



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra geografie

Bakalářská práce

Galaxie a jejich presentace v rámci výuky na základních školách

Vypracovala: Hana Prunnerová

Vedoucí práce: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

České Budějovice 2023

„Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce, a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.“

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích.....

.....

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Bc. Miloši Tichému, Ph.D. za jeho pomoc, připomínky a rady, které pro mne byly při psaní bakalářské práce cenným přínosem. Dále bych chtěla poděkovat všem učitelům, budoucím učitelům a žákům základních škol za ochotu zapojit se do výzkumu.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Autor: Hana Prunnerová

Katedra: Geografie

Studijní program: Učitelství pro 2. stupeň základní školy

Studijní obory: Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň ZŠ

Učitelství matematiky pro 2. stupeň ZŠ

Vedoucí práce: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

Název: Galaxie a jejich presentace v rámci výuky na základních školách

Druh práce: Bakalářská

Rok odevzdání: 2023

Počet stran: 60

Citační záznam: PRUNNEROVÁ, H. (2023): Galaxie a jejich presentace v rámci výuky na základních školách. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra geografie, 60 s.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá tematikou galaxií (včetně Mléčné dráhy) a jejich prezentací v rámci výuky na ZŠ. První část práce je věnována Mléčné dráze (vznik názvu, historie pozorování, stavba a struktura a místní skupina galaxií) a extragalaktickým objektům (historie pozorování, Hubbleova klasifikace galaxií, rotace galaxií a vznik spirálních ramen, vzájemné srážky a kanibalismus galaxií, vzdálenost galaxií a Hubbleova konstanta). Následuje část zabývající se prezentací galaxií v rámci RVP ZV a ŠVP a analýza učebnic. Poslední část práce je věnována analýze dotazníkového šetření učitelů a budoucích učitelů ohledně možností výuky a dalších souvislostí výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy) a žáků ohledně znalostí, zájmu a vztahů k této problematice.

Klíčová slova

Galaxie, Mléčná dráha, extragalaktické objekty, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV), Školní vzdělávací program (ŠVP), základní škola, učitelé, žáci

ANNOTATION PAGE OF BACHELOR THESES

UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA IN ČESKÉ BUDĚJOVICE

FACULTY OF EDUCATION

Author: Hana Prunnerová

Department: Geography

Study programme: Teaching for the 2nd stage of primary schools (PS)

Field of study: Teaching of geography on 2nd stage of PS

Teaching of math on 2nd stage of PS

Lieder of thesis: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

Title: Galaxies and their presentation within lessons at primary school

Type of theses: Bachelor

Year of delivery: 2023

Number of pages: 60

Quotation note: PRUNNEROVA, H. (2023): Galaxies and their presentation within lessons at primary school. Bachelor theses. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education, Department of Geography, 60 p.

Annotation

My bachelor theses deals with the galaxy topics (including Milky Way) and with their presentations during elementary school lessons. The first part of my theses is devoted to Milky way (how this name was founded, how it is created and structured, it 's devoted to its history and investigation, to local galaxy groups) and to extragalactical objects (the history of investigation, the Hubble classification of galaxies, the rotation of galaxies and the formation of spiral shoulders, their crashes and the canibalism of galaxies, distances of galaxies, the Hubble constant). The following part involves how to present galaxies as a part of the Framework Education Programme (FEP) and the School Education Programme (SEP) and the textbook analysis. The final part deals with the analysis of the questionnaire among teachers and teachers to be if and how it is possible to implement this topic into elementary school lessons (Milky Way included), how much interest pupils have in this topic and their knowledge.

Key words

Galaxies, Milky way, extragalactic objects, Framework education programme (FEP), School education programme (SEP), elementary school, teachers, pupils

Obsah

Úvod.....	10
1. Teoreticko-metodologická část.....	12
1.1 Úvod do galaxií	12
1.2 Naše Galaxie (Mléčná dráha).....	12
1.2.1 Vznik názvu Mléčná dráha	13
1.2.2 Historie pozorování Mléčné dráhy a extragalaktických objektů	14
1.2.3 Stavba a struktura Mléčné dráhy	15
1.2.4 Místní skupina galaxií	18
1.3 Extragalaktické objekty	19
1.3.1 Historie pozorování extragalaktických objektů.....	20
1.3.2 Hubbleova klasifikace galaxií	20
1.3.3 Rotace galaxií a vznik spirálních ramen.....	23
1.3.4 Vzájemné srážky a kanibalismus galaxií.....	23
1.3.5 Vzdálenost galaxií, Hubbleova konstanta	24
1.4 Prezentace galaxií (včetně Mléčné dráhy) v rámci RVP ZV a ŠVP	25
1.4.1 Rámcové vzdělávací programy (RVP).....	25
1.4.2 Galaxie a Mléčná dráha v rámci RVP ZV	25
1.4.3 Školní vzdělávací programy (ŠVP).....	26
1.4.4 Vesmír v rámci ŠVP na vybraných základních školách.....	27
1.5 Analýza učebnic	28
1.6 Výuka galaxií (včetně Mléčné dráhy) na základních školách.....	30
1.7 Metodika zpracování a metody výzkumu výuky tematiky galaxií (včetně Mléčné dráhy) na základních školách	30
2. Empirická část.....	32
2.1 Názory učitelů z praxe a budoucích učitelů na možnosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy)	32
2.1.1 Je důležité vyučovat na základních školách vesmír? Proč?	33
2.1.2 Je vesmír na základních školách vyučován dostatečně?	34
2.1.3 Je žádoucí, aby se vesmír vyučoval více do hloubky? Proč?	34
2.1.4 Mléčná dráha je v RVP ZV zmíněna jen velmi okrajově, myslíte/myslíš si, že je to tak správně? Proč?	35
2.1.5 Věnujete se/plánuješ se věnovat při výuce otázce Mléčné dráhy?.....	36
2.1.6 Co by měli žáci o Mléčné dráze na základní škole vědět?	36
2.2 Výzkum vědomostí, zájmu a vztahů žáků k tématu vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy)	37

