smysl poznávání a vzdělávání
2. není nuceno přejít k novému tématu a může reagovat na chybu
3. věnuje se skutečnému životu
4. nachází sebe sama, své možnosti a sebedůvěru
5. pozitivní vztah ke škole

4.3 Průběh projektu

Průběh projektu můžeme rozdělit na několik fází. Přesné názvy jednotlivých fází se u různých autorů sice liší, ale jejich obsah je stejný. Maňák [17] například uvádí:

1. stanovení cíle,
2. vytvoření plánu řešení,
3. realizace plánu,
4. vyhodnocení.

Během fáze stanovení cíle mají žáci přijmout úkol za svůj, ztotožnit se s ním. V práci učitele tedy převažují techniky motivace studentů.

Při formulaci úkolu je důležité podnítit motivaci žáků, projekt by měl být smysluplný. Úkol by měl být konkrétní, reálný, zajímavý a užitečný. [5]

Do oblasti vytvoření plánu řešení patří rozdělení dílčích úkolů včetně způsobu, jak je na závěr prezentovat.

Realizace plánu by poté měla sledovat rozvrh zhotovený v přecházející fázi. Do této části patří vyhledávání informací, provádění pozorování, exkurze, měření, ... Radíme sem nejen dokumentaci získaných údajů, ale i přepracování chybně zvolených postupů. Žáci se mimo jiné učí vnímat, pozorovat a experimentovat.

Coufalová [4] poukazuje na fakt, že v současnosti máme nepřehledné množství informací. Škola by proto měla žáky naučit v nich vyhledávat a třídit je. Projekty nutí žáky nepracovat pouze s učebnicí, ale vyhledávat informace v odborné literatuře nebo častěji na internetu. Je vhodné vést žáky k ověřování nalezených dat, použití více zdrojů a rozhodování o jejich důvěryhodnosti. Jedná se o zcela odlišný způsob od „tradiční“ transmisivní výuky.

Poslední fáze je věnována zhodnocení nejen dosažených výsledků (jako je tomu u klasických metod), ale také postupu, jak se žákům pracovalo, přínosu jednotlivých studentů, ...

Podobně rozděluje projekt Coufalová [4], podle které zahrnuje projektová výuka následující kroky:

1. identifikace problému
2. definování problému
3. vytvoření strategie řešení problému
4. organizace informací týkajících se problému
5. rozvržení zdrojů
6. monitorování řešení problému
7. zhodnocení řešení problému

Velkým pozitivem projektového vyučování je rozvoj klíčových kompetencí, zvláště kompetence k řešení problémů. „*U nejčistší podoby projektu je zpravidla jádrem problém, tj. obtíž, se kterou se žáci musejí vyrovnat. Během hledání řešení vyvíjejí různé intelektuální aktivity. Jakmile je (většinou společně) problém identifikován a popsán, začíná strategie jeho řešení.*“ (Coufalová [4], str. 17)

Během navrhování řešení je uplatněno divergentní myšlení, hledáním vhodného způsobu je potom uplatněno konvergentní myšlení. Protože většinou při řešení ústředního problému musí žáci řešit nejprve dílčí problémy, rozvíjí se syntéza i analýza. Konečnou fází je vždy zhodnocení toho, zda závěr, ke kterému jsme dospěli, je skutečným řešením problému.

Hodnocení projektu by mělo být spíše pozitivní a konstruktivní, opřeno o sebekritiku. V rámci vyhodnocení žáci prezentují svoji práci nejen před spolužáky a vyučujícími, ale je velmi vhodné seznámit s výsledky i širší veřejnost (žáky ostatních tříd, rodiče nebo i celou obec). Uspořádáním výstavy nebo přednášky mají studenti pocit uspokojení a seberealizace, práce je pro ně smysluplná. Právě proto je projektová metoda vhodná k posílení sebedůvěry i výkonově slabších žáků. [17]

Podle Dvořákové [5] je nutno do hodnocení zapojit především samotného žáka, přičemž cílem není pouze hodnotit výsledky projektu, ale především jeho průběh. Učitel může připravit žákům otázky nebo dotazníky. „*Hodnocení se soustředí nejen na nově osvojené vědomosti, dovednosti a klíčové kompetence, ale reflektuje i postoje a sociální dovednosti. V reflexi žáci mohou vyjádřit své prožitky a pocity, poděkovat spolužákům za spolupráci, vyjádřit, co se dozvěděli nového o sobě a o druhých.*“ (Dvořáková [5], str. 19)

4.4 Typy projektového vyučování

Jednotlivé projekty můžeme rozdělovat podle mnoha kritérií – délky trvání, počtu žáků, učiva atd. Jedním z možných dělení projektového vyučování, které uvádí například Maňák [17], je podle časového rámce. Projekty rozdělujeme na:

1. krátkodobé (v rozsahu hodin),
2. střednědobé (jeden či dva projektové dny),
3. dlouhodobé (např. projektový týden),
4. mimořádně dlouhodobé (může probíhat po dobu i několika měsíců, nejčastěji souběžně s klasickou výukou).

Pro dlouhodobé projekty je typické zapojení práce více tříd, často i celé školy. Náročnost dílčích úkolů je poté přizpůsobena dovednostem žáků z jednotlivých ročníků.

Příklad celoškolního projektu si můžeme přečíst například v díle Kašové [5]. Zadání přitom zní Přivítejme jaro hrou, pohybem a prací. Schéma je poté následující:

1. a 2. ročník se věnuje oblasti her (katalog her),
3. a 4. ročník oblasti umění (literární a výtvarná díla, vystoupení),
5. a 6. ročník oblast pohybu (návrhy výletů, uspořádání turnajů),
7. a 8. ročník oblasti práce (úklid zahrady, výzdoba školy),
9. ročník oblasti zpravodajství (reportáže z projektového dne).

Další dělení je poté podle počtu žáků. Rozlišujeme individuální projekty a skupinové projekty. Skupiny jsou často po stránce věku homogenní (žáci jedné třídy), ale můžeme vytvořit i věkově smíšené skupiny, které tvoří žáci z více tříd.

Tomková [5] popisuje, že individuální projekt stojí v pozadí skupinových projektů. Ale právě individuální projekt slouží k osamocování žáka, volbě a naplnění jeho zájmů. Rozhodně ale nesmíme individuální projekt zaměňovat s referátem přečteným před třídou. Žáci musí vymýšlet postup, který vede k řešení problémů. Stejně jako u skupinového projektu je i zde důležitější cesta než výsledný produkt. Individuální projekty můžeme využít také při přípravě žáků na pozdější skupinové projekty.

Skupinové projekty rozvíjejí u žáků více klíčových kompetencí. Kromě klíčové kompetence k řešení problémů a k učení jsou to samozřejmě komunikační, pracovní a sociální kompetence.

V některých případech probíhá projekt (častěji krátkodobý) pouze v rámci jednoho předmětu, mnohem častěji ale mluvíme o vícepředmětových projektech. Ty připravuje společně více učitelů a žáci na nich často pracují ve vymezených blocích výuky nebo právě v těchto předmětech.

4.5 Projekty na střední škole

Mnoho našich autorů se věnuje využití projektového vyučování na prvním stupni základní školy. Já jsem se inspirovala například pracemi Coufalové [4] a Kašové [5]. Kašová se ve své knize věnuje také projektům pro druhý stupeň základní školy a celoškolním projektům. Také při vyhledávání na internetu snadno nalezneme návrhy z různých oblastí určené pro žáky základních škol. Je ale mnohem obtížnější najít ukázky projektů určené pro starší studenty. Nabízí se tedy otázka, zda je projektová metoda vhodná pouze pro děti do patnácti let. Podle mého názoru lze projektovou výuku zařadit do libovolného ročníku, pouze pro ni musíme najít vhodné téma.

V další kapitole své práce bych chtěla popsat projekt určený pro žáky devátých ročníků základních škol a prvních ročníků středních škol (především gymnázií). Projekt věnovaný astronomii Navrhněte umělý obyvatelný měsíc Jupitera zasahuje do tří předmětů – fyziky, informatiky a výtvarné výchovy. Pomocí psychologie poté budu ověřovat, zda je projektová metoda vhodná i pro tyto studenty. Pro srovnání vždy budu mít vybranou ve stejné škole paralelní třídu, kde bude probíhat výuka klasickým způsobem.

5 Základní pojmy z oblasti pedagogiky a psychologie

V této kapitole se budu zabývat pojmy klíčové kompetence a sociometrická pozice. Při výzkumu je totiž důležité nejen to, jak si žáci osvojili jednotlivé poznatky, ale neméně důležité je rovněž sledování sociometrické pozice jednotlivých žáků ve třídě a osvojení klíčových kompetencí žáky.

5.1 Klíčové kompetence

„Klíčové kompetence (dovednosti) je soubor požadavků na vzdělání, zahrnující podstatné vědomosti, dovednosti a schopnosti univerzálně použitelné v běžných pracovních a životních situacích.“ (Mareš [18], str. 99)

Podle rámcových vzdělávacích programů je rozvíjení klíčových kompetencí cílem výuky. Úkolem učitele je kompetence u žáků rozvíjet.

V rámcovém vzdělávacím programu se popisují následující klíčové kompetence.

Kompetence k učení

„Žák:

- *Své učení a pracovní činnost si sám plánuje a organizuje, využívá je jako prostředku pro seberealizaci a osobní rozvoj.*
- *Efektivně využívá různé strategie učení k získání a zpracování poznatků a informací, hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení, reflektuje proces vlastního učení a myšlení.*
- *Kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi.*
- *Kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci.“* (Hausenblas [7], str. 13–16)

Kompetence k řešení problémů

„Žák:

- *Rozpozná problém, objasní jeho podstatu, rozčlení ho na části.*

- *Vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy.*
- *Zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků.*
- *Uplatňuje při řešení problémů vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti, vedle analytického a kritického myšlení využívá i myšlení tvořivé s využitím představivosti a intuice.*
- *Kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry.*
- *Je otevřený využití různých postupů při řešení problémů, nahlíží na problém z různých stran.“ (Hausenblas [7], str. 40–43)*

Kompetence komunikativní

„Žák:

- *S ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu.*
- *Používá s porozuměním odborný jazyk a symbolická a grafická vyjádření informací různého typu.*
- *Efektivně využívá moderní informační technologie.*
- *Vyjadřuje se v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřené tomu, komu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje; je citlivý k míře zkušeností a znalostí a k možným pocitům partnerů v komunikaci.*
- *Prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem.*
- *Rozumí sdělením různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje; v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění.“ (Hausenblas [7], str. 53–56)*

Kompetence sociální a personální

„Žák:

- *Posuzuje reálně své fyzické a duševní možnosti, je schopen sebereflexe.*
- *Stanovuje si cíle a priority s ohledem na své osobní schopnosti, zájmovou orientaci životní podmínky.*

- *Odhaduje důsledky vlastního jednání a chování v nejrůznějších situacích, své jednání a chování podle toho koriguje.*
- *Přizpůsobuje se měnícím se životním a pracovním podmínkám a podle svých schopností a možností je aktivně a tvořivě ovlivňuje.*
- *Aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů.*
- *Přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii.*
- *Projevuje zodpovědný vztah k vlastnímu zdraví a k zdraví druhých.*
- *Rozhoduje se na základě vlastního úsudku, odolává společenským i mediálním tlakům.*“ (Hausenblas [7], str. 72–76)

Kompetence občanská

„Žák:

- *Informovaně zvažuje vztahy mezi svými zájmy osobními, zájmy širší skupiny, do níž patří, a zájmy veřejnými, rozhoduje se a jedná vyváženě.*
- *O chodu společnosti a civilizace uvažuje z hlediska udržitelnosti života, rozhoduje se a jedná tak, aby neohrožoval a nepoškozoval přírodu a životní prostředí ani kulturu.*
- *Respektuje různorodost hodnot, názorů, postojů a schopností ostatních lidí.*
- *Promýšlí souvislosti mezi svými právy, povinnostmi a zodpovědností; k plnění svých povinností přistupuje zodpovědně a tvořivě, hájí svá práva i práva jiných, vystupuje proti jejich potlačování a spoluvytváří podmínky pro jejich naplňování.*
- *Rozšiřuje své poznání a chápání kulturních a duchovních hodnot, spoluvytváří je a chrání.*
- *Chová se informovaně a zodpovědně v krizových situacích a v situacích ohrožujících život a zdraví, poskytne ostatním pomoc.*
- *Posuzuje události a vývoj veřejného života, sleduje, co se děje v jeho bydlišti a okolí, zaujímá a obhájí informovaná stanoviska a jedná k obecnému prospěchu podle nejlepšího svědomí.*“ (Hausenblas [7], str. 92–95)

Hansen Čechová [6] uvádí jako důvody pro rozvoj sebehodnocení žáků následující:

- *„Činíme žáka spoluzodpovědným za jeho vlastní rozvoj.*
- *Dovednost sebehodnocení vede k rozvoji osobnosti.*
- *Sebehodnocení nepoškozuje sebepojetí žáků, nezraňuje je.*

- *Sebehodnocení má individuální platnost, díky němu může probíhat hodnocení všech žáků ve třídě.*
- *Žáci mohou dovednost sebehodnocení využívat i v mimoškolním životě.*“ (Hansen Čechová [6], str. 13)

Hansen Čechová [6] poukazuje na trend, že učitelé v odpovědích žáků vždy hledají chyby. Hodnocení potom například zní: Udělal jsi dvě chyby z deseti příkladů. Pro žáky by ale bylo mnohem příjemnější hodnocení: Máš osm příkladů dobře. Oba příklady hodnocení popisují stejnou situaci, ale v přijetí žákem jsou velké rozdíly. Chvála je vždy účinnějším nástrojem než kritika. Je vhodné žáky povzbudit a ocenit. Zatímco první hodnocení poukazovalo na nedostatky žáka a tedy poukazuje na to, že v budoucnu může opět udělat chybu, druhé hodnocení poukazuje na to, že žák něco zvládl a v budoucnu může zvládnout vše. V projektové metodě proto vždy hodnotíme postup, správné kroky a správné výsledky. U chyb vždy poskytujeme radu, jak je možno ji napravit.

Pro rozvoj klíčových kompetencí je vhodné použít metody aktivního učení. Na rozdíl od pasivního učení při aktivní výuce provádějí většinu práce sami žáci – řeší problémy a aplikují získané vědomosti. Při pokládání dotazníků někteří žáci uvedli, že je nebaví transmisivní výklad a pasivnější činnosti.

Nyní si shrneme hlavní charakteristiky aktivního učení, které uvádí ve svém díle Hansen Čechová [6]:

- *„Žáci více pracují, než naslouchají;*
- *Menší důraz je kladen na sdělování informací a více je zdůrazněno rozvíjení dovedností žáků;*
- *Obsahuje vyšší úrovně myšlení z Bloomovy taxonomie (analýza, syntéza, hodnocení);*
- *Je upřednostněn rozvoj postojů a hodnot žáků.*“ (Hansen Čechová [6], str. 33)

5.2 Sociometrická pozice

Sociometrická pozice je umístěním jednotlivce v soustavě skupinových (společenských) vztahů, vyjadřujících stupně vzájemné přitažlivosti, odpudivosti či lhostejnosti jedněch vůči druhým. Na postavení, pozici žáka ve skupině závisí často jeho úspěchy v učení či práci a zvláštnosti jeho chování.

Sociální pozici ve skupině vysvětluje Kalabza [25] následovně.

„Sociální pozice ve skupině jsou označením pro rozdíly mezi členy z hlediska jejich významu ve skupině. Členy skupiny je možno z hlediska pozice seřadit do hierarchie. Ve skupině může člen zaujímat různé pozice v různých oblastech skupinového života, i když existuje tendence k jejich vyrovnání. Důležité jsou zejména tři kategorie pozic, a to: pozice podle vlivu, pozice podle kompetence a pozice podle popularity.

Subjektivní pozice je představa člena o vlastní pozici ve skupině. Nemusí se krýt s objektivní pozicí, zejména u jedinců senzitivních s pocity méněcennosti. Úkolem výchovy je upravovat tuto pozici tak, aby se členové ve skupině cítili přijímáni, oceňováni, aby se chtěli a mohli dále uplatnit. Objektivní pozice jsou uspořádány do hierarchického systému od jedinců nejoblíbenějších po izolované a zamítané. Každý jedinec ve skupině má svůj sociální status, který může být získaný, nebo připsaný. Status je stupeň společenského ocenění určitého sociálního znaku. Ovlivňuje ho především pozice, kterou jedinec zaujímá v určitém systému.“ [25]

Pozice jedince ve skupině, která odráží úroveň jeho popularity, se nazývá sociometrický status. Sociometrický status vyjadřuje statusovou pozici jedince ve třídě (nebo v jakékoliv jiné malé sociální skupině).

6 Popis projektu Navrhňte obyvatelný uměle vytvořený měsíc Jupitera

V rámci diplomové práce jsem navrhla a realizovala projekt z astronomie z oblasti Keplerových zákonů. Zadání projektu znělo: Navrhňte obyvatelný uměle vytvořený měsíc Jupitera. Podle mnohých Školních vzdělávacích programů mají být žáci seznámeni s Keplerovými zákony a základy astronomie v prvních ročnících středních škol (zvláště gymnázií). Náročností jednotlivých dílčích úkolů a nutnými znalostmi je tedy projekt určen pro žáky 9. ročníků základní školy a 1. ročníků střední školy.

Projekt je koncipován jako krátkodobý v délce trvání přibližně 5 vyučovacích hodin (možno projekt realizovat i jako šestihodinový). Nejedná se o jednodenní projekt, protože projektová výuka neprobíhá blokově, nýbrž v jednotlivých hodinách fyziky a následně v hodinách výtvarné výchovy. Zahrnuje znalosti a dovednosti z více předmětů, a to především fyziky, informatiky a výtvarné výchovy. Samozřejmě jsou zde i mezipředmětové vztahy s dalšími předměty. Celá výuka probíhá v budově školy, ale je vhodné, aby žáci měli možnost hledat informace na internetu a na počítači také vytvářeli konečné prezentace. Proto první tři hodiny probíhaly vždy v počítačové učebně. Díky dataprojektoru bylo možné úvodní prezentaci učitele i výstupní prezentace žáků promítat na plátno.

Projekt je koncipován jako skupinový. Výhodou skupinového projektu je totiž například rozvoj komunikačních a sociálních klíčových kompetencí, na rozdíl od individuálního projektu, při němž jsou rozvíjeny pouze kompetence k řešení problémů a pracovní. O tom, zda a jaké kompetence lze konkrétně tímto projektem rozvíjet, se přesvědčíme pomocí dotazníků. Žáci se při projektu učí spolupráci, obhajování svých názorů, rozdělení pracovních povinností, odpovědnosti nejen za sebe, ale i za ostatní členy týmu a mnohé další dovednosti potřebné pro budoucí život.

Na přelomu října a listopadu jsem na Benešově základní škole učila žáky jedné deváté třídy (výzkumný vzorek) Keplerovy zákony projektovou metodou. Součástí projektu byla i výuka výtvarné výchovy pod vedením Mgr. Ivany Remsové (učitelka výtvarné výchovy). Výstupem této části projektu byla malba. Ve druhé deváté třídě (srovnávacím vzorku) probíhala současně výuka klasickými metodami (výklad, ...).

Poprvé jsem projektovou metodu tedy vyzkoušela v devátých ročnících základní školy. V září 2010 jsem prostřednictvím RNDr. Miroslava Randy, Ph.D. kontaktovala Benešovu základní školu a mateřskou školu Plzeň (Doudlevecká 35, Plzeň). V průběhu měsíce října jsem žákům výzkumné i kontrolní třídy zadala vstupní vědomostní testy z oblasti astronomie

(viz příloha). Proběhlo také testování z oblasti pedagogických a psychologických disciplín – formou dotazníků.

Začátkem roku 2011 jsem prostřednictvím Doc. RNDr. Jany Coufalové kontaktovala vybraná gymnázia. Následně byl v březnu 2011 projekt uskutečněn v kvintách osmiletého studia Masarykova gymnázia (Petáková 2, Plzeň), v dubnu 2011 v kvintách osmiletého studia Gymnázia, Plzeň, Mikulášské nám. 23 a Gymnázia Ostrov (Studentská 1205, Ostrov). V květnu 2011 byl projekt ověřen v kvartách osmiletého studia Gymnázia Luďka Píky (Opavská 21, Plzeň).

Před projektem a po projektu žáci vyplňovali několik anket a absolvovala jsem s nimi jeden skupinový rozhovor. Cílem těchto dotazníků nebylo psychologické testování žáků, ale testování metody projektové výuky. Touto formou jsem se snažila zkoumat pozitivní i negativní stránky projektového vyučování pro žáky na úrovni základního a středoškolského vzdělávání. Zaměřila jsem se například na to, zda a jak tato vyučovací metoda rozvíjí klíčové kompetence, ovlivní žákovské hodnocení třídy, sebevědomí, prožívání klíma ve třídě, vztah k fyzice, stres, nudu, schopnost kooperace a schopnost komunikace.

Po proběhnutí projektu byli žáci výzkumné i kontrolní třídy podruhé testováni, a to formou dotazníků a skupinového rozhovoru.

Poté jsem data získaná testováním projektové i srovnávací třídy vyhodnocovala ve spolupráci s Mgr. Vladimírou Lovasovou, Ph.D z Katedry psychologie Fakulty pedagogické ZČU v Plzni.

Celé testování projektové metody probíhalo v rámci dvouletého projektu (2010-2011) studentského grantového systému ZČU v Plzni Efektivita projektové metody ve vyučování matematiky, fyziky a informatiky, kde jsem byla členem řešitelského týmu.

6.1 Časový harmonogram projektu

Jak již bylo řečeno, projekt je koncipovaný jako krátkodobý v rozsahu pěti nebo šesti vyučovacích hodin. Nyní bych chtěla stručně nastínit rozvržení práce v jednotlivých hodinách.

1. hodina: věnována téměř celá motivaci žáků, při níž se žáci seznámí se zadáním projektu, jsou rozděleni do skupinek a hledají, jaké údaje se běžně uvádějí u planet a měsíců (na internetu, v encyklopediích, časopisech, ...)

2. hodina (v případě šestihodinového projektu jsou této fázi věnovány dvě hodiny): společně všechny skupiny sestaví tabulku, kterou žáci budou postupně vyplňovat

- jméno měsíce – Podle čeho se planety a měsíce obvykle pojmenovávají?
- hmotnost a poloměr měsíce – Jaké bude tíhové zrychlení? Budeme moci mít dýchatelnou atmosféru?
- doba rotace – Jak dlouhý bude den?
- vzdálenost od Jupitera a doba oběhu – Nesrazíme se se stávajícím měsícem, nebudeme v pásu radiace ani v prstenci? Jak dlouhý bude oběh kolem Jupitera?
- excentricita

3. hodina: jednotlivé skupiny prezentují svoji práci, probíhá diskuse nad klady a zápory jednotlivých projektů, hodnocení žáků

4.–5. hodina: produkt projektu – skupiny výtvarně ztvární své výsledky (namalují část planety a napíší k ní její parametry)

6.2 Motivace

O tom, zda daný projekt bude mít pozitivní odezvu či nikoliv, mnohdy rozhoduje právě prvotní motivace a následné přijetí problému žákem. Já jsem pro vzbuzení zájmu žáků použila několik názorných příkladů ze světa, který je jim blízký. Úvodní motivaci jsem doplnila prezentací v programu Powerpoint a často jsem žákům pokládala otázky. V následujících odstavcích bych ráda stručně shrnula obsah.

Na naší planetě Zemi žije v dnešní době téměř 6,8 miliard lidí a počet obyvatel „modré planety“ neustále narůstá – o zhruba 80 milionů ročně. Zamysleme se nyní tedy nad možnostmi, jak by se jednou v budoucnu dal problém s přelidněností řešit. Mohli bychom odstěhovat část populace například na jinou planetu či měsíc a to nejen v naší sluneční soustavě. Nad těmito otázkami uvažují i tvůrci filmů. Mnozí z vás jistě znají film Avatar, kde lidstvo osídluje měsíc jménem Pandora. To, že se jedná o měsíc, můžeme usoudit například z jednoho záběru, kdy na obloze je vidět obří, nejspíše plynná planeta velmi připomínající náš Jupiter a 3 malé měsíčky.

Ale nemusí se jednat pouze o sci-fi. Vždyť i dnes přece máme několikačlennou posádku ve vesmíru – na Mezinárodní vesmírné stanici ISS. A sen chodit po Měsíci se lidstvu už také splnil (mise Apollo 11 dosáhla povrchu Měsíce s lidskou posádkou, Neilem Armstrongem, Edwinem „Buzzem“ Aldrinem, 20. července 1969).

V naší sluneční soustavě máme kromě Země 7 dalších planet, trpasličí planety (nyní 5) a mnoho měsíců (řádově stovky, jen u Jupitera nyní známe 63 měsíců). Přestože máme tedy opravdu bohatý výběr, obyvatelných objektů moc není. Doposud jsme neobjevili známky života na žádném jiném tělese. Problémů s obydlením jiné planety nebo měsíce by bylo mnoho. Asi bychom si nedokázali představit život na plynné planetě, ale ani u jiných terestrických neboli kamenných planet by to asi nešlo. Důvodem by byly značně odlišné teploty, odlišné složení a hustota atmosféry. Pro představu teplotní rozdíly na Merkuru jsou největší v celé sluneční soustavě, od 90 K ($-183\text{ }^{\circ}\text{C}$) na straně odvrácené od Slunce až po 700 K ($427\text{ }^{\circ}\text{C}$) na straně vystavené slunečním paprskům. Takovéto kolísání teplot během jednoho „dne“ – rotace planety kolem vlastní osy – by asi nikomu nebylo zrovna příjemné.

A přitom ani Země nebude obyvatelná věčně, protože sluneční soustava se vyvíjí. Vznikla před 4,6 miliardami let gravitačním smršťováním obrovského mračna plynu a prachu. Postupně se tak zformovaly zárodky planet – planetesimály – a ve středu hvězda – naše Slunce. Ve Slunci od té doby probíhají termojaderné reakce – slučování vodíku na hélium. Přibližně za 5 miliard let začnou ve Slunci probíhat i další termonukleární reakce a stane se červeným obrem. Tento další vývoj nebude ovšem pro planetu Zemi nijak příjemný, jak měli žáci možnost vidět na animaci.

Rozměry Slunce se během této fáze budou nejprve pomalu a pak stále rychleji zvětšovat. Během přeměny v červeného obra Slunce roste a aktivnějším slunečním větrem „odfoukne“ nejdříve atmosféry planet a později i samotné planety. Jeho povrch změní barvu ze žluté na červenou, protože teplota Slunce klesne ze současných 6 000 K na 3 000 K. Postupně bude růst, až pohltí planety Merkur a Venuše. Podobný osud čeká nejspíše i Zemi. Tyto planety se roztaví. Ve fázi červeného obra vydrží poměrně krátce – jen asi 100 milionů let. Řídká atmosféra obřího Slunce se bude rozpínat do okolního prostoru, zatímco jádro se bude pomalu smršťovat a hroutit působením gravitace na malou hvězdu s poloměrem pouhých 5 000 km (o něco méně než je poloměr Země), ale s neuvěřitelně vysokou hustotou. Slunce bude nyní ve fázi tzv. bílého trpaslíka. Udrží se v ní desítky miliard let, během nichž bude chladnout, až se nakonec promění v prakticky neviditelného černého trpaslíka. Jeho gravitace však nebude dotčena, protože závisí pouze na hmotnosti. Planetární systém bude nadále existovat, i když v něm nebudou kroužit planety, které se během tohoto bouřlivého vývoje roztavily.

Tento osud je pro Zemi naprosto nevyhnutelný. Možná se vám zdá příliš daleký, ale Zemi ohrožují i meteority. I toto téma láká tvůrce filmů – mezi nejznámější patří například Armageddon a Drtivý dopad.

Následuje potom debata se studenty na téma řešení všech těchto nebezpečí. Studenti během této fáze navrhují vlastní způsoby zachování lidského rodu – Třetí světová válka či

nařízení mít pouze jednoho potomka, odsunutí Země do dostatečné vzdálenosti od Slunce, přestěhovat se na jiný objekt naší sluneční soustavy či mimo naši sluneční soustavu, ... Z této debaty poté vyplýne jako jedno z možných řešení odstěhování se na jinou planetu nebo měsíc. A protože planety až po Mars včetně budou zničeny a na plynných obrech si život pozemského typu nedokážeme představit, žáci sami často přijdou s myšlenkou umělého měsíce některé plynné planety. Učitel poté navrhne jako ideální umělý měsíc Jupitera.

Protože se jednou budeme muset odstěhovat ze Země, dostanou skupiny za úkol zamyslet se nad takovým ideálním tělesem – například uměle vytvořený měsíc Jupitera. Protože se bavíme o ještě poměrně vzdálené budoucnosti, tak nás jeho praktická výroba nemusí trápit. Na to budeme mít dostatek přístrojů a dělníků, kteří nám snadno „slepí“ pár vhodných planetek a stávajících měsíců. Žáci se zamysleli nad tímto problémem pouze jako konstruktéři.

Poté jsem rozdělila studenty do jednotlivých řešitelských týmů po čtyřech až pěti. Nejprve jsme společně vymysleli a rozebrali zásadní parametry, které budou pro naše plány stěžejní. Prvním úkolem tedy bylo seznámit se s problémem za pomoci encyklopedií, časopisů, internetu, ... a domluvit se, jaké údaje budeme pro náš měsíc potřebovat zjistit.

6.3 Rozdělení do skupin

Pro projektovou výuku je velmi důležitá příprava. I když se to možná na první pohled nezdá, tak významnou roli hraje i rozdělení žáků do skupin – řešitelských týmů. Při projektu musí mít každý žák pocit, že naděje na úspěch všech skupin jsou vyrovnané, a proto i jeho družstvo má velkou šanci být nejlepší nebo alespoň úspěšný. V případě, že žáci a priori předpokládají vítězství jednoho týmu (například týmu složeného ze samých „jedničkářů“), ztrácejí často motivaci a přestávají se snažit. Proto je vhodné z kognitivního hlediska sestavit co nejvíce vyrovnané skupiny.

Pro projekty z oblasti přírodních věd, rozšiřujících nebo se přímo věnujících probírané látce, bychom studenty mohli rozdělit podle celkového prospěchu v daném předmětu. Protože s poznatky z astronomie se žáci setkávají ve výuce poměrně málo, hraje rozhodující roli jejich zájem (zda je jejich koníčkem) a jejich dřívější znalosti. Právě v této oblasti jsou mezi vědomostmi jedinců značné rozdíly. Abych zjistila, na jaké úrovni jsou znalosti jednotlivých žáků, zadala jsem třídě stručný kognitivní test (viz příloha) s doplňující otázkou zkoumající jejich vztah k astronomii. (Stejný test byl zadán i druhé třídě – kontrolnímu vzorku.)

Podle úspěšnosti v testu jsem žáky následně rozdělila do skupin. V případě shodného počtu získaných bodů rozhodovala oblíbenost astronomie. U devátých ročníků Benešovy

základní školy a mateřské školy jsem zvolila čtyři čtyř- až pětičlenné týmy, protože počet žáků ve třídě byl pouze 18. U gymnázií tvořilo skupiny pět až šest žáků, celkem bylo pět skupin. Skupiny byly označeny barevně – červená, modrá, zelená, žlutá a fialová.

Pro rozdělení do týmů jsem použila stejnou metodu jako Kašová [5] ve své publikaci Učíme v projektech. Každému žákovi byl na záda přilepen barevný lísteček s barvou jeho budoucího týmu. Studenti se poté museli sami a beze slov rozdělit podle barev do jednotlivých týmů. Pro žáky se stala i tato zdánlivě nezajímavá činnost hrou, která zaktivovala jejich soustředění. Tuto metodu je vhodné volit zvláště u mladších žáků, proto jsem ji v případě studentů gymnázií nezačlenila.

Po rozdělení žáků do pracovních týmů si každá skupina vybrala svoje budoucí pracovní místo, kde každá skupina měla k dispozici alespoň jeden počítač s přístupem na internet a programem PowerPoint.

6.4 Otázky a odpovědi na ně

Společně se žáky základní školy jsme během první hodiny vymysleli několik otázek a skupiny dostaly za úkol na ně najít do příští hodiny odpovědi. Všechny nápady, které žáci navrhovali, jsem zaznamenala na tabuli a nakonec jsme všichni společně vybrali několik z nich. Pro ukázkou uvádím několik úkolů a jejich následné řešení. Čas na jejich zpracování měli žáci do konce vyučovací hodiny a případně doma. Společné kontrole údajů byl věnován prostor na začátku druhé hodiny.

Studenti gymnázií jsou samostatnější, a proto jim nebylo nutné zadávat přímo konkrétní údaje, které si mají vyhledat. Pouze jsem jim poradila, aby se inspirovali již existujícími planetami a měsíci.

• Kolik měsíců má Mars a Saturn? Několik vyjmenuj. Podle čeho se jmenují?

I když se možná zdá určení jména navrhovaného měsíce jako nejjednodušší a naprosto samozřejmý úkol, tak často právě na tento bod žáci při vyjmenování všech parametrů měsíce zapomínali. Tato otázka by měla žáky přivést na možnost pojmenovat jejich měsíc podle již platných pravidel. Měsíce Jupitera se většinou jmenují podle milenek římského boha Jupitera (např. galileovské měsíce Ió, Europa, Callistó a po milenci Ganymédes), v některých případech jako děti a vnoučata Jupiterových milenek.

Mars má dva měsíce Phobos a Deimos, které byly pojmenovány po koních římského boha Marta, Phobos (strach) a Demios (roj), později byl změněn na Deimos (zděšení, hrůza).

Saturn má 62 měsíců. Pakliže žáci našli jiný počet, je to způsobeno tím, že sondy objevují stále nové a nové měsíce, často jen o rozměrech km. Měsíce jsou například Titan (největší), Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Iapetus, Pandora, ... Měsíce jsou pojmenovány po gigantech či bohyních. Saturn je pojmenován po vládci bohů.

• Zjistí délku dne Merkuru, Marsu a Uranu.

Délka dne je u různých objektů naší sluneční soustavy velmi rozdílná. Navrhovaný měsíc může mít proto libovolně rychlou či pomalou rotaci.

Délka dne na Merkuru je 176 pozemských dní (dva Merkurovy roky a tři Merkurovy hvězdné dny). Délka dne Marsu je oproti tomu velmi blízká délce dne na Zemi (24,6 hodin, což je 1,03 dne). U Uranu žáci našli $-17,9$ hodin (0,75 dne), znaménko mínus znamená, že se otáčí opačně – má zpětnou rotaci.

• Souvisí spolu doba oběhu a vzdálenost planety od Slunce? Vypiš si vzdálenosti v AU a doby oběhu všech planet v letech. Co to je astronomická jednotka (AU)?

Tato otázka je velmi důležitá a učitel by na její nápad měl žáky přivést vždy. Navíc je vhodné zadat skupinám za úkol zjistit i druhé a třetí mocniny vzdáleností a dob oběhu. Tímto způsobem mohou žáci sami intuitivně odhalit 3. Keplerův zákon (obdobně, jako je tomu v německé učebnici fyziky Physik III A Mechanik od Kuhna [14]). Pro výpočet žáci mají povoleno používat kalkulátory. Na základní škole pracují žáci převážně s tabulkami, a proto tímto způsobem získají novou dovednost.

Astronomická jednotka je střední vzdálenost Země od Slunce (jednotka délky používaná v astronomii), značí se AU, platí $1 \text{ AU} = 149\,597\,870\,691 \text{ m}$, tedy přibližně 150 miliónů kilometrů.

Značení veličin je pro vzdálenost a , dobu oběhu T . Hodnoty uvádím v následující tabulce.

Planeta	Merkur	Venuše	Země	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun
a	0,387	0,723	1	1,523	5,204	9,539	19,191	30,061
a^2	0,150	0,523	1	2,320	27,08	90,99	368,3	903,7
a^3	0,058	0,378	1	3,533	140,93	867,97	7 068	27 165
T	0,241	0,615	1	1,881	11,862	29,46	84,01	164,79
T^2	0,058	0,378	1	3,538	140,71	867,89	7 058	27 156
T^3	0,014	0,233	1	6,655	1669	25 568	592 916	$4,47 \cdot 10^6$

Tab. 1 Planety naší sluneční soustavy

Z výše uvedené tabulky studenti vyvodili vztah $a^3 = T^2$ v příslušných jednotkách. Neboli $\frac{a^3}{T^2} = 1$ pro **planety** naší sluneční soustavy (zadávané-li hodnoty pro Zemi: $T = 1$ rok a $a = 1\text{AU}$). Obecně potom $\frac{a^3}{T^2} = \text{konstanta}$.

Doba oběhu a vzdálenost planety od Slunce na sobě závisí. Vyjadřuje je třetí Keplerův zákon

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

• Co je to excentricita? Zjistí ji pro Zemi, Eris a Callistó.

Slovo excentricita, česky výstřednost, udává, jak moc je daná elipsa zploštělá (excentricita kružnice je rovna nule). V případě lineární neboli délkové se jedná o vzdálenost ohniska od středu elipsy. Excentricita dráhy tělesa tedy udává, jak moc se dráha liší od kruhové. V astronomii se používá numerická neboli číselná excentricita. Vypočítat ji můžeme podle vzorce

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a},$$

kde a je hlavní a b vedlejší poloosa elipsy.

V následující tabulce udávám hodnoty číselné výstřednosti pro hledané objekty.

Těleso	Excentricita
Země	0,016 7
Eris (trpasličí planeta)	0,44177
Callistó (měsíc Jupitera)	0,007

Tab. 2 Excentricita objektů

6.5 Diskuse

Společně jsme poté diskutovali o zjištěných faktech. Žáci si během diskuze uvědomili, které parametry jsou pro objekty naší sluneční soustavy důležité. Z nich jsme sestavili na tabuli tabulku, kterou děti během další práce ve skupinách vyplňovaly. Cílem je nejen určit parametry, které budou společné pro všechny týmy, ale i zdůvodnit, proč nás jednotlivé údaje zajímají a na jaké otázky bychom si měli během volby vhodné hodnoty odpovědět.

V následujících odstavcích opět uvádím stěžejní body a nejčastější otázky, které se k nim vztahují.

6.5.1 Jméno měsíce

Podle čeho se planety a měsíce obvykle pojmenovávají?

Planety nesou jméno nejčastěji podle římského boha nebo bohyně. Mars je bohem války, a proto jeho jméno nese planeta, která se na obloze pyšní červenou barvou. Pro jména měsíců je typická souvislost s jejich planetou. Např.: Mars (bůh války) – Phobos (strach) a Deimos (hrůza) pojmenovány po koních římského boha války Marta, Jupiter (vládce bohů) – Ió, Europa, Ganymédes, Callistó, ... (milanky a milenci boha Jupitera), trpasličí planeta Pluto (vládce podsvětí) – Charón (převozník mrtvých do podsvětí), Nix a Hydra (příšery).

Nalezneme ovšem i výjimky. Například měsíc Země se jmenuje Měsíc, obdobně jako naše galaxie se jmenuje Galaxie. Dále pak předposlední planeta Uran a jeho měsíce. Na rozdíl od jiných těles ve sluneční soustavě, které mají jména z klasického bájesloví, Uranovy měsíce mají svá jména z děl Shakespeara a Popeho.

6.5.2 Hmotnost a poloměr měsíce

Jaké bude tíhové zrychlení?

Budeme moci mít dýchatelnou atmosféru?

Tyto dva údaje spolu souvisí, ale rozhodně nemůžeme mezi ně vložit přímou úměru danou jen konstantou. Čistě teoreticky bychom mohli náš měsíc vyrobit z velmi porézního materiálu (planeta Saturn má menší hustotu než voda), nebo naopak z materiálu o značné hustotě (hustota neutronových hvězd je obdobná hustotě jader atomu, řádově 10^{16} až $10^{18} \text{ kg.m}^{-3}$). Pro možnosti pozemského života je vhodnou volbou materiál v pevném skupenství.

Gravitační síla závisí přímo na hmotnosti objektu a nepřímo s druhou mocninou na vzdálenosti od těžiště. Vzdálenost od těžiště můžeme reprezentovat právě poloměrem tělesa. Tíhové zrychlení je zrychlení, které udává výslednice gravitační síly na povrchu tělesa a odstředivé síly způsobené rotací.

Veličina g je násobek normálního gravitačního přetížení. Při $2 g$ již vnímáme těžké končetiny, hůře se ovládají, při $3\text{--}4 g$ nedaří se udržet vzpřímenou polohu, udržet otevřené oči je namáhavé, stejně jako dýchání. Proto by asi nebylo příliš vhodné volit větší gravitační zrychlení, než na jaké jsme zvyklí na Zemi.

Jak jistě víte, planety mají většinou atmosféru, ale její hustota je značně rozdílná. Aby byla dýchatelná, musí obsahovat poměrně značnou část kyslíku. Proto musí například horolezci používat dýchací přístroje. Některé planety mají mnohem řidší plynný obal než Země, protože je nižší jejich hmotnost. Má-li planeta menší hmotnost, působí na molekuly plynu menší přitažlivou silou a atmosféra během milionů let unikne. Možných vysvětlení ztráty atmosféry je několik: ztráta magnetického pole, zmírnění sopečné činnosti, únik částic z atmosféry nebo srážka planety s kosmickým tělesem. Magnetické pole odklání částice s elektrickým nábojem (sluneční vítr) letící vesmírem, které by jinak narážely do atmosféry. Například u Marsu v důsledku nízké teploty z atmosféry vymrzla voda a oxid uhličitý. Tím se jeho atmosféra stala tak řídkou jako je u Země ve výšce 30 km.

6.5.3 Doba rotace

Jak dlouhý bude den?

Doba rotace je časový úsek, během něhož se těleso (planeta, měsíc, ...) otočí kolem vlastní osy o 360° . V případě Země je doba rotace 23 h 56 min a 4,09 s, ale díky oběhu Země kolem Slunce nastávají dvě bezprostředně po sobě následující kulminace Slunce (poledne) až po 24 hodinách. Jak jistě vidíme, tak se obě doby téměř rovnají, a proto se můžeme zaměřit na rotaci o 360° . Významný rozdíl by tam byl pouze v případě velmi pomalé rotace.

Byl by podle vás výhodnější den, který má více hodin? Každý z nás občas nestíhá a bral by, kdyby den měl alespoň 25 hodin. Nebo si myslíte, že během vývoje lidstva jsme si na 24 hodinový rytmus příliš zvykli?

6.5.4 Vzdálenost od Jupitera a doba oběhu

Nesrazíme se se stávajícím měsícem, nebudeme v pásu radiace ani v prstenci?

Jak dlouho potrvá oběh Jupitera?

Rok (ve smyslu doba oběhu nového měsíce Jupitera kolem Slunce) je stejně dlouhý jako doba oběhu Jupitera, tedy 11,86 pozemského roku. Doba oběhu kolem planety není důležitá, ale závisí na vzdálenosti od planety. Po dobu zákrytu Slunce Jupiterem bychom museli pouze více uměle zahřát měsíc a svítit, ale jednalo by se pouze o pár hodin. Například při použití kruhové rychlosti (nejmenší možná rychlost oběhu) a vzdálenosti 1 000 000 km od Jupitera (Ganymédes obíhá ve vzdálenosti 1 074 300 km a dostává se ještě do stínu Jupitera) bychom dostali

$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa M}{r}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,9 \cdot 10^{27}}{10^9}} \doteq 11300 \text{ m.s}^{-1}.$$

Pro předpoklad rovnoběžného chodu paprsků získáme oblast o délce rovné průměru Jupiteru tedy přibližně 143 000 km. Nyní můžeme spočítat čas nutný k oběhu:

$$t = \frac{s}{v_k} = \frac{1,43 \cdot 10^8}{11300} \doteq 12700 \text{ s} \doteq 3,5 \text{ h}.$$

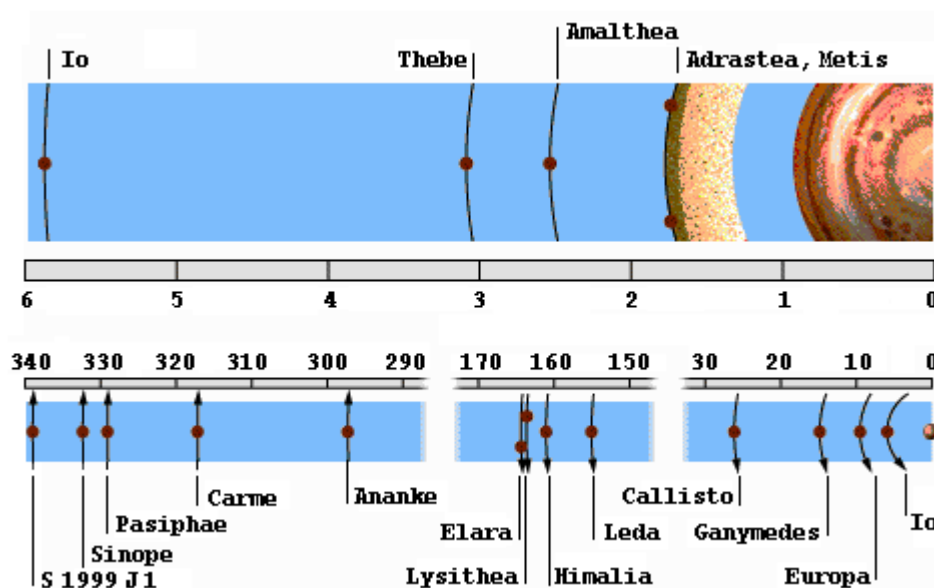
Další možností je obíhání Jupitera po dráze, která je přibližně kolmá na rovinu oběhu Jupitera kolem Slunce. Při tomto obíhání měsíce „přes póly“ planety by k zákrytům nemuselo vůbec docházet.

Jupiter jako všechny ostatní plynné planety má prstence (i když nejvýraznější jsou u Saturnu) a navíc má nejvyšší počet měsíců (nyní jich známe 63). Pro přidání nového měsíce je tedy třeba najít dráhu, ve které nebude hrozit srážka s jiným, byť mnohem menším tělesem. Další možností by samozřejmě bylo dráhu „vyčistit“. Hlavní a jasnější prstenec se rozprostírá od okraje hala do vzdálenosti 128 940 km, skoro ke vnitřní dráze měsíce Adrastea.

Jupiterovy prstence a měsíce se nacházejí v dosahu silného radiačního pásu elektronů a iontů zachycených magnetickým polem planety. Tyto částice a magnetické pole zahrnují Jupiterovu magnetosféru nebo magnetické okolí, které na straně přivrácené ke Slunci dosahuje do vzdálenosti 3–7 milionů kilometrů a na opačné straně sahá díky slunečnímu větru až k dráze Saturnu, tj. do vzdálenosti 750 milionů kilometrů.

Radiační pásy jsou výrazné až ke Ganymedovi, proto by bylo vhodné umístit obyvatelný měsíc až za Ganymeda.

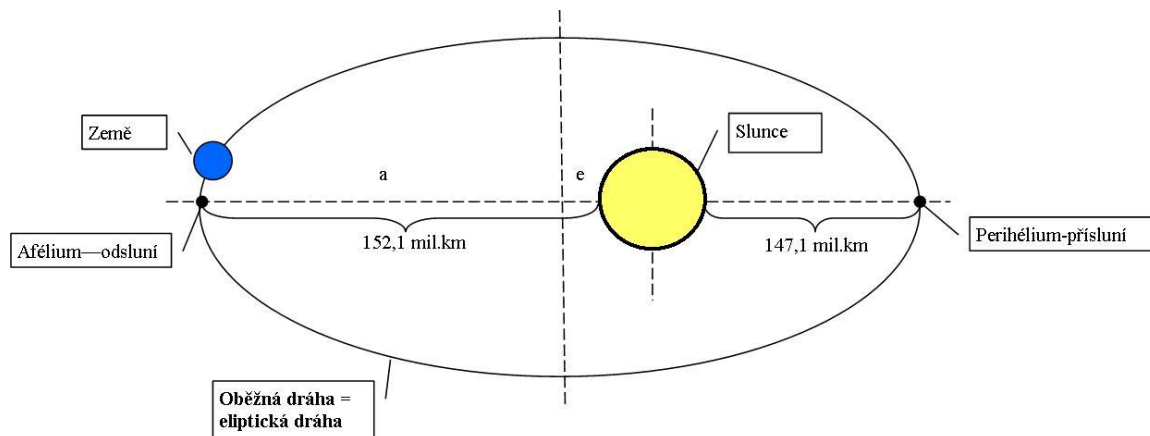
Vhodné místo pro umístění měsíce je mezi měsíčky Elara a Ananke (velká mezera).



Obr. 1 Znáznornění měsíců Jupitera [12]

Pohyb těles kolem ústředního tělesa (planet kolem Slunce, soustavy měsíců kolem Jupitera, umělých družic kolem Země, ...) se řídí třemi fyzikálními zákony, které nesou jméno po jejich objeviteli – Keplerovy zákony.

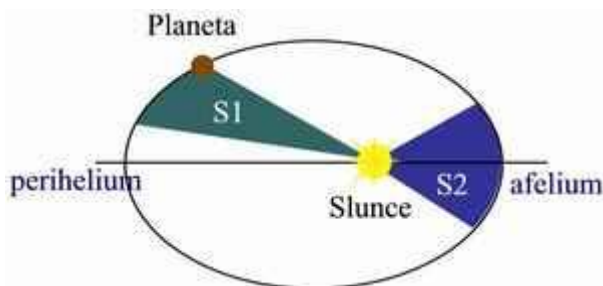
1. Keplerův zákon



Obr. 2 Schéma 1. Keplerova zákona [15]

Planety obíhají kolem Slunce po eliptických drahách, v jejichž jednom společném ohnisku je Slunce.

2. Keplerův zákon



Obr. 3 Schéma 2. Keplerova zákona [26]

Obsahy ploch opsaných průvodičem planety (spojnice planety a Slunce) za stejný čas jsou stejně velké.

Průvodič planety je spojnice hmotného středu Slunce s hmotným středem planety. Průvodič vždy za stejnou dobu opíše plochu se stejným obsahem.

3. Keplerův zákon

Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet je stejný jako poměr třetích mocnin jejich hlavních poloos (středních vzdáleností těchto planet od Slunce).

Délka roku závisí na volbě hlavní poloosy eliptické dráhy podle třetího Keplerova zákona

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

kde T_1, T_2 jsou doby oběhu dvou těles kolem stejného ústředního tělesa, které má značně větší hmotnost, a a_1, a_2 jsou délky jejich hlavních poloos. V našem případě by se tedy jednalo o libovolný měsíc Jupitera a námi navrhovaný měsíc. Do vzorečku nemusíme zadávat údaje v základních jednotkách, ale například v kilometrech a dnech. Pracujeme-li s 3. Keplerovým zákonem pro planety sluneční soustavy, je výhodné zadávat hodnoty pro Zemi: $T = 1$ rok a $a = 1\text{AU}$.

6.5.5 Excentricita a kruhová rychlost

Excentricita (numerická) by neměla být příliš velká, protože čím větší by byla, tím většími slapovými jevy by na měsíc působil Jupiter, což by vyvolalo pnutí a mohlo by vést až k roztrhání měsíce. Vhodná je tedy kruhová nebo téměř kruhová dráha. Měsíce Jupitera mají excentricitu řádově tisíciny (např. Callisto 0,007).

Kdybychom měli za úkol navrhnout planetu (těleso obíhající kolem Slunce), tak by excentricita určovala, o kolik by byla období léta pro jednu polokouli delší a pro druhou naopak kratší než období zimy. Podmínkou pro střídání ročních období je ale navíc i sklon rotační osy.

V případě, že žáci navrhnou numerickou excentricitu rovnu nule, bude se těleso pohybovat po kruhové dráze. Pro těleso (v našem případě měsíc), které se pohybuje po kruhové dráze kolem centrálního tělesa (v našem případě planeta Jupiter) v dané výšce, musí platit, že gravitační síla a odstředivá síla jsou si rovny. Proto se musí pohybovat jedinou možnou rychlostí zvanou kruhová rychlost. Velikost kruhové rychlosti v_k závisí na hmotnosti M centrálního tělesa a na poloměru kruhové dráhy r podle vztahu

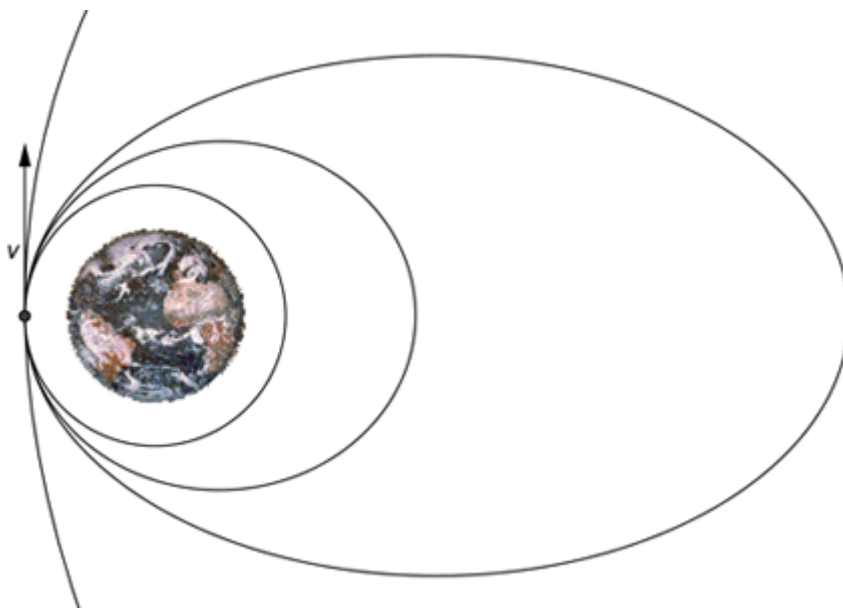
$$v_k = \sqrt{\frac{\kappa \cdot M}{r}},$$

kde κ je gravitační konstanta. Velikost kruhové rychlosti nijak nezávisí na hmotnosti obíhajícího tělesa. Hodnotu kruhové rychlosti při povrchu planety Země nazýváme první kosmická rychlost.

Udělíme-li družici rychlost větší než je příslušná kruhová rychlost, změní se kruhová trajektorie družice na eliptickou. Elipsa má tím větší rozměry a je tím protáhlejší, čím je počáteční rychlost družice větší. Vzroste-li rychlost družice na hodnotu

$$v_p = \sqrt{\frac{2\kappa \cdot M}{r}} = v_k \cdot \sqrt{2}$$

nebo na hodnotu větší, změní se elipsa v parabolu, trajektorie již není uzavřená křivka, a družice se bude trvale vzdalovat od centrálního tělesa. Rychlost v_p se nazývá parabolická rychlost (v případě planety Země druhá kosmická rychlost).



Obr. 4 Znáornění kruhové, eliptické a parabolické dráhy [11]

6.6 Vyhledávání a zpracování informací

Po probrání všech možností dostanou skupiny čas na samostatnou práci. Rozvržení práce a jednotlivé kroky si volí každá skupina sama. Žákům nebylo zadáno, zda mají vše dělat společně a o jednotlivých krocích se radit, nebo si úkoly rozdělit a každý pracovat na svém dílčím úkolu nezávisle na ostatních.

Pro vyhledávání potřebných údajů mají žáci k dispozici internet, encyklopedie a časopisy s odbornými články. Učitel se pro tuto fázi stává pouhým poradcem a konzultantem, který má za úkol žáky podporovat a odpovídat na jejich případné dotazy.

Po shromáždění všech údajů žáci vytvářejí konečný produkt – prezentaci. Skupiny se většinou dohodli na krátké prezentaci dlouhé přibližně 3–5 snímků v programu PowerPoint. V některých případech ale žáci zvolili plakát v papírové formě případně obojí.

6.7 Prezentování výsledků a hodnocení

Jak již bylo řečeno dříve, jednou z výhod projektu je jeho propojení s reálným světem. Velmi důležité je také seznámit s řešením problému ostatní, a to vždy co nejširší veřejnost. Žákům bylo během první hodiny zadáno, aby sami navrhli možnosti konečného prezentování. Ze všech jejich nápadů byly nakonec zvoleny dva výstupy. Ve třídě proběhlo seznámení s výsledky projektu formou krátkých prezentací v programu PowerPoint či plakátů. Protože žáci již s tímto programem byli seznámeni v dřívějších hodinách informatiky, neměli s tím žádné problémy. Studenti si sami zvolili, že kromě tabulky s navrženými parametry prezentaci doplní obrázkem, jak jejich měsíc bude přibližně vypadat. Každá skupina měla za úkol předvést svoji práci a zdůvodnit jimi navržené údaje měsíce. Ostatní skupiny pokládaly doplňující otázky, na které předvádějící tým reagoval. Tento způsob výstupu byl určen pouze pro ostatní skupiny a učitele. Sloužil tedy k seznámení s prací spolužáků a k případným odstraněním drobných nedostatků.

Důležitým prvek bylo i hodnocení své práce samotnými žáky a hodnocení práce spolužáků. Žáci jsou často klasifikováni pouze známkou a ve výuce často není dán prostor pro slovní hodnocení, které má pro žáky často větší motivační účinek. Projektová výuka je velmi vhodná ke slovnímu hodnocení své práce, práce spolutvůrců projektu i práce ostatních skupin. Základem slovního hodnocení je vždy nejprve pochválit všechno, co se povedlo, a následně konstruktivní kritikou zhodnotit případné chyby a nedostatky. V případě konstruktivní kritiky žáci mnohem lépe přijímají i záporné hodnocení, protože se dává námět na možnost závadu napravit. Velmi jsem ocenila, že žáci vždy dávali pozor a pokládané otázky souvisely s tématem a byly často zajímavé.

Pro seznámení s výsledky projektu ostatních žáků a učitelů Benešovy základní školy bylo žákům navrženo několik možností. Skupiny například navrhovaly vytištění údajů do tabulky a jejich vystavení na nástěnce. Po vzájemné domluvě byla nakonec uskutečněna výtvarná prezentace, protože tímto způsobem jsme měli možnost zaujmout více spolužáků a učitelů. Plakáty formátu A2 žáci navrhli vystavit ve škole, aby se s jejich prací mohli seznámit ostatní spolužáci i učitelé.

Výstupem byla malba, kterou skupiny vytvořily pod vedením paní učitelky Remsové v hodinách výtvarné výchovy. Žáci měli za úkol výtvarně ztvárnit povrch jimi navrženého měsíce. Každá skupina společně namalovala jeden obraz. Pro malbu byly použity temperové barvy a žáci k obrazu připojili tabulku s údaji o měsíci (viz příloha). Výstupní práce byly na Benešově základní škole umístěny v učebně fyziky a chemie, kde se během týdne střídají všechny třídy, a tak si je mohli prohlédnout všichni.

V případě kvint gymnázií nastal problém v tom, že žáci neměli výtvarnou výchovu jako povinný předmět, a proto jsme mnohdy museli od tohoto výstupu upustit.

7 Výzkumná část

7.1 Cíle

Výzkum je zaměřen na obecný přínos projektové výuky ve fyzice. Cílem je tedy evaluace testování metody projektové výuky. Bude zjišťován přínos projektového vyučování pro žáky na úrovni základní a střední školy. Vedle zjišťování výukové účinnosti projektového vyučování se zaměřím také na:

- vztah k fyzice
- hodnocení třídy
- emocionalitu v hodinách fyziky
- sebevědomí žáků
- rozvoj klíčových kompetencí

7.2 Popis diagnostických metod

Za účelem naplnění výše uvedeného cíle jsem po domluvě s Mgr. Vladimírou Lovasovou, Ph.D. použila kognitivní didaktický test z astronomie vlastní konstrukce, vstupní dotazník zkonstruovaný Mgr. Vladimírou Lovasovou, Ph.D., skupinový rozhovor, projektivní diagnostickou techniku a dotazník kompetencí také sestavený Mgr. Vladimírou Lovasovou, Ph.D.

Kognitivní didaktický test z astronomie (viz příloha) je tvořen otázkami zaměřenými na paměťové obsahy i obsahy porozumění. Byl tvořen otevřenými otázkami i otázkami, kde žáci volili jednu správnou odpověď z nabídky. Tento test jsem sestavila převážně z otázek nesouvisejících s předchozí výukou. Otázky byly zaměřené na informace o sluneční soustavě a zjišťovaly tedy znalosti žáků získané převážně mimo školní výuku.

Byl zadán v obou skupinách před i po proběhnutí projektové výuky.

Vstupní dotazník obsahuje 3 uzavřené dichotomické otázky a dvě otevřené. Je zaměřen na mapování následujících oblastí:

- vztah k předmětu
- náhled na školní úspěšnost
- průběh emotionality při hodinách fyziky
- oblíbené a neoblíbené činnosti při hodinách fyziky

Technika byla aplikována před proběhnutím projektu v obou skupinách.

Projektivní diagnostická metoda byla sestavená jako obrázková. Vyšla jsem z techniky „strom jako sociální skupina“. Tato technika byla aplikována před projektovou výukou v obou skupinách a po projektové výuce jen ve výzkumné třídě. Vyhodnocován byl stav a posun.

Během prvního zadání techniky byli žáci požádáni, aby si prohlédli panáčky na stromě a určili toho, kterým se cítí být. Poté se měli ještě jednou zamyslet a určit toho, kterým by byli nejraději.

Při druhém zadávání techniky po proběhnutí projektu určovali žáci, jakou roli by zastávali v pracovní skupině.

Následně byly vyhodnocovány dimenze:

- dominance–submise
- autonomie–závislost na skupině
- afiliace–hostilita

Tyto dimenze určovalo umístění postaviček na stromě. Postavičky umístěné v horní polovině obrázku znamenají dominantní postavení ve skupině, níže umístění panáčkové poté submisivní umístění. Postavičky dívající se směrem do středu skupiny jsou na skupině (třídě) závislé, zatímco ty, co se dívají opačným směrem, jsou nezávislé. V levé polovině obrázku bychom našli postavičky, které se smějí a znamenají tedy přátelský vztah ke skupině, v pravé naopak pozice s nepřátelským postojem. Vybere-li si žák postavičku znázorněnou v pohybu, znamená to, že se jedná pouze o aktuální stav.

Skupinový rozhovor byl konstruován jako polostandardizovaný rozhovor. Základní otázky byly formulovány následujícím způsobem:

- Jak jste se během práce cítili?
- Nudili jste se?
- Jak se vám pracovalo ve skupinách?
- Co jste se naučili?
- Co bylo jednoduché?
- Co bylo složité?
- Co bylo jiné oproti normálním hodinám?
- Co vám vyhovovalo na tomto způsobu práce?
- Co vám na něm nevyhovovalo?
- Co se vám líbilo a co nelíbilo?
- Měli jste pocit, že vám to jde?
- Co vás na fyzice baví?

- Baví vás pracovat ve skupině?
- Baví vás vyhledávat na internetu?

Rozhovor byl dobrovolný, žáci na otázky nemuseli odpovídat, ale většina studentů se do diskuse ochotně zapojila.

Aplikován byl po projektové výuce v obou skupinách.

Dotazník kompetencí byl formulován jako nabídka případových studií, kdy žáci volili vždy tu možnost, která nejlépe vystihuje jejich práci na projektu. Obsahové položky korespondovaly s vymezením klíčových kompetencí. Aplikován byl po projektové výuce pouze u výzkumné skupiny.

Poznámka: Cílem nebylo zjišťovat rozvoj úrovně kompetence u konkrétního žáka, ale zjistit kompetenčně-rozvojový potenciál projektové výuky. To znamená, zda byla projektová výuka nastavena tak, aby kompetenci vůbec rozvíjela. Dotčené kompetence jsou následující:

- pracovní
- k učení
- k řešení problémů
- komunikační
- sociální

Postup aplikace metod

Následující schéma ukazuje postup aplikace metod. Šipky naznačují srovnávání.

Skupina	Před projektovým vyučováním		Po projektovém vyučování
Výzkumná	Kognitivní didaktický test z astronomie	↔	Kognitivní didaktický test z astronomie
	Vstupní dotazník	↔	Rozhovor
	Projektivní diagnostická metoda	↔	Projektivní diagnostická metoda
			Dotazník kompetencí
Kontrolní	Kognitivní didaktický test z astronomie	↔	Kognitivní didaktický test z astronomie
	Vstupní dotazník	↔	Rozhovor
	Projektivní diagnostická metoda		

Tab. 3 Postup aplikace metod

Dále byly srovnávány stejné metody aplikované u výzkumné a kontrolní třídy.

7.3 Popis vzorku žáků Benešovy základní školy a mateřské školy Plzeň

Výzkum byl pilotně prováděn na Benešově základní škole a mateřské škole Plzeň. Pro projektovou metodu jsem zvolila dvě paralelní třídy devátých ročníků (jednu výzkumnou a jednu kontrolní). Věkově jsou tyto skupiny homogenní (žáci ve věku přibližně 15 let), z hlediska počtu studentů jsou srovnatelné.

Žáci v obou třídách se převážně znají již řadu let, tráví společně mnoho času během výuky, ale mnohdy i svůj volný čas. Ve třídách jsou vytvořeny sociometrické vazby.

Celkový školní prospěch kontrolní a výzkumné třídy je stejný. Obdobně je tomu i v oblasti chování.

Věnovala jsem se projektu převážně v předmětu fyzika a ten má v obou třídách časovou dotaci dvě vyučovací hodiny týdně.

Zájmy dětí jsou velmi rozmanité, protože se jedná o žáky základní školy, kteří nemají možnost volby povinně volitelných předmětů. Proto se dá předpokládat, že míra jejich obliby předmětu fyzika je velmi rozdílná.

Výzkumná skupina

Výzkumná třída je smíšená a tvoří ji 18 žáků (7 dívek a 11 chlapců). Jedná se o třídu se všeobecně zaměřenou výukou. Vědomostní rozdíly jsou u této skupiny mnohem propastnější než u kontrolního vzorku. To vyplývá například i z celkových průměrů v jednotlivých vyučovaných předmětech.

Kontrolní skupina

Kontrolní třída je tvořena pouze chlapci (19 chlapců). Tato třída je zaměřena na lední hokej a tomuto programu je částečně přizpůsoben i rozvrh. Žáci spolu tráví více času než žáci výzkumné třídy, protože mají navíc společné tréninky a zápasy v ledním hokeji. Díky jejich zaměření jsou soutěživější a třída drží více při sobě (týmový duch). Důležitější je pro ně také prospěch a hodnocení chování, protože v případě zhoršení prospěchu či kázeňských trestů mohou mít zakázané tréninky. Třída je vyrovnanější po vědomostní stránce.

7.4 Interpretace výsledků žáků Benešovy základní školy a mateřské školy Plzeň

7.4.1 Kognitivní didaktický test z astronomie

Průměrné znalosti každého žáka výzkumné třídy byly na začátku pouze o 0,05 bodu nižší, než tomu bylo oproti vstupu u kontrolní třídy, proto je můžeme považovat za srovnatelné. Po probrání astronomie byly průměrné znalosti ve výzkumné skupině o 2,2 bodu vyšší, zatímco u kontrolní třídy byly vyšší pouze o 1,3 bodu. Zaměříme-li se pouze na otázky, k jejichž zodpovězení musíme využít nejen znalosti, ale je třeba je i správně použít (porozumění), tak u výzkumné skupiny se průměrný počet zvýšil o 1,8 bodu a u kontrolní skupiny pouze o 0,5 bodu. Zde se ovšem liší počáteční hodnoty (kontrolní třída měla na počátku o 0,7 bodu více). Rozdíl zvýšení počtu bodů mezi výzkumnou a kontrolní skupinou je 1,2 bodu.

Během krátkodobé projektové výuky nedošlo ke zvýšení či snížení zájmu o astronomii. Oproti očekávání v kategorii zájmu jsem dospěla k následujícím výsledkům. U kontrolní skupiny došlo k navýšení u pěti žáků, ale u výzkumné skupiny se tato změna neobjevila. Okolnosti vzbuzení zájmu mají vícefaktorový charakter, ať již vycházejí z učitele, přesného nastavení projektové výuky, náročnosti obsahu učiva apod. V současném stavu zjišťování nelze uvést jednoznačný důvod.

Počty bodů výzkumné i kontrolní třídy uvádím v následujících dvou tabulkách.

Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída												
Jméno	Počet bodů před	Procenta	Počet bodů po	Procenta	Rozdíl bodů	Rozdíl procent	Porozumění před	Porozumění po	Rozdíl procent	Obliba před	Obliba po	Rozdíl
Student 1	3	15	9	45	6	30	0	4,5	22,5	1	1	0
Student 2	3	15	6	30	3	15	0,5	3	12,5	3	2	-1
Student 3	5	25	6,5	32,5	1,5	7,5	2	3	5	1	1	0
Student 4	10	50	16	80	6	30	5	10	25	3	3	0
Student 5	7,5	37,5	7,5	37,5	0	0	3	2,5	-2,5	2	2	0
Student 6	4	20	6,5	32,5	2,5	12,5	0,5	2,5	10	2	1	-1
Student 7	4	20	4,5	22,5	0,5	2,5	0	1,5	7,5	1	1	0
Student 8	6	30	6	30	0	0	2	2	0	1	2	1
Student 9	3	15	4,5	22,5	1,5	7,5	0	1,5	7,5	0	0	0
Student 10	3	15	3	15	0	0	0	0,5	2,5	1	1	0
Student 11	6	30	5	25	-1	-5	2,5	2,5	0	1	1	0
Student 12	2,5	12,5	10	50	7,5	37,5	0	5,5	27,5	1	1	0
Student 13	5,5	27,5	5,5	27,5	0	0	1,5	1	-2,5	1	1	0
Student 14	4	20	7,5	37,5	3,5	17,5	1	3	10	1	2	1
Celkem	66,5	332,5	97,5	487,5	31	155	18	43	125	19	19	0
Průměrný počet na žáka	4,8	23,8	7,0	34,8	2,2	11,1	1,3	3,1	8,9	1,4	1,4	0,0

Tab. 4 Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída

Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída												
Jméno	Počet bodů před	Procenta	Počet bodů po	Procenta	Rozdíl bodů	Rozdíl procent	Porozumění před	Porozumění po	Rozdíl procent	Obliba před	Obliba po	Rozdíl
Student 1	2	10	7	35	5	25	0	3	15	1	1	0
Student 2	4	20	4	20	0	0	1	1,5	2,5	2	2	0
Student 3	3,5	17,5	6,5	32,5	3	15	0,5	3	12,5	1	2	1
Student 4	4,5	22,5	7	35	2,5	12,5	2,5	2,5	0	1	1	0
Student 5	7	35	6,5	32,5	-0,5	-2,5	4	2,5	-7,5	2	2	0
Student 6	2	10	5,5	27,5	3,5	17,5	0	2,5	12,5	0	1	1
Student 7	7	35	6,5	32,5	-0,5	-2,5	4	2,5	-7,5	1	1	0
Student 8	5,5	27,5	6,5	32,5	1	5	2	3	5	1	1	0
Student 9	7,5	37,5	4,5	22,5	-3	-15	4,5	2,5	-10	2	3	1
Student 10	5	25	6,5	32,5	1,5	7,5	2	2,5	2,5	2	2	0
Student 11	2	25	4,5	22,5	2,5	-2,5	0	1	5	1	1	0
Student 12	5,5	10	5,5	27,5	0	17,5	3	3	0	1	1	0
Student 13	5,5	27,5	7	35	1,5	7,5	2	2,5	2,5	1	2	1
Student 14	5,5	27,5	6,5	32,5	1	5	2,5	2	-2,5	1	1	0
Student 15	5,5	27,5	7,5	37,5	2	10	2,5	4,5	10	1	2	1
Celkem	72	357,5	91,5	457,5	19,5	100	30,5	38,5	40	18	23	5
Průměrný počet na žáka	4,8	23,8	6,1	30,5	1,3	6,7	2,0	2,6	2,7	1,2	1,5	0,3

Tab. 5 Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída

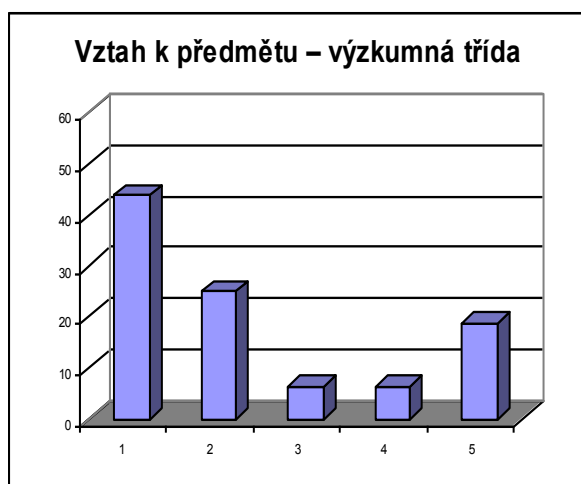
7.4.2 Vstupní dotazník

Uzavřené otázky zjišťovaly vztah žáků k fyzice, náhled na jejich úspěšnost ve škole a průběh emocionality při hodinách fyziky.

První otázka byla zaměřena na zjištění vztahu žáků k předmětu fyzika.

Vztah k předmětu				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	7	44	1	7
2	4	25	8	57
3	1	6	3	21
4	1	6	1	7
5	3	19	1	7
celkem	16	100	14	100

Tab. 6 Vztah k předmětu



Graf 1 Vztah k předmětu



Graf 2 Vztah k předmětu

Kladný postoj ve vztahu k fyzice představují hodnoty 1 a 2, neutrální postoj hodnota 3 a záporný postoj hodnoty 4 a 5. Polarita postoje k předmětu je v obou skupinách srovnatelná, i když mezi žáky výzkumné třídy existují větší rozdíly. Dvě třetiny žáků v obou třídách mají k fyzice kladný vztah, ve výzkumné skupině ale s větší intenzitou pozitivní polarity, protože větší počet žáků volil hodnotu 1. Ve výzkumné třídě se ale u jedné čtvrtiny objevuje i negativní postoj, což je u srovnávací v menší míře.

Druhá otázka byla věnovaná tomu, jak žáci vnímají svoji úspěšnost v předmětu fyzika.

Náhled na školní úspěšnost				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	3	19	1	7
2	10	63	9	64
3	1	6	3	21
4	1	6	0	0
5	1	6	1	7
celkem	16	100	14	100

Tab. 7 Náhled na školní úspěšnost



Graf 3 Náhled na školní úspěšnost

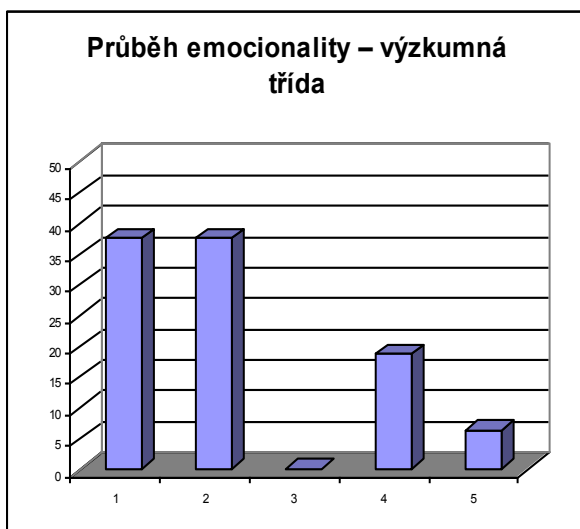
Graf 4 Náhled na školní úspěšnost

V obou skupinách převažuje pozitivní hodnocení úspěšnosti v předmětu. Ve výzkumné skupině opět s mírně vyšší intenzitou.

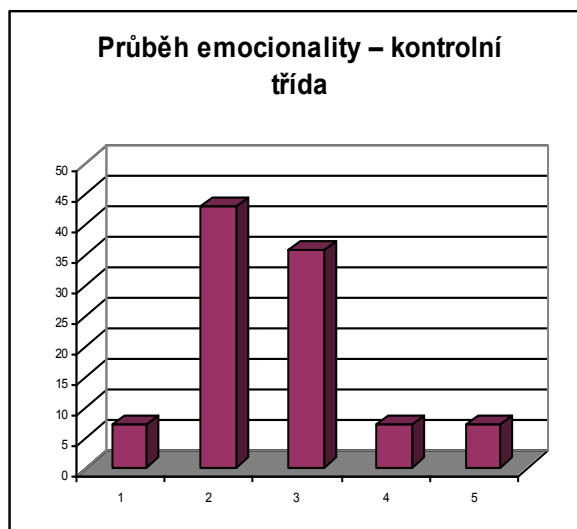
Třetí otázka byla zaměřena na emoční klima během hodin fyziky.

Průběh emocionality				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	6	38	1	7
2	6	38	6	43
3	0	0	5	36
4	3	19	1	7
5	1	6	1	7
celkem	16	100	14	100

Tab. 8 Průběh emocionality



Graf 5 Průběh emocionality



Graf 6 Průběh emocionality

V hodnocení průběhu emocionality při vyučování předmětu fyziky vykazuje kontrolní skupina spíše centrální tendence. Více než dvě třetiny žáků z výzkumné třídy prožívají hodiny fyziky pozitivně. Většina dětí v kontrolní třídě sice při hodině neprožívá negativní emocionalitu, ale zájmová motivace k účasti při výuce byla zjištěna pouze ve výzkumné skupině. Zajímavým je zjištění, že pro 30 % dětí z výzkumné třídy není vyučování fyziky příjemné, což se v kontrolní skupině téměř nevyskytuje.

Z předchozích dvou otázek je vidět, že subjektivně vnímaná úspěšnost v předmětu nemusí být nutně kritériem oblíbenosti, i když u mnoha studentů v případě neúspěšnosti je předmět i neoblíbený. Může je ale například zajímat astronomie. S oblíbeností předmětu souvisí i průběh emocionality při hodinách.

V otevřených otázkách popisovali žáci své oblíbené a neoblíbené činnosti.

Oblíbené činnosti			
třída	Výzk.	Kontr.	celkem
pokusy	6	8	14
názorné příklady, ukázka přístrojů, nástrojů	2	3	5
zkoušení	1	1	2
nic nedělat, spát, relaxovat	1	2	3
exkurze	1	0	1
zábavný výklad, učitel dělá „srandičky“	7	0	7
Celkem odpovědí	18	14	32

Tab. 9 Oblíbené činnosti

Neoblíbené činnosti			
třída	Výzk.	Kontr.	celkem
zkoušení	8	5	13
test	3	3	6
opisovat a psát si poznámky	2	2	4
nuda, učit se něco nezajímavého	3	3	6
počítat složité příklady	1	1	2
dávat pozor, učit se	0	3	3
Celkem odpovědí	17	17	34

Tab. 10 Neoblíbené činnosti

Ve výzkumné třídě byli žáci aktivnější při výpovědích, uvedli více oblíbených činností, oproti tomu v kontrolním vzorku uvedli žáci více neoblíbených činností, než uvedli oblíbených. Žáci obou tříd preferují aktivizující činnosti, oproti tomu jim vadí stresující momenty a hodnocení. Někteří uvedli, že je nebaví transmisivní výklad a pasivnější činnosti.

7.4.3 Projektivní diagnostická technika

V této technice jsme se zaměřili na sociometrickou pozici žáků ve třídě. Před projektovou výukou žáci pouze uváděli svoji pozici a poté pozici, na které by chtěli být.

V následujících tabulkách uvádím sociometrické pozice žáků obou tříd. V případě, že je za zkratkou uvedeno navíc A, znamená to, že daná pozice je pouze aktuálním stavem a nikoliv trvalým.

Vstupní data – výzkumná třída							
dominantní				submisivní			
přátelský		nepřátelský		přátelský		nepřátelský	
závislý D P Z	nezávislý D P N	závislý D N Z	nezávislý D N N	závislý S P Z	nezávislý S P N	závislý S N Z	nezávislý S N N
6	4	0	0	3	0	1	0

Tab. 11 Vstupní data – výzkumná třída

Vstupní data – kontrolní třída							
dominantní				submisivní			
přátelský		nepřátelský		přátelský		nepřátelský	
závislý D P Z	nezávislý D P N	závislý D N Z	nezávislý D N N	závislý S P Z	nezávislý S P N	závislý S N Z	nezávislý S N N
6	4	1	0	2	0	1	0

Tab. 12 Vstupní data – kontrolní třída

Vstupní data – srovnání skupin			výzk.	procenta	kontr.	procenta
dominantní	přátelský	závislý	6	43	6	43
		nezávislý	4	29	4	29
	nepřátelský	závislý	0	0	1	7
		nezávislý	0	0	0	0
submisivní	přátelský	závislý	3	21	2	14
		nezávislý	0	0	0	0
	nepřátelský	závislý	1	7	1	7
		nezávislý	0	0	0	0

Tab. 13 Vstupní data – srovnání skupin

Kontrolní třída				
Projekce 1				
	já	typ	ideál	přání
Student 1	16	D P Z	16	ideál
Student 2	8	D N Z A	9	přátelštější
Student 3	18	S P Z	18	ideál
Student 4	1	D P N A	1	ideál
Student 5	2	D P N	16	závislejší
Student 6	14	S N Z	9	výrazně dominantnější, přátelštější
Student 7	16	D P Z	16	ideál
Student 8	1	D P N A	1	ideál
Student 9	16	D P Z	16	ideál
Student 10	16	D P Z	16	ideál
Student 11	12	S P Z		
Student 12	16	D P Z	16	ideál
Student 13	1	D P N A	1	ideál
Student 14	16	D P Z	16	ideál

Tab. 14 Projekce – kontrolní třída

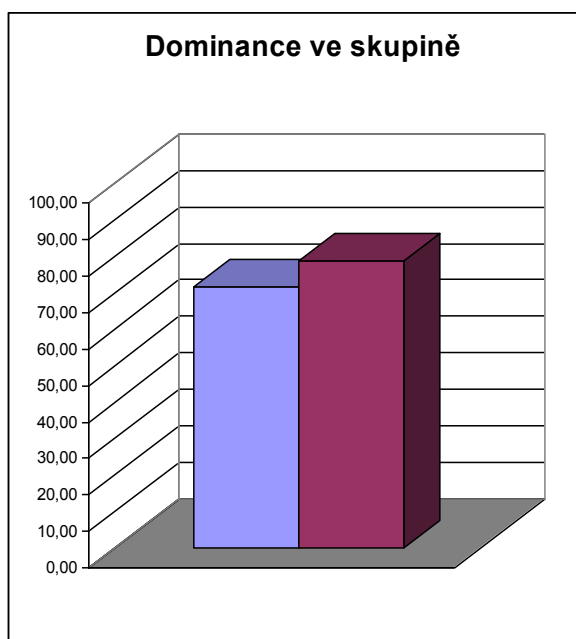
Výzkumná třída							
Projekce 1					Projekce 2		
	já	typ	ideál	přání	já ve skupině	posun	přání – posun
ČERVENÁ							
Červená 1	16	D P Z	1	nezávislejší	9	dominantnější	částečně
Červená 2	16	D P Z	1	nezávislejší	1	nezávislejší	ideál
Červená 3	4	S N Z A	9	výrazně dominantnější	19	přátelštější	ne
Červená 4	1	D P N A	9	dominantnější	1	bez posunu	ne
MODRÁ							
Modrá 1	9	D P Z	1	nezávislejší	11	submisivnější	částečně
Modrá 2	9	D P Z	9	ideál	12	výrazně submisivnější	ne
Modrá 3	1	D P N A	9	dominantnější	16	závislejší	ne
Modrá 4	13	S P Z A	9	výrazně dominantnější	9	výrazně dominantnější	ideál
ŽLUTÁ							
Žlutá 1	12	S P Z	11	dominantnější	16	dominantnější	splněno
Žlutá 2	11	D P N	1	dominantnější	13	submisivnější	ne
Žlutá 3	1	D P N A	1	ideál	1	bez posunu	ideál
ZELENÁ							
Zelená 1	16	D P Z	1	nezávislejší	1	nezávislejší	ideál
Zelená 2	13	S P Z A	13	ideál	8	dominantnější, nepřátelský	ne
Zelená 3	9	D P Z	9	ideál	0		

Tab. 15 Projekce – výzkumná třída

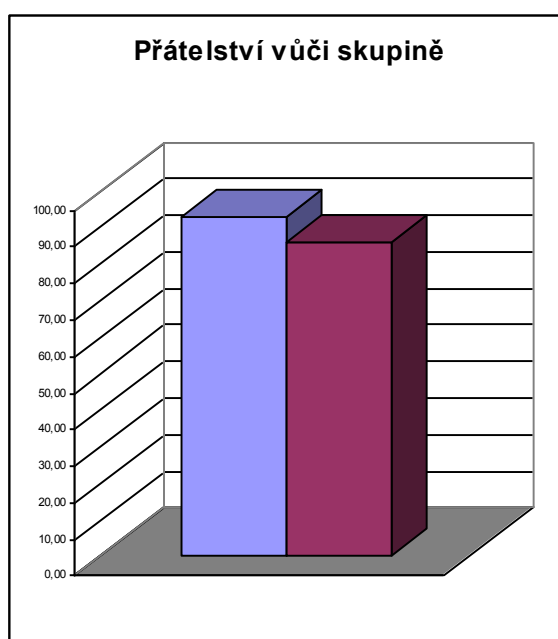
Nyní provedeme srovnání obou skupin v dimenzi dominance ve skupině, přátelskost (afiliace) a závislost na skupině. V grafech představuje první sloupec výzkumnou a druhý sloupec kontrolní skupinu.

Pozice	Výzkumná skupina	Kontrolní skupina
Dominantní	71 %	79 %
Přátelský	93 %	86 %
Závislý	71 %	71 %

Tab. 16 Sociometrická pozice



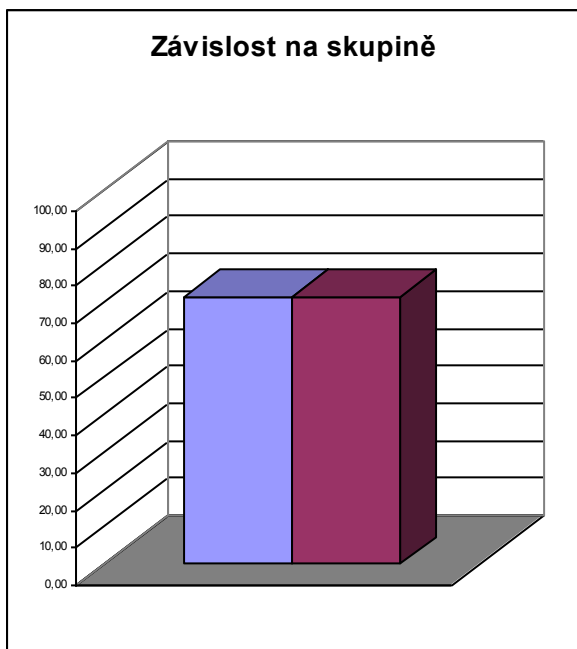
Graf 7 Dominance ve skupině



Graf 8 Přátelství vůči skupině

Výrazná většina žáků z výzkumné i kontrolní třídy projektivně vnímá svoji sociometrickou pozici v dominantních polohách. Rozdíly mezi skupinami jsou statisticky zanedbatelné. Z grafu je ovšem patrné, že se dominance vyskytuje v mírně menší míře ve výzkumné skupině.

Téměř všichni žáci z výzkumné i kontrolní třídy považují svoji pozici za přátelskou či vyjadřující pozitivní emoce. Rozdíly mezi skupinami jsou statisticky zanedbatelné. Z grafu je ovšem patrné, že přátelskost se vyskytuje v mírně menší míře v kontrolní skupině.



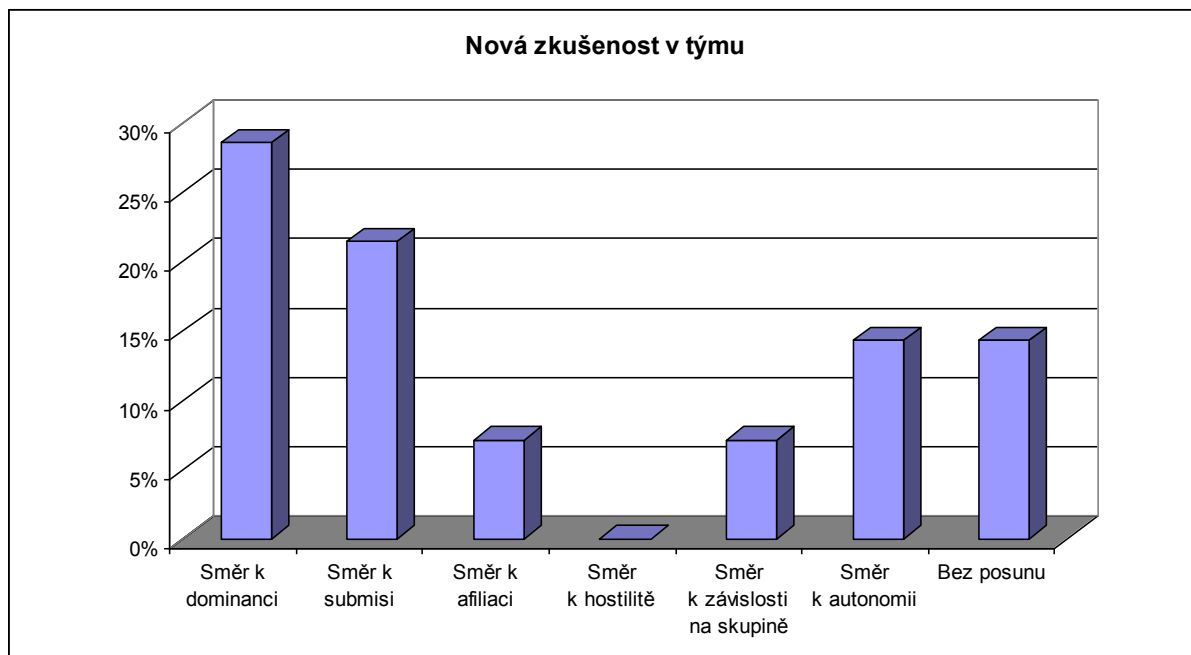
Graf 9 Závislost na skupině

Kategorie závislosti na skupině se v obou třídách objevila naprosto identicky, cca 70 % žáků vnímá svoji pozici jako závislou na skupině.

V následujících odstavcích bych ráda popsala rozdíl mezi původní sociometrickou pozicí ve třídě a novou pozicí, kterou žáci obsadili ve skupině během společné práce. Pro přehlednost udávám počet žáků i procentuální zastoupení v tabulce a následně graficky.

Nová zkušenost v týmu		
Směr k dominanci	4	29 %
Směr k submisi	3	21 %
Směr k afiliaci	1	7 %
Směr k hostilitě	0	0 %
Směr k závislosti na skupině	1	7 %
Směr k autonomii	2	14 %
Bez posunu	2	14 %

Tab. 17 Nová zkušenost v týmu



Graf 10 Nová zkušenost v týmu

Z hlediska sociálně psychologických vlastností osobnosti se v rámci projektové výuky nová zkušenost žáků nejčastěji projevila v dimenzi dominance–submise. U téměř dvou třetin žáků to zároveň znamená posun směrem k naplňování optima potřeby sociální moci. Zároveň zkušenost skupinové práce splňuje očekávání vyšší autonomie.

Porovnáním sociometrické pozice před projektovou výukou a pozice během průběhu projektu s pozicí, kterou žák považuje za optimální (ideál), získáme následující tabulku. Ta nám udává, zda posun byl ve směru přání žáka (+), nebo v jiném směru (–).

Posun k ideálu	+	–
Směr k dominanci	3	1
Směr k submisi	1	2
Směr k afiliaci	0	1
Směr k hostilitě	0	0
Směr k závislosti na skupině	0	1
Směr k autonomii	2	0

Tab. 18 Posun k ideálu

Ke směru ideálu se nejvíce posunuli žáci, kteří si přáli být dominantnější. Oproti tomu od ideálu se nejvíce vzdálili ti, kteří se posunuli na submisivnější pozici. Ovšem jde pravděpodobně o počty srovnatelné s náhodností výběru pozice žáka.

Následující tabulka udává počet žáků a procentuální zastoupení s ohledem na to, zda bylo naplněno jejich přání sociometrické pozice.

Splnění očekávání		
zcela	5	38 %
částečně	2	15 %
ne	6	46 %

Tab. 19 Splnění očekávání

Celkově více než polovina žáků tedy měla možnost při projektové výuce získat novou pozitivní sociální zkušenost ve smyslu svého přání.

7.4.4 Dotazník kompetencí

V tomto dotazníku jsem se zaměřila na to, zda mnou navržený projekt rozvíjí některé vybrané klíčové kompetence. V uzavřených otázkách zkoumajících rozvoj klíčových kompetencí měli žáci na výběr vždy ze tří možností obodovaných podle míry rozvoje dané kompetence – rozvíjí 2 body, částečně rozvíjí 1 bod a nemůže rozvíjet 0 bodů (bez doteku).

V následující tabulce udávám počet žáků, u kterých došlo k rozvoji dané klíčové kompetence (bodově ohodnoceno 2 body), došlo částečně k rozvoji (bodově ohodnoceno 1 bodem) a případně nedošlo (0 bodů). V grafu je znázorněno, jak je která kompetence rozvíjena.

Kompetence	pracovní	k učení	k řešení problémů	komunikační	sociální
došlo k rozvoji (2)	6	17	22	11	11
částečně (1)	16	17	6	17	19
bez doteku (0)	18	5	11	12	10
celkem	28	51	50	39	41

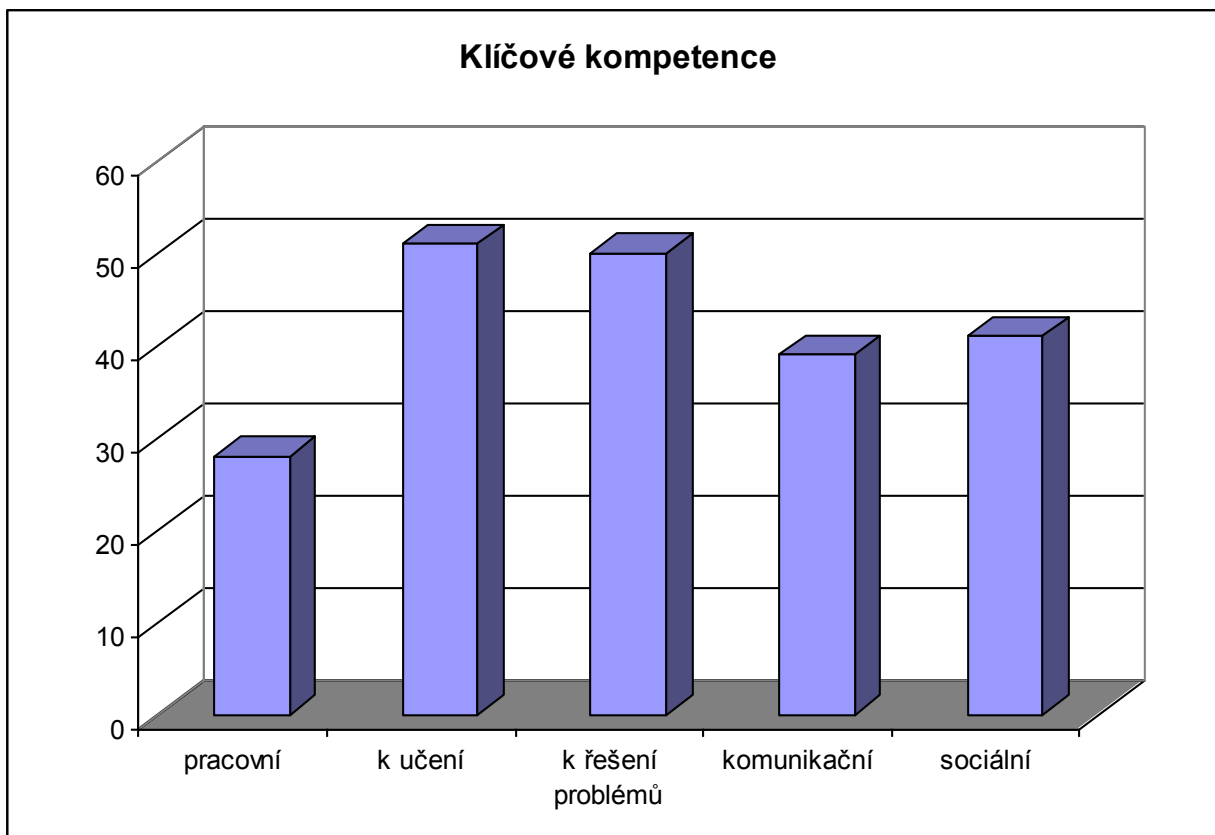
Tab. 20 Klíčové kompetence

Nejvíce odpovědí s variantou, při které došlo k rozvoji (2 body), dosáhla kompetence k řešení problémů. O pět odpovědí méně jsem zaznamenala u kompetence k učení, kde ale přesto bylo dosaženo celkově více bodů.

V následujících tabulkách jsou uvedeny počty bodů. Uvádím je rozdělené podle jednotlivých skupin.

Kompetence															
	pracovní			k učení			k řeš. problémů			komunikační			sociální		
ČERVENÁ															
Červená 1	2	–	–	1	–	–	0	–	–	–	1	–	–	2	–
Červená 2	0	1	1	1	1	2	2	1	1	0	1	1	0	1	0
Červená 3	1	2	1	1	1	0	0	2	2	1	0	0	0	1	1
Červená 4	0	1	1	0	0	2	2	0	2	1	1	1	2	1	0
počet „správných“	3	4	3	3	2	4	4	3	5	2	3	2	2	5	1
	10			9			12			7			8		
MODRÁ															
Modrá 1	0	2	2	0	2	2	2	1	2	0	1	0	1	1	2
Modrá 2	0	2	0	2	2	1	0	2	2	2	1	1	2	0	1
Modrá 3	0	2	0	2	1	2	2	0	1	0	1	0	1	1	1
Modrá 4	0	1	0	2	1	1	0	2	2	1	1	0	0	1	1
počet „správných“	0	7	2	6	6	6	4	5	7	3	4	1	4	3	5
	9			18			16			8			12		
ŽLUTÁ															
Žlutá 1	0	0	0	1	1	2	2	1	2	0	2	1	0	2	0
Žlutá 2	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
Žlutá 3	0	1	0	2	2	2	0	0	2	2	2	1	1	2	1
počet „správných“	0	2	1	4	5	6	4	3	6	4	6	4	2	6	2
	3			15			13			14			10		
ZELENÁ															
Zelená 1	1	1	1	1	0	1	2	0	2	2	2	1	1	0	1
Zelená 2	0	1	1	1	1	–	2	1	2	2	0	0	2	2	2
Zelená 3	0	1	0	2	1	2	0	0	–	0	2	1	1	2	0
počet „správných“	1	3	2	4	2	3	4	1	4	4	4	2	4	4	3
	6			9			9			10			11		
počet „správných“	4	16	8	17	15	19	16	12	22	13	17	9	12	18	11
celkem	28			51			50			39			41		

Tab. 21 Klíčové kompetence



Graf 11 Klíčové kompetence

Nejvyššího rozvoje bylo dosaženo u klíčových kompetencí k učení a k řešení problémů. Dále byly rozvíjeny také kompetence sociální a komunikační. Nejméně byla rozvíjena kompetence pracovní, což je u krátkodobého projektu pochopitelné (žáci si nemohou tolik rozvrhnout časový plán a dílčí kroky). Rozvoj klíčové kompetence občanské nebyl zkoumán.

Následující tabulka uvádí vyhodnocení kompetencí jednotlivých žáků.

Kompetence					
	pracovní	k učení	k řeš. problémů	kommunikační	sociální
ČERVENÁ					
Červená 1	2	1	0	1	2
Červená 2	2	4	4	2	1
Červená 3	4	2	4	1	2
Červená 4	2	2	4	3	3
MODRÁ					
Modrá 1	4	4	5	1	4
Modrá 2	2	5	4	4	3
Modrá 3	2	5	3	1	3
Modrá 4	1	4	4	2	2
ŽLUTÁ					
Žlutá 1	0	4	5	3	2
Žlutá 2	2	5	6	6	4
Žlutá 3	1	6	2	5	4
ZELENÁ					
Zelená 1	3	2	4	5	2
Zelená 2	2	2	5	2	6
Zelená 3	1	5	0	3	3

Tab. 22 Klíčové kompetence

V následující tabulce jsou uvedeny počty žáků v závislosti na míře rozvoje jednotlivých kompetencí.

Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí					
Kompetence	pracovní	k učení	k řeš. problémů	kommunikační	sociální
se nerozvíjela (0 bodů)	1	0	2	0	0
se mírně rozvíjela (1–2)	10	5	1	7	6
se rozvíjela průměrně (3–4)	3	4	7	4	7
se výrazně rozvíjela (5–6)	0	5	4	3	1

Tab. 23 Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí

Z tabulky je patrné, že u kompetence pracovní se u dvou třetin žáků došlo pouze k mírnému rozvoji. Nyní se podíváme na součet posledních dvou řádků, kde došlo k vyššímu rozvoji kompetencí. U kompetence k učení sem spadají dvě třetiny žáků a u kompetence k řešení problémů téměř 80 %. U posledních dvou zkoumaných kompetencí se jedná nejméně o polovinu žáků.

Součástí dotazníku kompetencí byly i otevřené otázky, ve kterých měli žáci popsat věci, které se během projektu naučili, dále napsat, kdo ve skupině nejvíce přispěl k práci (kdo měl nejlepší nápady), pojmenovat svoji úlohu ve skupině a vyjmenovat činnosti, které se jim líbily a které nikoliv. Odpovědi jsou zaznamenány v následující tabulce.

Kompetence						
	zdroje	naučil jsem se	nápady měl	má úloha	líbilo se mi	nelíbilo
ČERVENÁ						
Červená 1	Internet	spoustu věcí	všichni	prezentace	téma astronomie	nic
Červená 2	Internet		Červená 1	práce s informacemi	volnost práce	nic
Červená 3	internet, na dotaz od učitele	nové poznatky o planetách	Červená 1	ostatní vše dělali sami	práce ve skupině	nic
Červená 4	Internet		Červená 1	tvorba stránek	volná hodina	nemohli jsme si zvolit skupiny
MODRÁ						
Modrá 1	Internet			hledání informací		
Modrá 2	Internet	výstřednost, Jupiter	Modrá 1	nevím	nic	vše
Modrá 3	Internet	informace o Jupiteru a měsících	všichni			
Modrá 4	internet	něco o vesmíru, konci světa a rovnice	Modrá 4, Modrá 1	vůdčí osobnost	zábava	nevím
ŽLUTÁ						
Žlutá 1	internet		všichni			
Žlutá 2	učebnice + knihy	spoustu věcí	všichni (Žlutá 3)	vše společně	srozumitelná výuka, ochota učitele pomoci	nic
Žlutá 3	internet	skoro vše jsem věděla	všichni	zjistit informace, jméno měsíce	moc se mi to líbilo, spolupráce	nemohli jsme si zvolit skupiny
ZELENÁ						
Zelená 1	internet			psaní, vyhledávání, prezentace	odpočinek	některé skupiny neuměly prezentovat
Zelená 2	internet, učebnice + knihy	co znamená výstřednost		vše společně	dozvěděla jsem se nové věci	nerespekt okolních skupin
Zelená 3	internet		všichni	zpracování informací, prezentace	samostatnost	

Tab. 24 Kompetence – otevřené otázky

V následující tabulce uvádím sumarizaci otevřených odpovědí žáků.

Naučil jsem se		Nápady měl		Má úloha		Líbilo se mi		Nelíbilo se mi	
Pojmenoval	5	Zvolili jednoho	6	Dokázal pojmenovat	10	Obsah	2	Ano	5
Nepojmenoval	3	Zvolili všechny	5	Nedokázal (pasivní)	4	Způsob učení	5	Ne	5
		Neodpověděli	3			Irelevantní odpovědi	4		

Tab. 25 Kompetence – shrnutí

Protože žáci dokázali pojmenovat svoji úlohu ve skupině (hledání informací, tvorba prezentace), tak to znamená, že se všichni zapojili. Může to znamenat také touhu se pochlubit s tím, co dělali.

Zmiňované nedostatky, které se žákům nelíbily, se nevztahovaly ke koncepci výuky ani stylu učení. Žákům spíše vadilo, že si členy skupiny nemohli sami zvolit, ovšem vzhledem k požadavku na vědomostní vyrovnanost týmů to nelze změnit.

7.4.5 Skupinový rozhovor

Sumarizací výsledků skupinového rozhovoru u výzkumné třídy zjišťujeme, že základními motivačními prvky při projektové výuce pro žáky byly:

- možnost zkusit něco nového
- vzbuzení zájmu
- zaujetí aktivitou
- práce ve skupinách

Žáci pozitivně hodnotili zejména skupinovou práci, větší volnost, samostatné hledání informací, možnost určovat si vlastní tempo a pocit vlastní úspěšnosti. Pozitivně hodnotili také to, že se vedle poznatků o vesmíru zdokonalili v práci s vyhledávačem s Google.

Negativní připomínky se týkaly pouze skupinové práce. Některým žákům vadilo, že měli skupinu určenou učitelem a že někteří žáci nepracovali podle potřeb týmu.

Za nejsnazší část považovali přípravu prezentací, nejobtížnější podle nich bylo vyhledávání informací.

Zásadní měřitelný rozdíl od vstupního dotazníku spatřujeme v tom, že všichni dotazovaní negovali nudu v době projektové výuky.

Kontrolní skupina zdaleka nebyla tak sdílná. Může to být způsobeno tím, že jsem pro ně byla zcela novým prvkem, nebo tím, že se jedná o třídu, ve které jsou pouze chlapci.

Pozitivně při hodinách fyziky hodnotili pokusy, některá témata či možnost nic nedělat. Negativně na ně působí zkoušení a testy.

Zásadním rozdílem oproti výzkumné skupině byla jednoznačná preference individuálního učení.

7.5 Popis vzorku žáků z Gymnázia Ostrov

Výzkum byl prováděn na Gymnáziu Ostrov ve městě Ostrov v Karlovarském kraji (Studentská 1205, Ostrov). Pro projektovou metodu jsem zvolila dvě paralelní třídy ročníků kvint (jednu výzkumnou a jednu kontrolní). Jedná se o třídy se všeobecně zaměřenou výukou. Věkově jsou tyto skupiny homogenní (žáci ve věku přibližně 16 let), z hlediska počtu studentů jsou srovnatelné.

Žáci v obou třídách se převážně znají již řadu let, tráví společně mnoho času během výuky, ale mnohdy i svůj volný čas. Ve třídách jsou vytvořeny sociometrické vazby.

7.6 Interpretace výsledků žáků Gymnázia Ostrov

7.6.1 Kognitivní didaktický test z astronomie

Průměrné znalosti každého žáka výzkumné třídy byly na začátku pouze o 0,4 bodu vyšší, než tomu bylo oproti vstupu u kontrolní třídy. Přesto je ale můžeme považovat za srovnatelné. Po probrání astronomie byly průměrné znalosti ve výzkumné skupině pouze o 0,7 bodu vyšší, zatímco u kontrolní třídy byly vyšší o 3,4 bodu.

Během krátkodobé projektové výuky nedošlo ke zvýšení či snížení zájmu o astronomii.

Počty bodů výzkumné i kontrolní třídy uvádím v následujících dvou tabulkách.

Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída												
Jméno	Počet bodů před	Procenta	Počet bodů po	Procenta	Rozdíl bodů	Rozdíl procent	oblíba před	oblíba po	rozdíl	dovednosti před	dovednosti po	Rozdíl procent
Student 1	10,5	52,5	8,5	42,5	-2	-10	2	2	0	5,5	3,5	-10
Student 2	8	40	8,5	42,5	0,5	2,5	2	1	-1	4,5	5	2,5
Student 3	7	35	6,5	32,5	-0,5	-2,5	2	2	0	3	4	5
Student 4	5,5	27,5	7,5	37,5	2	10	1	1	0	2,5	3,5	5
Student 5	7,5	37,5	7,5	37,5	0	0	1	1	0	3,5	4	2,5
Student 6	6	30	4,5	22,5	-1,5	-7,5	0	0	0	3	4,5	7,5
Student 7	6,5	32,5	8	40	1,5	7,5	1	1	0	3	3,5	2,5
Student 8	6,5	32,5	8	40	1,5	7,5	0	0	0	2,5	3,5	5
Student 9	5,5	27,5	7,5	37,5	2	10	1	1	0	2,5	3,5	5
Student 10	5,5	27,5	7,5	37,5	2	10	1	1	0	2,5	3	2,5
Student 11	9	45	9	45	0	0	2	2	0	4	4	0
Student 12	5,5	27,5	7,5	37,5	2	10	1	1	0	2,5	3	2,5
Student 13	5	25	9	45	4	20	1	1	0	2,5	4,5	10
Student 14	6,5	32,5	8	40	1,5	7,5	0	0	0	2,5	3	2,5
Student 15	7,5	37,5	7,5	37,5	0	0	1	1	0	3,5	3	-2,5
Student 16	4,5	22,5	7,5	37,5	3	15	1	0	-1	1	3	10
Student 17	6,5	32,5	7,5	37,5	1	5	2	1	-1	3	3	0
Student 18	5	25	7	35	2	10	1	1	0	2	2,5	2,5
Student 19	5,5	27,5	6,5	32,5	1	5	0	0	0	2,5	6,5	20
Student 20	8,5	42,5	8,5	42,5	0	0	2	2	0	3,5	2,5	-5
Student 21	5,5	27,5	5,5	27,5	0	0	1	1	0	2,5	2,5	0
Student 22	6	30	6	30	0	0	1	1	0	2,5	3	2,5
Student 23	7,5	37,5	5	25	-2,5	-12,5	1	1	0	3	1	-10
Student 24	17,5	87,5	17,5	87,5	0	0	3	3	0	12	12	0
Student 25	6	30	6,5	32,5	0,5	2,5	2	2	0	2	2	0
Celkem	174,5	872,5	192,5	962,5	18	90	27	30	-3	93,5	81,5	60
Průměrný počet na žáka	7,0	34,9	7,7	38,5	0,7	3,6	1,1	1,2	-0,1	3,7	3,3	2,4

Tab. 26 Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída

Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída												
Jméno	Počet bodů před	Procenta	Počet bodů po	Procenta	Rozdíl bodů	Rozdíl procent	oblíba před	oblíba po	rozdíl	dovednosti před	dovednosti po	Rozdíl procent
Student 1	7,5	37,5	13	65	5,5	27,5	0	0	0	4,5	8	17,5
Student 2	1	5	5	25	4	20	0	0	0	0	2,5	12,5
Student 3	10	50	12,5	62,5	2,5	12,5	0	0	0	5,5	8,5	15
Student 4	5,5	27,5	9,5	47,5	4	20	0	0	0	3	5	10
Student 5	5	25	13	65	8	40	1	2	1	2,5	8,5	30
Student 6	7	35	15,5	77,5	8,5	42,5	2	3	1	4,5	10,5	30
Student 7	9	45	10	50	1	5	1	1	0	4	5	5
Student 8	5	25	6	30	1	5	1	1	0	1	2	5
Student 9	2,5	12,5	13	65	10,5	52,5	0	0	0	0,5	9	42,5
Student 10	3,5	17,5	5,5	27,5	2	10	1	0	-1	0,5	1,5	5
Student 11	7,5	37,5	14	70	6,5	32,5	1	0	-1	3,5	8	22,5
Student 12	11,5	57,5	7	35	-4,5	-22,5	1	1	0	7	4	-15
Student 13	6,5	32,5	7,5	37,5	1	5	1	2	1	2	2,5	2,5
Student 14	5	25	5,5	27,5	0,5	2,5	1	1	0	1	1,5	2,5
Student 15	11,5	57,5	12,5	62,5	1	5	2	2	0	8	8	0
Student 16	9	45	12	60	3	15	1	1	0	4,5	8	17,5
Student 17	6	30	13	65	7	35	1	0	-1	2,5	8	27,5
Student 18	5,5	27,5	5,5	27,5	0	0	0	0	0	1,5	4,5	15
Celkem	118,5	592,5	180	900	61,5	307,5	14	14	0	56	105	245
Průměrný počet na žáka	6,6	32,9	10	50	3,4	17,1	0,8	0,8	0	3,1	5,8	13,6

Tab. 27 Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída

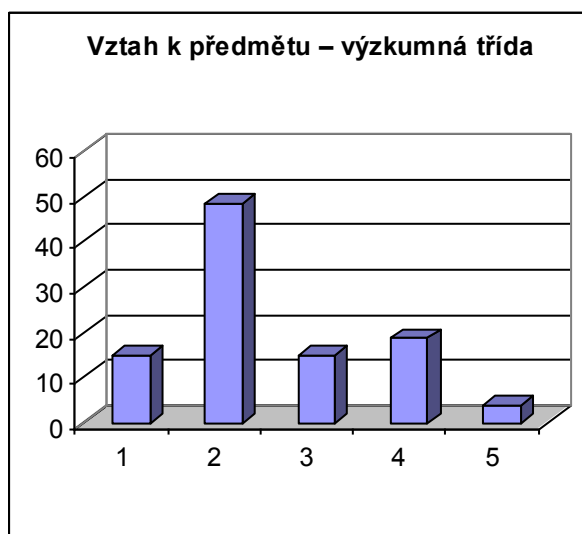
7.6.2 Vstupní dotazník

Uzavřené otázky zjišťovaly vztah žáků k fyzice, náhled na jejich úspěšnost ve škole a průběh emocionality při hodinách fyziky.

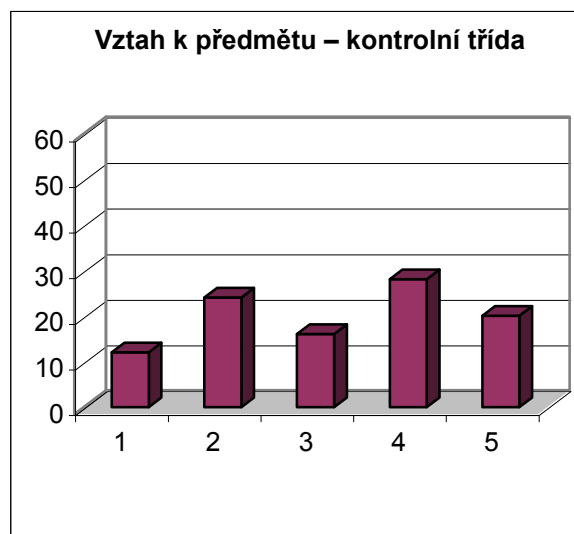
První otázka byla zaměřena na zjištění vztahu žáků k předmětu fyzika.

Vztah k předmětu				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	4	15	3	12
2	13	48	6	24
3	4	15	4	16
4	5	19	7	28
5	1	4	5	20
celkem	27	100	25	100

Tab. 28 Vztah k předmětu



Graf 12 Vztah k předmětu



Graf 13 Vztah k předmětu

Polarita postoje k předmětu je v obou skupinách rozdílná. Mezi žáky výzkumné třídy existují větší rozdíly. Dvě třetiny žáků z ní mají k fyzice kladný vztah. V kontrolní třídě žáci volili jednotlivé možnosti stejně často.

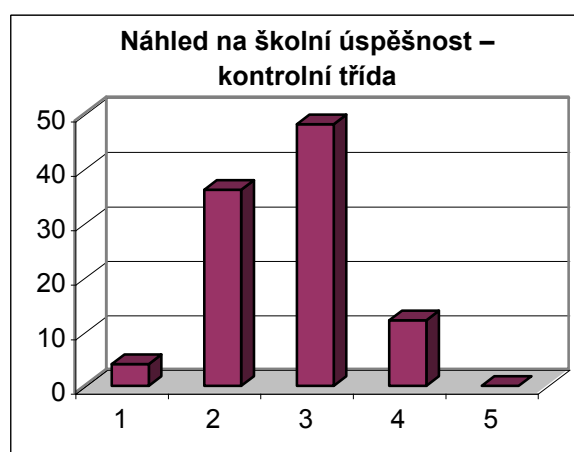
Druhá otázka byla věnovaná tomu, jak žáci vnímají svoji úspěšnost v předmětu fyzika.

Náhled na školní úspěšnost				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	2	7	1	4
2	7	26	9	36
3	15	56	12	48
4	3	11	3	12
5	0	0	1	0
celkem	27	100	25	100

Tab. 29 Náhled na školní úspěšnost



Graf 14 Náhled na školní úspěšnost



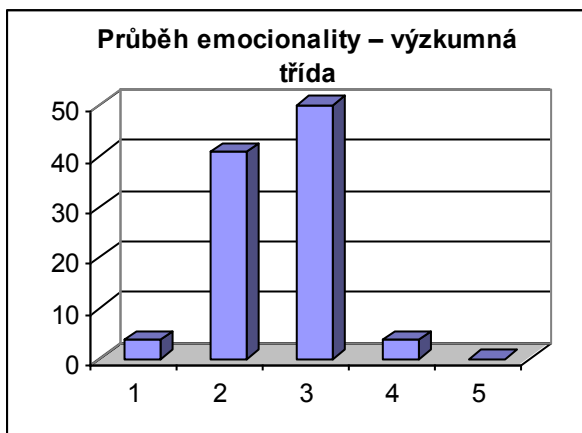
Graf 15 Náhled na školní úspěšnost

V obou skupinách převažuje neutrální hodnocení úspěšnosti v předmětu. Ve výzkumné skupině opět s mírně vyšší intenzitou, v kontrolní skupině s mírně vyšším pozitivním vztahem.

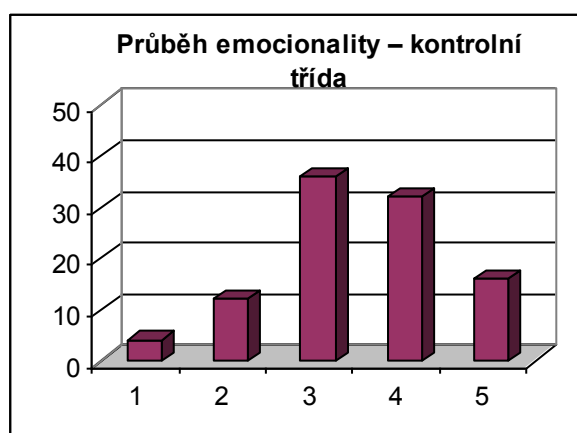
Třetí otázka byla zaměřena na emoční klima během hodin fyziky.

Průběh emocionality				
třída	výzkumná		kontrolní	
škála	absolutní hodnota	procenta	absolutní hodnota	procenta
1	1	4	1	4
2	11	41	3	12
3	14	52	9	36
4	1	4	8	32
5	0	0	4	16
celkem	27	100	25	100

Tab. 30 Průběh emocionality



Graf 16 Průběh emocionality



Graf 17 Průběh emocionality

V hodnocení průběhu emocionality při vyučování předmětu fyziky se oba vzorky opět značně liší. Polovina žáků z výzkumné třídy prožívá hodiny fyziky bez emocí. Přibližně celá druhá polovina ji prožívá pozitivně. Oproti tomu vykazuje kontrolní skupina spíše negativní vnímání. Třetina dětí v kontrolní třídě hodiny prožívá bez emocí. Negativní emocionalitu bychom našli u téměř poloviny. Pro 16 % dětí z kontrolní třídy není vyučování fyziky příjemné, což se ve výzkumné skupině nevyskytuje.

Z předchozích dvou otázek je vidět, že subjektivně vnímaná úspěšnost v předmětu nemusí být nutně kritériem oblíbenosti, i když u mnoha studentů v případě neúspěšnosti je předmět i neoblíbený. Může je ale například zajímat astronomie. S oblíbeností předmětu souvisí i průběh emocionality při hodinách.

V otevřených otázkách popisovali žáci své oblíbené a neoblíbené činnosti.

Oblíbené činnosti			
třída	Výzk.	Kontr.	celkem
pokusy	11	4	15
počítání příkladů	3	7	10
názorné příklady, ukázka přístrojů, nástrojů	8	1	9
látka, které rozumím	4	5	9
zajímavé téma	0	6	6
nic nedělat, spát, relaxovat	0	5	5
prezentace žáků	0	5	5
samostatná práce	0	3	3
nová látka	1	2	3
skupinová práce, projekty	2	0	2
zkoušení	2	0	2
psaní výkladu	0	1	1
projektor	0	1	1
kreslí se grafy	1	0	1
práce na PC	1	0	1
Celkem odpovědí	33	40	73

Tab. 31 Oblíbené činnosti

Neoblíbené činnosti			
třída	Výzk.	Kontr.	celkem
učivo, kterému nerozumím, nová složitá látka	7	7	14
počítat složité příklady	7	5	12
nudný zdlouhavý výklad	5	1	6
zkoušení	5	1	6
test	4	2	6
nuda, učit se něco nezajímavého	1	4	5
psát dlouhé poznámky	0	4	4
prezentace učitele	0	2	3
učit se	1	2	2
učivo z praktického života	0	1	1
učitel křičí	1	0	1
Celkem odpovědí	31	29	60

Tab. 32 Neoblíbené činnosti

V kontrolní třídě byli žáci aktivnější při výpovědích, uvedli více oblíbených činností. Uvedený počet neoblíbených činností je v obou skupinách stejný. Žáci obou tříd preferují aktivizující činnosti – pokusy, počítání příkladů, ale i tvorbu prezentací a samostatnou práci. Oproti tomu jim nejvíce vadí složité učivo, kterému nerozumí (nová látka, složité příklady). Mnohým nevyhovují stresující momenty a hodnocení. Dále uvedli, že je nebaví transmisivní výklad a pasivnější činnosti.

7.6.3 Projektivní diagnostická technika

V této technice jsme se zaměřili na sociometrickou pozici žáků ve třídě. Před projektovou výukou žáci pouze uváděli svoji pozici a poté pozici, na které by chtěli být.

Vstupní data – výzkumná třída							
dominantní				submisivní			
přátelský		nepřátelský		přátelský		nepřátelský	
závislý	nezávislý	závislý	nezávislý	závislý	nezávislý	závislý	nezávislý
5	15	1	0	3	0	3	0

Tab. 33 Vstupní data – výzkumná třída

Vstupní data – kontrolní třída							
dominantní				submisivní			
přátelský		nepřátelský		přátelský		nepřátelský	
závislý	nezávislý	závislý	nezávislý	závislý	nezávislý	závislý	nezávislý
2	14	2	0	2	0	5	0

Tab. 34 Vstupní data – kontrolní třída

Vstupní data – srovnání skupin			výzk.	procenta	kontr.	procenta
dominantní	přátelský	závislý	5	19	2	8
		nezávislý	15	56	14	56
	nepřátelský	závislý	1	4	2	8
		nezávislý	0	0	0	0
submisivní	přátelský	závislý	3	11	2	8
		nezávislý	0	0	0	0
	nepřátelský	závislý	3	11	5	20
		nezávislý	0	0	0	0

Tab. 35 Vstupní data – srovnání skupin

V následujících tabulkách uvádím sociometrické pozice žáků obou tříd. V případě, že je za zkratkou uvedeno navíc A, znamená to, že daná pozice je pouze aktuálním stavem.

Projekce 1				
Student 1	já		ideál	přání
Student 2	2	D P N	9	dominantnější
Student 3	8	D N Z A	14	submisivnější
Student 4	2	D P N	16	závislejší
Student 5	2	D P N	16	závislejší
Student 6	2	D P N	1	dominantnější
Student 7	8	D N Z A	2	přátelštější
Student 8	7		7	ideál
Student 9	16	D P Z	2	nezávislejší
Student 10	19	S N Z	2	dominantnější
Student 11	2	D P N	2	ideál
Student 12	3		16	dominantnější
Student 13	12	S P Z	11	dominantnější
Student 14	14	S N Z	12	přátelštější
Student 15	12	S P Z	1	dominantnější
Student 16	2	D P N	9	dominantnější
Student 17	14	S N Z	11	přátelštější
Student 18	11	D P N	11	ideál
Student 19	1	D P N A	1	ideál
Student 20	11	D P N	11	ideál
Student 21	2	D P N	2	ideál
Student 22	11	D P N	11	ideál
Student 23	16	D P Z	18	nezávislejší
Student 24	11	D P N	11	ideál
Student 25	2	D P N	2	ideál
Student 26	1	D P N A	1	ideál

Tab. 36 Projekce – kontrolní třída

Projekce 1					Projekce 2		
	já	typ	ideál	přání	já ve skupině	posun	přání - posun
ČERVENÁ							
červená 1	2	D P N	1	dominantnější	1	dominantnější	ideál
červená 2	11	D P N	16	závislejší	11	bez posunu	ne
červená 3	16	D P Z	16	ideál	1	nezávislejší	ne
červená 4	2	D P N	2	ideál	8	nepřátelštější	ne
červená 5	13	S P Z A	11	dominantnější	1	výrazně dominantnější	splněno
červená 6	9	D P Z	9	ideál	9	bez posunu	ideál
MODRÁ							
modrá 1	16	D P Z	16	ideál	11	nezávislejší	ne
modrá 2	2	D P N	16	závislejší	16	závislejší	ideál
modrá 3	1	D P N A	1	ideál	14	nepřátelštější	ne
modrá 4	2	D P N	2	ideál	9	dominantnější	ne
modrá 5	11	D P N	11	ideál			
modrá 6	2	D P N	2	ideál	16	závislejší	ne
ŽLUTÁ							
žlutá 1	11	D P N	1	dominantnější	16	závislejší	částečně
žlutá 2	12	S P Z	9	výrazně dominantnější	11	dominantnější	částečně
žlutá 3	11	D P N	16	závislejší	11	bez posunu	ne
žlutá 4	11	D P N	1	dominantnější	9	dominantnější	splněno
žlutá 5	14	S N Z	1	výrazně dominantnější	1	výrazně dominantnější	ideál
ZELENÁ							
zelená 1	16	D P Z	9	dominantnější	16	bez posunu	ne
zelená 2	14	S N Z	11	přátelštější	13	přátelštější	částečně
zelená 3	11	D P N	1	dominantnější	11	bez posunu	ne
zelená 4	16	D P Z	1	nezávislejší	1	nezávislejší	ideál
zelená 5	15	D N Z	20	přátelštější	1	přátelštější	splněno

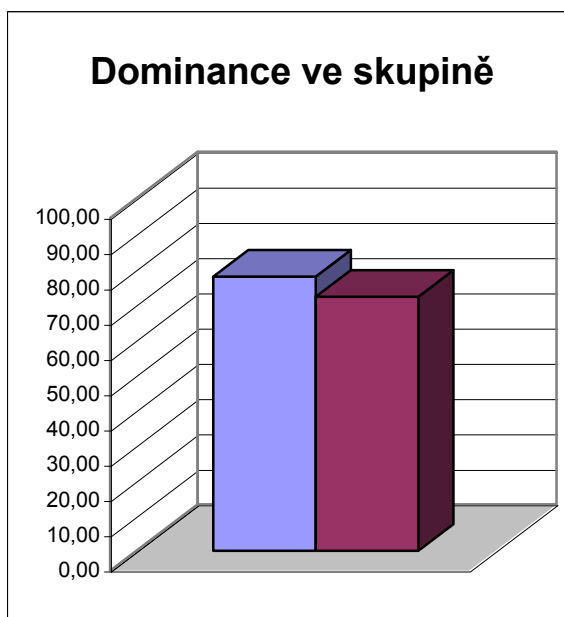
Projekce 1					Projekce 2		
	já	typ	ideál	přání	já ve skupině	posun	přání - posun
FIALOVÁ							
fialová 1	12	S P Z			2		
fialová 2	1	D P N A	9	dominantnější	1	bez posunu	ne
fialová 3	1	D P N A	2	submisivnější	20	submisivnější	částečně
fialová 4	19	S N Z	12	dominantnější	19	bez posunu	ne
fialová 5	2	D P N	19	submisivnější	18	submisivnější	částečně

Tab. 37 Projekce – výzkumná třída

Nyní provedeme srovnání obou skupin v dimenzi dominance ve skupině, přátelství (afiliace) a závislost na skupině. V grafech představuje první sloupec výzkumnou a druhý sloupec kontrolní skupinu.

Pozice	Výzkumná skupina	Kontrolní skupina
Dominantní	78 %	72 %
Přátelský	85 %	72 %
Závislý	44 %	44 %

Tab. 38 Sociometrická pozice



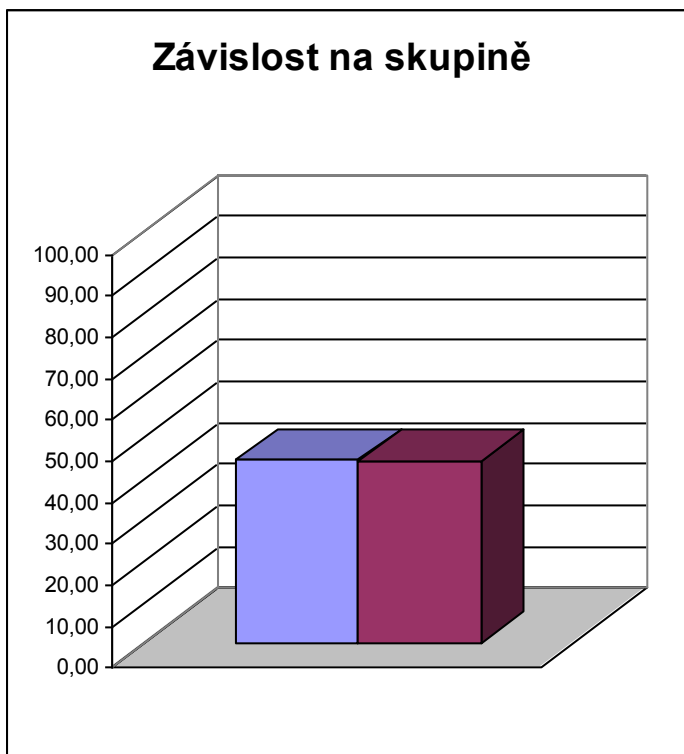
Graf 18 Dominance ve skupině

Výrazná většina žáků z výzkumné i kontrolní třídy projektivně vnímá svoji sociometrickou pozici v dominantních polohách. Rozdíly mezi skupinami jsou statisticky téměř zanedbatelné. Z grafu je patrné, že se dominance vyskytuje v mírně menší míře ve výzkumné skupině.



Graf 19 Přátelství vůči skupině

Výrazná většina žáků z výzkumné i kontrolní třídy považuje svoji pozici za přátelskou či vyjadřující pozitivní emoce. Rozdíly mezi skupinami již nejsou statisticky zanedbatelné. Ve výzkumné skupině je počet studentů v přátelských polohách o 13 % vyšší.



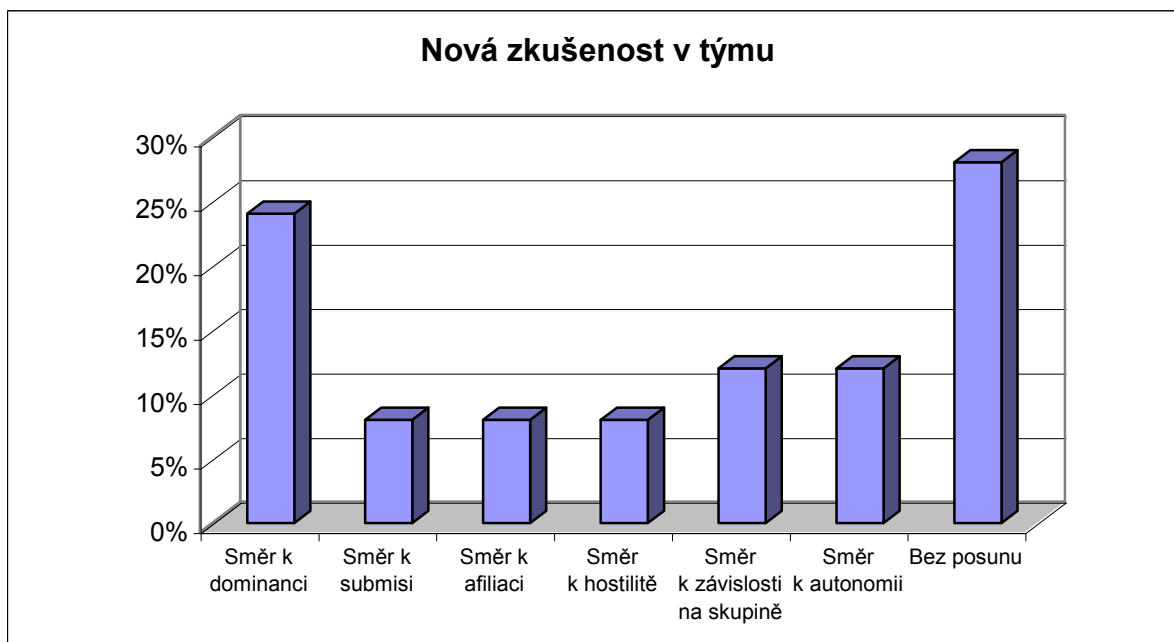
Graf 20 Závislost na skupině

Kategorie závislosti na skupině se v obou třídách objevila naprosto identicky. Více než polovina žáků vnímá svoji pozici jako nezávislou na skupině.

V následujících odstavcích bych ráda popsala rozdíl mezi původní sociometrickou pozicí ve třídě a novou pozicí, kterou žáci obsadili ve skupině během společné práce. Pro přehlednost udávám počet žáků i procentuální zastoupení v tabulce a následně graficky.

Nová zkušenost v týmu		
Směr k dominanci	6	24 %
Směr k submisi	2	8 %
Směr k afiliaci	2	8 %
Směr k hostilitě	2	8 %
Směr k závislosti na skupině	3	12 %
Směr k autonomii	3	12 %
Bez posunu	7	28 %

Tab. 39 Nová zkušenost v týmu



Graf 21 Nová zkušenost v týmu

Čtvrtina žáků během projektu nezměnila svoji sociometrickou pozici. Z hlediska sociálně psychologických vlastností osobnosti se v rámci projektové výuky nová zkušenost žáků nejčastěji projevila v dimenzi dominance–submise, a to posun do dominantnější polohy. Ostatní změny polohy byly stejně časté.

U dvou třetin žáků to zároveň znamená posun směrem k naplňování optima potřeby sociální moci.

Porovnáním sociometrické pozice před projektovou výukou a pozice během průběhu projektu s pozicí, kterou žák považuje za optimální (ideál), získáme následující tabulku. Ta nám udává, zda posun byl ve směru přání žáka (+), nebo v jiném směru (–).

Posun k ideálu	+	–
Směr k dominanci	6	4
Směr k submisi	0	0
Směr k afiliaci	2	0
Směr k hostilitě	1	0
Směr k závislosti na skupině	1	2
Směr k autonomii	1	0

Tab. 40 Posun k ideálu

Ke směru ideálu se nejvíce posunuli žáci, kteří si přáli být dominantnější. Ovšem jiní žáci se při posunutí do dominantnější polohy od svého ideálu vzdálili. Ovšem jde pravděpodobně o počty srovnatelné s náhodností výběru pozice žáka.

Následující tabulka udává počet žáků a procentuální zastoupení s ohledem na to, zda bylo naplněno jejich přání sociometrické pozice.

Splnění očekávání		
zcela	8	32 %
částečně	5	20 %
ne	12	48 %

Tab. 41 Splnění očekávání

Celkově více než polovina žáků tedy měla možnost při projektové výuce získat novou pozitivní sociální zkušenost ve smyslu svého přání.

7.6.4 Dotazník kompetencí

V tabulce udávám počet žáků, u kterých došlo k rozvoji dané klíčové kompetence (bodově ohodnoceno 2 body), došlo částečně k rozvoji (bodově ohodnoceno 1 bodem) a případně nedošlo (0 bodů). V grafu je znázorněno, jak je která kompetence rozvíjena.

Kompetence	pracovní	k učení	k řešení problémů	komunikační	sociální
došlo k rozvoji (2)	24	43	48	32	24
částečně (1)	29	30	20	27	46
bez doteku (0)	25	5	10	19	8
celkem	77	116	116	91	94

Tab. 42 Klíčové kompetence

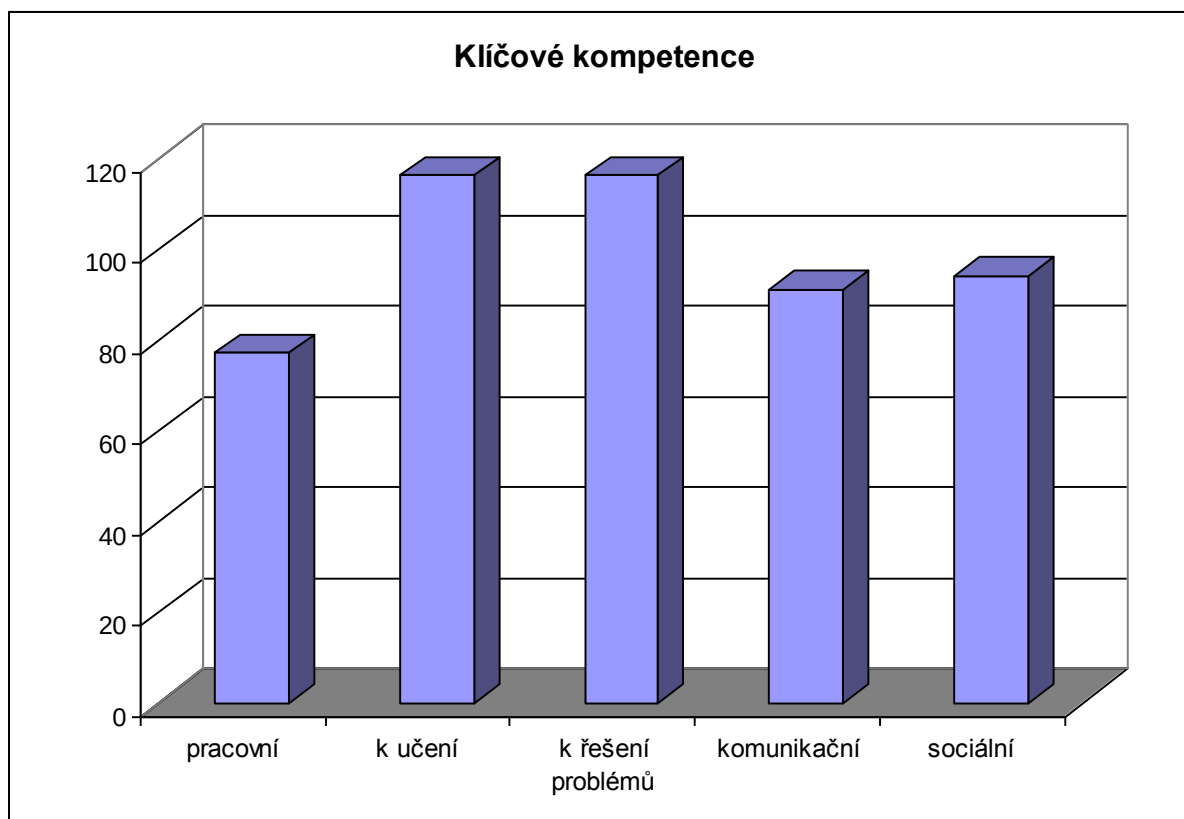
Nejvíce odpovědí s variantou, při které došlo k rozvoji (2 body), dosáhla kompetence k řešení problémů. O pět odpovědí méně jsem zaznamenala u kompetence k učení. Obě tyto kompetence ale byly oceněny stejným počtem bodů.

V následujících tabulkách jsou uvedeny počty bodů. Uvádím je rozdělené podle jednotlivých skupin.

Kompetence															
	pracovní			k učení			k řeš. problémů			komunikační			sociální		
ČERVENÁ															
Červená 1	0	2	1	2	1	2	2	2	2	0	2	0	1	2	2
Červená 2	0	2	1	2	2	1	2	2	1	1	0	0	1	1	2
Červená 3	0	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2
Červená 4	0	2	1	1	2	2	1	0	1	2	2	0	1	2	2
Červená 5	0	2	1	2	2	2	0	1	2	1	2	0	1	2	2
Červená 6	0	2	1	1	1	0	2	2	1	2	2	1	2	–	0
počet „správných“	0	12	6	9	10	9	9	9	9	8	10	2	7	8	10
	18			28			27			20			25		
MODRÁ															
Modrá 1	0	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2
Modrá 2	0	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2
Modrá 3	0	1	1	2	1	1	1	2	2	0	2	0	1	1	2
Modrá 4	2	–	1	1	1	2	0	2	1	1	1	–	1	1	0
Modrá 6	2	1	1	1	1	2	0	2	2	1	1	1	1	1	0
počet „správných“	4	4	5	6	6	9	5	8	8	6	7	3	5	6	6
	13			21			21			16			17		
ŽLUTÁ															
Žlutá 1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
Žlutá 2	0	0	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2
Žlutá 3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
Žlutá 4	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
Žlutá 5	2	2	1	1	2	2	2	–	2	0	1	1	1	1	0
počet „správných“	8	8	5	7	10	9	9	8	7	7	7	8	6	8	5
	21			26			24			22			19		

Kompetence															
	pracovní			k učení			k řeš. problémů			komunikační			sociální		
ZELENÁ															
Zelená 1	0	2	1	2	2	0	0	2	1	2	2	0	1	1	1
Zelená 2	0	2	0	1	2	2	2	2	1	0	1	0	1	1	2
Zelená 3	0	2	1	2	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2
Zelená 4	0	0	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Zelená 5	0	1	2	1	2	1	0	2	2	1	1	0	1	1	0
počet „správných“	0	7	5	7	10	6	5	9	7	5	7	1	5	5	6
	12			23			21			13			16		
FIALOVÁ															
Fialová 1	–	–	–	2	1	–	2	2	–	–	2	–	–	1	–
Fialová 2	2	2	1	1	2	–	0	2	1	2	2	1	1	1	1
Fialová 3	0	1	1	1	2	1	2	0	2	2	2	1	1	1	2
Fialová 4	0	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
Fialová 5	0	2	1	0	2	1	2	2	2	1	2	0	1	1	2
počet „správných“	2	7	4	5	9	4	8	8	7	7	10	3	4	6	7
	13			18			23			20			17		
počet „správných“	14	38	25	34	55	37	36	42	38	33	41	17	27	33	34
celkem	77			116			116			91			94		

Tab. 43 Klíčové kompetence



Graf 22 Klíčové kompetence

Obdobně jako u pilotní verze projektu bylo nejvyššího rozvoje dosaženo u klíčových kompetencí k učení a k řešení problémů. Dále byly rozvíjeny také kompetence sociální a komunikační. Nejméně byla rozvíjena kompetence pracovní, což je u krátkodobého projektu pochopitelné (žáci si nemohou tolik rozvrhnout časový plán a dílčí kroky). Rozvoj klíčové kompetence občanské nebyl zkoumán.

Následující tabulka uvádí vyhodnocení kompetencí jednotlivých žáků.

Kompetence					
	pracovní	k učení	k řeš. problémů	komunikační	sociální
Červená 1	3	5	6	2	5
Červená 2	3	5	5	1	4
Červená 3	3	5	6	5	4
Červená 4	3	5	2	4	5
Červená 5	3	6	3	3	5
Červená 6	3	2	5	5	2
Modrá 1	2	4	5	5	5
Modrá 2	2	5	4	4	4
Modrá 3	2	4	5	2	4
Modrá 4	3	5	3	2	2
Modrá 6	4	4	4	3	2
Žlutá 1	5	6	5	5	4
Žlutá 2	1	5	4	3	5
Žlutá 3	5	5	6	6	4
Žlutá 4	5	5	5	6	4
Žlutá 5	5	5	4	2	2
Zelená 1	3	4	3	4	3
Zelená 2	2	5	5	1	4
Zelená 3	3	5	3	1	4
Zelená 4	1	5	6	5	3
Zelená 5	3	4	4	2	2
Fialová 1	–	3	4	2	1
Fialová 2	5	3	3	5	3
Fialová 3	2	4	4	5	4
Fialová 4	3	5	6	5	5
Fialová 5	3	3	6	3	4

Tab. 44 Klíčové kompetence

V následující tabulce jsou uvedeny počty žáků v závislosti na míře rozvoje jednotlivých kompetencí.

Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí					
Kompetence	pracovní	k učení	k řeš. problémů	komunikační	sociální
se nerozvíjela (0 bodů)	1	0	0	0	0
se mírně rozvíjela (1–2)	7	1	1	9	6
se rozvíjela průměrně (3–4)	13	9	12	7	14
se výrazně rozvíjela (5–6)	5	16	13	10	6

Tab. 45 Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí

Z tabulky je patrné, že nejvyšší počet žáků u všech kompetencí připadá do sekce průměrného či výrazného rozvoje. Nyní se podíváme na součet posledních dvou řádků, kde jsou žáci, u kterých došlo k vyššímu rozvoji kompetencí. U kompetence pracovní sem můžeme zařadit dvě třetiny žáků a stejně tak u kompetence komunikační. U kompetence k učení sem spadají téměř všichni žáci a stejně je tomu i u kompetence k řešení problémů. U kompetence sociální se jedná o tři čtvrtiny žáků.

Součástí dotazníku kompetencí byly i otevřené otázky, ve kterých měli žáci popsat věci, které se během projektu naučili, dále napsat, kdo ve skupině nejvíce přispěl k práci (kdo měl nejlepší nápady), pojmenovat svoji úlohu ve skupině a vyjmenovat činnosti, které se mu líbily a které nikoliv. Odpovědi jsou zaznamenány v následující tabulce.

Kompetence						
	zdroje	naučil jsem se	nápady měl	má úloha	líbilo se mi	nelíbilo
ČERVENÁ						
Červená 1	internet, učebnice + knihy	údaje o Jupiteru, nové vzorečky, spolupracovat	Červená 6	výpočet hodnot	prezentace, skupinová práce	málo času
Červená 2		údaje o vesmíru, měsících, Jupiteru, ...	Červená 5	prezentace	skupinová práce, zábavná forma výuky	málo času
Červená 3	internet	spolupracovat, nová látka, naše budoucnost	Červená 6 a 1	vše společně	vše, bylo to přínosné	málo času
Červená 4	internet, na dotaz od učitele		Červená 6	prezentace	skupinová práce	málo času
Červená 5	internet, na dotaz od učitele		Červená 6	prezentace, hledání informací	prezentace	
Červená 6	internet, učebnice + knihy	spolupracovat	Všichni	výpočty, technické zázemí	každý musel odprezentovat svoji práci a obhájit si ji	
MODRÁ						
Modrá 1	internet	spolupracovat	Modrá 4	radil jsem ostatním	skupinová práce, něco se tvořilo	
Modrá 2	internet		Modrá 4	kontrola prezentace	příležitost k seberealizování	občas nesrozumitelné zadání
Modrá 3	na dotaz od učitele	souvislosti, údaje o vesmíru (AU)	Modrá 4	kontrola prezentace	skupinová práce	občas jsem se nudil
Modrá 4	internet	vzorečky, je zbytečné se hádat	Všichni	základ prezentace, zdůvodnění vlastností	možnost ukázat své znalosti	časová náročnost
Modrá 6	internet	excentricita, výpočty	Modrá 4	vymýšlení detailů, praktická řešení	možnost kreativity	občas je ve skupině někdo, kdo nic nedělá

Kompetence						
	zdroje	naučil jsem se	nápady měl	má úloha	líbilo se mi	nelíbilo
ŽLUTÁ						
Žlutá 1		jak na sobě vše závisí	Většina	hledala jsem informace	samostatná práce podle vlastní fantazie	trochu moc dlouhé
Žlutá 2	na dotaz od učitele	excentricita, vzoreček	Žlutá 4	hledání informací na internetu	vymýšlení měsíce, prezentace	počítání
Žlutá 3	internet	excentricita, závislosti veličin	Žlutá 4	koukal se, radil a hledal informace	žádné testy, zkoušení, jiná práce	nesrozumitelnost některých výrazů
Žlutá 4	internet	počet měsíců	Všichni	prezentace	zajímavost, zpestření výuky	nic
Žlutá 5	internet	excentricita, AU, planety	Všichni		větší zábava, když něco nevím, tak si to najdu	
ZELENÁ						
Zelená 1	internet	nové poznatky o astronomii, práce ve skupině, prezentování	Zelená 3 (název)	prezentace, prezentování	fiktivní tvoření nového obyvatelného měsíce	nic
Zelená 2	internet	spolupráce, nacházet řešení pro věci do budoucna		vyhledávání informací	mohli jsme navrhnout řešení tak velkého problému	občas zdoluhavost
Zelená 3	internet	práce ve skupině, nové informace		název měsíce, byla jsem zticha, protože tomu nerozumím	prezentace	občas jsem se ztrácela ve výkladu
Zelená 4	internet	počet měsíců, zánik Slunce, AU	Všichni	prezentace	zábavná forma	
Zelená 5	internet	většinu jsem znal	Zelená 3	opravoval PC	zábava	moc dlouhé

Kompetence						
	zdroje	naučil jsem se	nápady měl	má úloha	líbilo se mi	nelíbilo
FIALOVÁ						
Fialová 1	internet					
Fialová 2	internet	přehled o budoucnosti	Fialová 5	prezentace, výběr způsobu	spolupráce	nic
Fialová 3	internet, na dotaz od učitele	nic nového jsem se nenaučil	Fialová 2	konzultant	nevím	nevím
Fialová 4	internet	AU, počet Keplerových zákonů, excentricita	Fialová 2	psaní a prezentování	volnost, komunikace	nic
Fialová 5						

Tab. 46 Kompetence – otevřené otázky

Naučil jsem se		Nápady měl		Má úloha		Líbilo se mi		Nelíbilo se mi	
Pojmenoval	19	Zvolili jednoho	16	Dokázal pojmenovat	23	Obsah	4	Ano	14
Nepojmenoval	7	Zvolili všechny	6	Nedokázal (pasivní)	3	Způsob učení	19	Ne	5
		Neodpověděli	4			Irelevantní odpovědi	2		

Tab. 47 Kompetence – shrnutí

Protože žáci dokázali pojmenovat svoji úlohu ve skupině (hledání informací, tvorba prezentace, výpočty), tak to znamená, že se všichni zapojili.

Zmiňované nedostatky, které se žákům nelíbily, se nevztahovaly ke koncepci výuky ani stylu učení. Některým žákům spíše vadilo, že projekt byl příliš dlouhý, ale více si naopak myslelo, že bylo zbytečně málo času. Objevily se i stížnosti ke složitosti obsahu.

Nejvyšší bodové ohodnocení v přepočtu na jednoho žáka získala žlutá skupina (22,4 bodu), oproti tomu nejnižší ohodnocení získala zelená skupina (17 bodů) a modrá skupina (17,6 bodu). V otevřených otázkách byla žlutá skupina sdílnější. Žáci uvedli, že nápady měli všichni a při vyjmenování věcí, které je bavily, byli konkrétnější. Oproti tomu žáci zelené a modré skupiny uváděli často, že projekt byl zdlouhavý a občas se v něm ztráceli. Při uvádění pozitiv projektu byli mnohem méně konkrétní. Dalo by se tedy usoudit, že rozvoj kompetencí závisí na motivaci k práci na projektu.

7.6.5 Skupinový rozhovor

Skupinový rozhovor nebyl začleněn, ale žáci se o projektu vyjadřovali pozitivně a projevíli přání, aby byl v budoucnu podobný projekt opětovně začleněn do vyučování.

7.7 Další školy

Projekt byl poté ještě vyzkoušen na třech gymnáziích v Plzni: Gymnáziu Luďka Píky (Opavská 21) – žáci kvart, Gymnáziu, Plzeň, Mikulášské nám. 23 – žáci kvint a Masarykově gymnáziu (Petáková 2) – žáci kvint.

8 Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zaměřila na výuku astronomie na středních školách. Věnovala jsem se rozboru učebnic a školních vzdělávacích programů na některých školách. Učivo astronomie se nejčastěji probírá v hodinách fyziky a to v devátých ročnících základních škol (případně kvart víceletých gymnázií) a prvních ročnících středních škol (případně kvint víceletých gymnázií).

Zabývala jsem se i historií projektového vyučování od jejího vzniku až do současnosti a popisem této metody.

Hlavním cílem mé práce bylo navržení projektu zaměřeného na výuku Keplerových zákonů, s jehož pomocí by učitel aktivizujícími metodami seznámil žáky s naší sluneční soustavou, problematikou pohybu planet kolem Slunce a měsíců kolem jejich planet. Žáci během projektu dostali za úkol navrhnout umělý obyvatelný měsíc Jupitera. Tento projekt byl koncipován jako skupinový (5–6 žáků), krátkodobý v rozsahu 4–6 hodin a zahrnoval oblasti více předmětů (matematika, informatika a výtvarná výchova).

Následně jsem projekt zrealizovala na vybraných školách – v kvintách osmiletého studia Masarykova gymnázia (Petáková 2, Plzeň), Gymnázia, Plzeň, Mikulášské nám. 23 a Gymnázia Ostrov (Studentská 1205, Ostrov), v kvartách osmiletého studia Gymnázia Lud'ka Pika (Opavská 21, Plzeň) a v devátých ročnících Benešovy základní školy a mateřské školy Plzeň (Doudlevecká 35, Plzeň). Na všech školách proběhl bez větších komplikací a vždy se setkal s vřelým přijetím ze stran žáků i učitelů.

Po úvodní motivační hodině žáci samostatně navrhovali parametry umělého obyvatelného měsíce Jupitera s ohledem na všechny fyzikální zákonitosti. Výstupem žáků byla nejčastěji prezentace v programu PowerPoint s jimi navrženými charakteristikami a případně výtvarná prezentace.

Výsledkem práce byl vedle vlastního projektu rovněž výzkum efektivity projektového vyučování z kognitivního a pedagogickopsychologického hlediska pomocí dotazníků a rozhovoru. Věnovala jsem se zvláště získání kognitivních znalostí, rozvoji klíčových kompetencí, změně sociometrických pozic žáků, klima školní třídy a oblibě předmětu fyzika. Výzkum byl prováděn pouze na školách, kde byl uskutečněn projekt. Zkoumala jsem nejen třídu, ve které probíhal projekt, ale i kontrolní srovnávací třídu, kde probíhala výuka klasickým způsobem. Na základě mého výzkumu vyplývá, že kromě rozšiřování kognitivních znalostí z oblasti astronomie získají při projektu žáci také dovednosti (klíčové kompetence), což lze interpretovat tak, že nabyté znalosti umějí žáci aktivně použít.

Z pedagogickopsychologických disciplín jsem zkoumala zejména rozvoj klíčových kompetencí a změnu sociometrické pozice žáka ve skupině. U pilotní verze (žáci devátých ročníků Benešovy základní školy) došlo k průměrnému či vyššímu rozvoji klíčových kompetencí u 60 % dětí. V případě další verze (žáci kvint Gymnázia Ostrov) došlo k průměrnému či vyššímu rozvoji klíčových kompetencí dokonce u 80 % žáků. U více než poloviny žáků obou testovaných skupin došlo k posunu sociometrické pozice směrem k naplňování optima potřeby sociální moci.

Na základě mého výzkumu lze tedy vyvodit, že projektová metoda jakožto jedna z aktivizujících metod výuky je vhodná k zařazení do výuky žáků druhých stupňů základních škol a studentů středních škol.

9 Slovníček

Afilie znamená přátelskost a emočně kladné, přátelské sociální kontakty s lidmi.

Astronomická jednotka je střední vzdálenost Země od Slunce (jednotka délky, značí se AU),
 $1 \text{ AU} = 149\,597\,870\,691 \text{ m}$.

Autonomie v psychologii je pocit, že jedinec je pánem svého života, může o sobě svobodně rozhodovat (cítí se nezávislý). [18]

Dominance je převládání, převaha, schopnost prosazovat vlastní vůli, či nepoddajnost a nadřazenost.

Excentricita neboli výstřednost nám udává, jak moc je daná elipsa zploštělá (u kružnice je 0),
vypočítá se $e = \sqrt{a^2 - b^2}$, kde a je hlavní a b vedlejší poloosa elipsy.

Galileovské měsíce jsou čtyři největší měsíce planety Jupiter (Ió, Europa, Ganymédes a Callistó) objevené již Galileem Galilei na počátku 17. století.

Hostilita je dlouhodobý emocionální vztah, který může přerůst v trvalejší postoj vůči jiným lidem. Charakteristické je nepřátelství vůči jiným lidem. [18]

Klíčové kompetence (dovednosti) nazýváme soubor požadavků na vzdělání, zahrnující podstatné vědomosti, dovednosti a schopnosti univerzálně použitelné v běžných pracovních a životních situacích. Mají být rozvíjeny ve všech předmětech. Rozlišujeme klíčové kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální a občanskou. [18]

Keplerovy zákony jsou tři zákony popisující pohyb planet v naší sluneční soustavě. Formuloval je Johannes Kepler v 17. století.

1. „Planety se pohybují kolem Slunce po elipsách málo odlišných od kružnic, v jejichž společném ohnisku je Slunce.
2. Obsahy ploch opsaných průvodičem planety za jednotku času jsou konstantní.
3. Poměr druhých mocnin oběžných dob dvou planet se rovná poměru třetích mocnin hlavních poloos jejich trajektorií.“ (Bednařík [2], str. 163–165)

Konstruktivní metody jsou vyučovací metody orientované na žáky, založené na jejich aktivním přístupu. Žák nepřijímá hotové informace. Typická je samostatnost žáků, větší volnost a kritické myšlení.

Kruhová rychlost je rychlost, kterou musíme udělit tělesu, aby se pohybovalo po kružnici kolem centrálního tělesa. Velikost kruhové rychlosti v_k závisí na hmotnosti M

centrálního tělesa a na poloměru kruhové dráhy r podle vztahu $v_k = \sqrt{\frac{\kappa \cdot M}{r}}$, kde κ je gravitační konstanta. [2]

Projektová metoda je vyučovací metoda, při níž žáci samostatně zpracovávají určité projekty (často z reálného života), zkušenosti získávají praktickou činností. Je odvozena z pragmatické pedagogiky. [18]

Projektová výuka je založena na projektové metodě.

Sociometrická pozice je umístěním jednotlivce v soustavě skupinových (společenských) vztahů, vyjadřujících stupně vzájemné přitažlivosti, odpudivosti či lhostejnosti jedněch vůči druhým. [17]

Sociometrická metoda je způsob zkoumání struktury a dynamiky skupiny, mezilidských vztahů a postojů.

Sociometrie je nauka o zkoumání sociálních vztahů a vnitřní struktury sociálních skupin. Je to soubor sociologických a psychologických metod a technik aplikovaných při zjišťování a měření vztahů mezi členy malých skupin. [18]

Submise je podrobení se, poslušnost, podřízení, pokora či rezignace.

Školní vzdělávací program je učební dokument, který si každá základní a střední škola v České republice vytváří, aby realizovala požadavky rámcového vzdělávacího programu pro daný obor vzdělávání. Legislativně je zakotven v zákoně číslo 561/2004 Sb. (školský zákon). Výsledný dokument obsahuje základní informace o škole, o jejích vzdělávacích prioritách, pravidelných akcích, spolupráci s mimoškolním světem, personálních i materiálních podmínkách. Důležitou část představují tzv. společné strategie k rozvoji klíčových kompetencí. Nalezneme zde očekávané výstupy z Rámcového vzdělávacího programu převedené do školních výstupů a učivo k nim příslušející. [21]

Transmisivní metody jsou vyučovací metody založené na transmisi, což je přenos, vysílání či zprostředkování. Žák je pasivní, pouze přijímá hotové informace.

10 Použitá literatura

- [1] Bader, F., Dorn, F.: Physik Oberstufe M. Hannover 1975, nakl. Schroedel, ISBN 3-507-86153-4
- [2] Bednařík, M., Bujok, P., Šíroká, M.: Fyzika pro gymnázia – Mechanika. Praha 1993, nakl. Prometheus, ISBN 80-901619-3-1
- [3] Bednařík, M., Hýblová, R., Lepil, O.: Fyzika pro střední školy, I. Díl. Praha 1993, nakl. Jednota českých matematiků a fyziků, ISBN 80-7015-432-2
- [4] Coufalová, J.: Projektové vyučování pro první stupeň základní školy. Praha 2006, nakl. Fortuna, ISBN 80-7168-958-0
- [5] Dvořáková, M., Kašová, J., Tomková, A.: Učíme v projektech. Praha 2009, nakl. Portál, ISBN 978-80-7367-527-1
- [6] Hansen Čechová, B.: Nápady pro rozvoj a hodnocení Klíčových kompetencí žáků. Praha 2009, nakl. Portál, ISBN 978-80-7367-388-8
- [7] Hausenblas, O. a kol.: Klíčové kompetence na gymnáziu. Praha 2008, nakl. VÚP, ISBN 978-80-87000-20-5
- [8] Held, E. a kol.: Physik 11. Berlín 1967, nakl. Volk und Wissen Volkseigener Verlag
- [9] Kalabza, P.: Determinanty sociometrické pozice žáka ve školní třídě [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-04-25]:
http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/9804/kalabza_2009_bp.pdf?sequence=1
- [10] Kašová, J., kol.: Škola trochu jinak: projektové vyučování v teorii i praxi. Kroměříž 1995, nakl. Iuventa
- [11] Káza, J., Vlachová, M.: Pohyby v gravitačním poli Země [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-04-25]:
http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&key=237
- [12] Kéhar, O.: Měsíce planety Jupiter [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-03-05]:
<http://astronomia.zcu.cz/planety/jupiter/923-mesice-planety-jupiter>
- [13] Kratochvílová, J.: Teorie a praxe projektové výuky. Brno 2006, nakl. MU Brno, ISBN 80-210-4142-0
- [14] Kuhn, W.: Physik III A Mechanik. Braunschweig 1973, nakl. Westermann, ISBN 3-14-151971-4
- [15] Landa, J.: Měření vzdáleností ve vesmíru [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-04-30]: <http://www.webareal.cz/jakublanda/5-Zemepisny-seminar>

- [16] Macháček, M.: Fyzika pro gymnázia – Astrofyzika. Praha 2008, nakl. Prometheus, ISBN 978-80-7196-376-9
- [17] Maňák, J., Švec V.: Výukové metody. Brno 2003, nakl. Paido, ISBN 80-7315-039-5
- [18] Mareš, J., Průcha, J., Walterová, E.: Pedagogický slovník. Praha 2003, nakl. Portál, ISBN 80-7178-772-8
- [19] Petrusek, M.: Sociometrie: teorie, metoda, techniky. Praha 1969, nakl. Svoboda
- [20] Pišút, J. a kol.: Fyzika pro IV. ročník gymnázií. Praha 1987, nakl. Státní pedagogické nakladatelství
- [21] Plötz, R. a kol.: Physik 12 Berlín 1971, nakl. Volk und Wissen Volkseigener Verlag
- [22] Poláková, I.: Co nám říkají zkratky RVP a ŠVP? [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-02-5]: <http://www.mistoprozivot.cz/skola/co-nam-rikaji-zkratky-rvp-a-svp>
- [23] Skalková, J.: Obecná didaktika. Praha: Grada Publishing, 2007
- [24] Stern, D.: Kepler's Three Laws of Planetary Motion [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-04-10]: <http://www.phy6.org/stargaze/Kep3laws.htm>
- [25] Vachek, J. a kol.: Fyzika pro I. ročník gymnázií. Praha 1985, nakl. Státní pedagogické nakladatelství
- [26] Keplerovy zákony [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-04-30]: <http://galaxie.web2001.cz/astronomie/kepler.html>
- [27] Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – Gymnázium Ostrov [online]. Dostupné na WWW [cit. 2011-03-15]: <http://www.gymostrov.cz/svp/>
- [28] Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – Gymnázium, Plzeň, Mikulášské nám. 23
- [29] Školní vzdělávací program pro gymnaziální vzdělávání – Masarykovo gymnázium

11 Přílohy

11.1 Kognitivní didaktický test – astronomie

Zajímáš se o astronomii? (zakroužkuj) ano spíše ano spíše ne ne

- 1) Kolik má naše sluneční soustava planet? Vyjmenuj je v jejich pořadí od Slunce.

- 2) Na jaké dvě hlavní skupiny a podle čeho rozdělujeme planety naší sluneční soustavy?

- 3) Kolik má naše sluneční soustava měsíců (zakroužkuj)?

1 2 – 10 11 – 30 31 – 60 61 – 100 více než 100
- 4) Která planeta má nejvíce měsíců?
- 5) Čeho se týkají Keplerovy zákony? Kolik jich je?

- 6) Napiš jejich znění (vlastními slovy).

- 7) Léto je v ČR, když jsme nejbližší Slunci/nejdál od Slunce. (zakroužkuj)
- 8) Co je to elipsa, ohnisko elipsy (znázorni i obrázkem)?

- 9) Co je to astronomická jednotka (AU)? Převeď ji na jiné, běžně používané jednotky.

- 10) Planeta, která je 3x dál od Slunce než Země, bude mít dobu oběhu asi _____ než Země.

stejnou 3x kratší 3x delší 5x kratší 5x delší 9x kratší 9x delší

11.2 Fotografie žáků při práci na projektu

(Autoři fotografií jsou Bojda Martin, Šafránková Ivana a Toman Jakub.)



Obr. 5 Fotografie žáků při práci na projektu



Obr. 6 Fotografie žáků při práci na projektu



Obr. 7 Fotografie žáků při práci na projektu



Obr. 8 Fotografie žáků při práci na projektu



Obr. 9 Fotografie žáků při práci na projektu



Obr. 10 Fotografie žáků při práci na projektu

11.3 Ukázky výstupů žáků

(Autor fotografií je Suková Zuzana.)



Obr. 11 Ukázky výstupů žáků

MAXIM	
POLOMĚR	6 395,2 km
HMOTNOST	5,98. 10 ²⁴ kg
DOBA ROTACE	24 hodin
DOBA OBĚHU	7,2 dne
VDÁLENOST OD JUPITERA	1 037 000 km
VÝSTŘEDNOST	0,001
OBJEM	108,32.10 ¹⁰ km ³
POVRCHOVÁ TEPLOTA	17°C

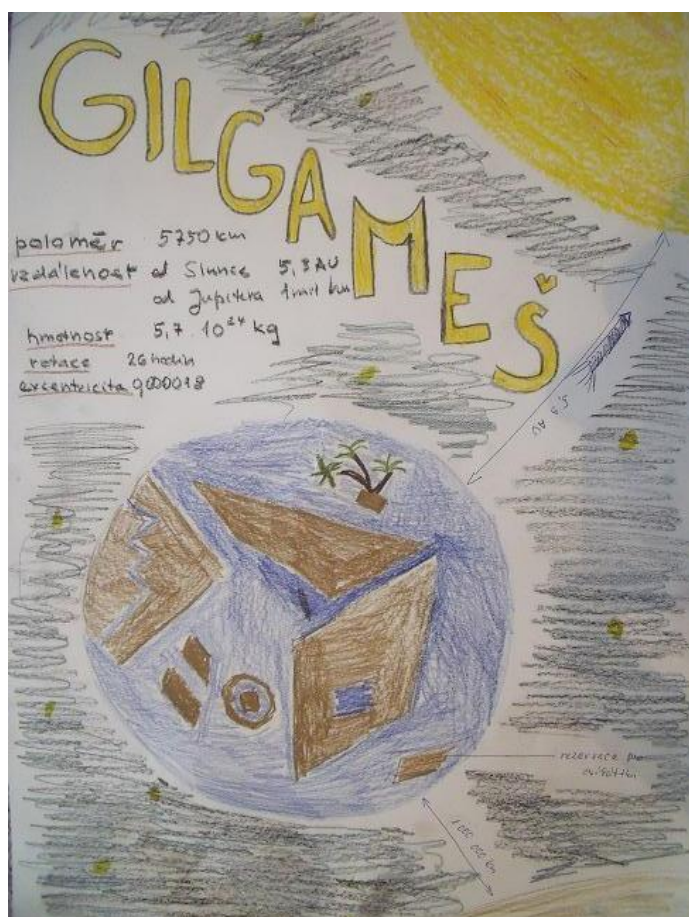
Tab. 48 Ukázky výstupů žáků



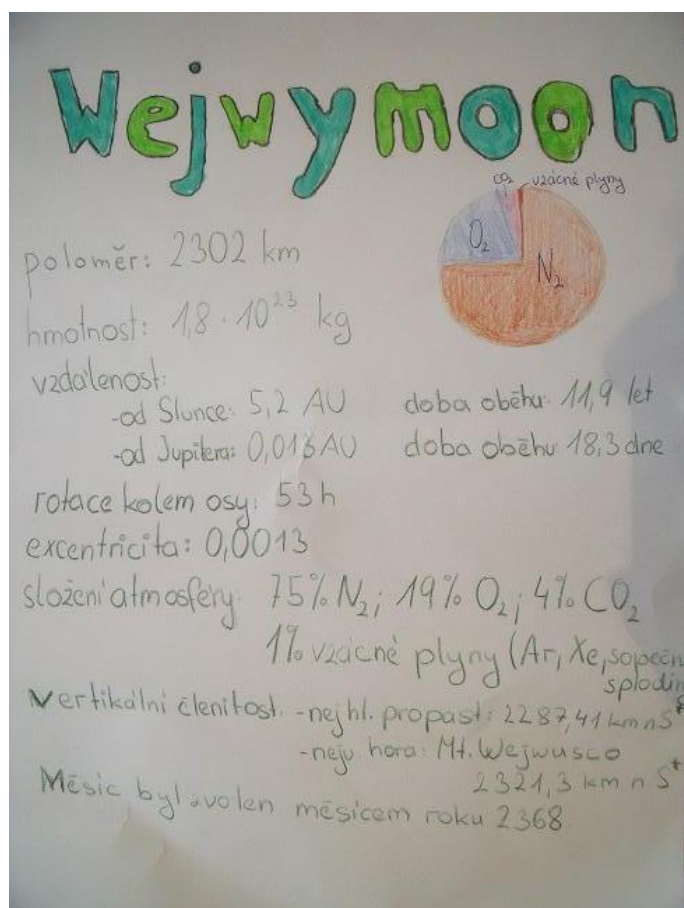
Obr. 12 Ukázky výstupů žáků



Obr. 13 Ukázky výstupů žáků



Obr. 14 Ukázky výstupů žáků



Obr. 15 Ukázky výstupů žáků

12 Seznam tabulek

Tab. 1 Planety naší sluneční soustavy str. 37
Tab. 2 Excentricita objektů str. 38
Tab. 3 Postup aplikace metod str. 49
Tab. 4 Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída str. 52
Tab. 5 Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída str. 53
Tab. 6 Vztah k předmětu str. 54
Tab. 7 Náhled na školní úspěšnost str. 55
Tab. 8 Průběh emocionality str. 55
Tab. 9 Oblíbené činnosti str. 56
Tab. 10 Neoblíbené činnosti str. 57
Tab. 11 Vstupní data – výzkumná třída str. 57
Tab. 12 Vstupní data – kontrolní třída str. 57
Tab. 13 Vstupní data – srovnání skupin str. 58
Tab. 14 Projekce – kontrolní třída str. 58
Tab. 15 Projekce – výzkumná třída str. 59
Tab. 16 Sociometrická pozice str. 60
Tab. 17 Nová zkušenost v týmu str. 61
Tab. 18 Posun k ideálu str. 62
Tab. 19 Splnění očekávání str. 63
Tab. 20 Klíčové kompetence str. 63
Tab. 21 Klíčové kompetence str. 64
Tab. 22 Klíčové kompetence str. 66
Tab. 23 Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí str. 67
Tab. 24 Kompetence – otevřené otázky str. 68
Tab. 25 Kompetence – shrnutí str. 69
Tab. 26 Kognitivní test z astronomie – výzkumná třída str. 72
Tab. 27 Kognitivní test z astronomie – kontrolní třída str. 73
Tab. 28 Vztah k předmětu str. 74
Tab. 29 Náhled na školní úspěšnost str. 75
Tab. 30 Průběh emocionality str. 75
Tab. 31 Oblíbené činnosti str. 76
Tab. 32 Neoblíbené činnosti str. 77

Tab. 33	Vstupní data – výzkumná třída	str. 77
Tab. 34	Vstupní data – kontrolní třída	str. 77
Tab. 35	Vstupní data – srovnání skupin	str. 78
Tab. 36	Projekce – kontrolní třída	str. 78
Tab. 37	Projekce – výzkumná třída	str. 79–80
Tab. 38	Sociometrická pozice	str. 81
Tab. 39	Nová zkušenost v týmu	str. 82
Tab. 40	Posun k ideálu	str. 83
Tab. 41	Splnění očekávání	str. 84
Tab. 42	Klíčové kompetence	str. 84
Tab. 43	Klíčové kompetence	str. 85–86
Tab. 44	Klíčové kompetence	str. 88
Tab. 45	Počet žáků v závislosti na míře rozvoje kompetencí	str. 89
Tab. 46	Kompetence – otevřené otázky	str. 90–92
Tab. 47	Kompetence – shrnutí	str. 93
Tab. 48	Ukázky výstupů žáků	str. 104

13 Seznam grafů

- Graf 1 Vztah k předmětu str. 54
- Graf 2 Vztah k předmětu str. 54
- Graf 3 Náhled na školní úspěšnost str. 55
- Graf 4 Náhled na školní úspěšnost str. 55
- Graf 5 Průběh emocionality str. 56
- Graf 6 Průběh emocionality str. 56
- Graf 7 Dominance ve skupině str. 60
- Graf 8 Přátelství vůči skupině str. 60
- Graf 9 Závislost na skupině str. 61
- Graf 10 Nová zkušenost v týmu str. 62
- Graf 11 Klíčové kompetence str. 65
- Graf 12 Vztah k předmětu str. 74
- Graf 13 Vztah k předmětu str. 74
- Graf 14 Náhled na školní úspěšnost str. 75
- Graf 15 Náhled na školní úspěšnost str. 75
- Graf 16 Průběh emocionality str. 76
- Graf 17 Průběh emocionality str. 76
- Graf 18 Dominance ve skupině str. 81
- Graf 19 Přátelství vůči skupině str. 81
- Graf 20 Závislost na skupině str. 82
- Graf 21 Nová zkušenost v týmu str. 83
- Graf 22 Klíčové kompetence str. 87

14Seznam obrázků

- Obr. 1 Znázornění měsíců Jupitera [12] str. 41
- Obr. 2 Schéma 1. Keplerova zákona [15] str. 42
- Obr. 3 Schéma 2. Keplerova zákona [26] str. 42
- Obr. 4 Znázornění kruhové, eliptické a parabolické dráhy [11] str. 44
- Obr. 5 Fotografie žáků při práci na projektu str. 101
- Obr. 6 Fotografie žáků při práci na projektu str. 101
- Obr. 7 Fotografie žáků při práci na projektu str. 102
- Obr. 8 Fotografie žáků při práci na projektu str. 102
- Obr. 9 Fotografie žáků při práci na projektu str. 103
- Obr. 10 Fotografie žáků při práci na projektu str. 103
- Obr. 11 Ukázky výstupů žáků str. 104
- Obr. 12 Ukázky výstupů žáků str. 105
- Obr. 13 Ukázky výstupů žáků str. 105
- Obr. 14 Ukázky výstupů žáků str. 106
- Obr. 15 Ukázky výstupů žáků str. 106

Evidenční list

Souhlasím s tím, aby moje diplomová práce byla půjčována k prezenčnímu studiu v Univerzitní knihovně ZČU v Plzni.

Datum:

Podpis:

Uživatel stvrzuje svým čitelným podpisem, že tuto diplomovou práci použil ke studijním účelům a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno	Fakulta/katedra	Datum	Podpis