2.2.1 Dotazník pro žáky základních škol.....	37
2.2.2 Výběr škol a jejich klasifikace v rámci porovnávání znalostí a zájmu o téma vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy).....	38
2.2.3 Zájem o učivo vesmíru a o dané téma (vesmír (galaxie – Mléčná dráha))	39
2.2.4 Výzkum vědomostí žáků k tématu vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy).....	42
Závěr	56
Seznam použité literatury a dalších zdrojů	58

Úvod

Práce se zabývá galaxiemi a jejich prezentací v rámci výuky na základních školách. Nejprve se práce věnuje analýze problematiky galaxií (včetně Mléčné dráhy) jako objektu zkoumání planetární geografie, a jejich prezentací v rámci Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) a Školních vzdělávacích programech (ŠVP) několika vybraných škol. Práce pokračuje analýzou učebnic a prezentace galaxií v rámci výuky na ZŠ. Následuje empirická část práce, která se věnuje nejprve analýze názorů učitelů a budoucích učitelů na možnosti výuky a další souvislosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy), a následně výzkumu vědomostí, zájmu a vztahů žáků k této problematice.

Cílem bakalářské práce je zpracování teoretických otázek problematiky galaxií včetně Mléčné dráhy, seznámení se a nastudování odborné literatury týkající se naší Galaxie (vznik názvu, historie pozorování, stavba a struktura, Místní skupina galaxií) a extragalaktických objektů (historie pozorování, Hubbleova klasifikace galaxií, rotace galaxií a vznik spirálních ramen, vzájemné srážky a kanibalismus galaxií, vzdálenost galaxií, Hubbleova konstanta), analyzovat prezentaci galaxií v rámci RVP ZV a ŠVP, analyzovat učebnice a provést výzkum názorů učitelů a budoucích učitelů na možnosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy) a výzkum zájmu a vědomostí žáků týkajících se tohoto tématu a porovnání, zda se zjištěné výsledky nějak liší, jedná-li se o velkou nebo malou základní školu nebo nižší gymnázium.

Hypotézou výzkumu je, že učitelé z praxe budou z velké části říkat, že vesmír je důležité na základní škole vyučovat, a že je v současné době vyučován spíše dostatečně. Více do hloubky ho učit nebudou, a to hlavně kvůli nedostatku času. Otázce Mléčné dráhy se určitě věnovat budou, ale jen velmi okrajově. A na otázku, co by podle nich měli žáci na ZŠ o Mléčné dráze vědět, odpoví nejspíše: je to galaxie, nachází se v ní sluneční soustava a její část je možno pozorovat na noční obloze. Budoucí učitelé zeměpisu na to budou mít velmi podobný pohled jako učitelé z praxe, možná trochu optimističtější z hlediska času na jeho výuku, a z hlediska znalostí žáků o Mléčné dráze (jedná se o galaxii, znalost jejího tvaru, složení a vzhledu, nachází se v ní sluneční soustava, její část je možno pozorovat na noční obloze). V souhrnu, že je možné vesmír vyučovat trochu více do hloubky (Tichý 2023).

Druhou hypotézou je, že žáci na nižších gymnáziích budou mít větší znalosti o galaxiích, včetně Mléčné dráhy než žáci velkých a malých základních škol. Podle Brunerové (2015) je studijní úsilí žáků nižších gymnázií zřetelně vyšší, než je tomu u

jejich vrstevníků na základních školách. Druhá část hypotézy se týká oblíbenosti tohoto tématu u žáků základních škol. Podle výzkumu, který provedl ve své diplomové práci Staněk (2012), je téma „planeta Země ve vesmíru“ žáky poměrně hodně oblíbené téma, v pořadí je dokonce druhým nejoblíbenějším celkem ze všech tematických celků vyučovaných na základních školách (prvním je regionální geografie světa).

1. Teoreticko-metodologická část

Teoreticko-metodologická část bakalářské práce obsahuje analýzu problematiky galaxií jako objektu zkoumání planetární geografie (naše Galaxie, extragalaktické objekty), presentaci galaxií v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání a Školních vzdělávacích programech, analýzu učebnic, výuku galaxií (včetně Mléčné dráhy) na ZŠ a metodiku zpracování a metody výzkumu tematiky galaxií na ZŠ.

1.1 Úvod do galaxií

Galaxie je charakterizovaná jako obrovský systém hvězd, planet, planetek, komet, mezihvězdného prachu, mezihvězdného plynu a nezářivé hmoty, který je vázaný vzájemnou gravitací všech složek (Kleczek 2002). Jedná se o vnitřně strukturovaný a organizovaný útvar. Počet takto charakterizovatelných útvarů ve viditelném vesmíru je odhadován přibližně na jeden bilión (Zejsa 2013). Jednou z galaxií je Mléčná dráha (Galaxie), do tohoto systému patří nejen „stříbrná mlha,“ která se táhne napříč nebeskou klenbou (jež se skládá ze spousty vzdálených hvězd), ale i všechny hvězdy viditelné okem na obloze (Grygar 1997). Galaxie, které jsou v blízkosti naší Galaxie (nacházejí se v Místní skupině galaxií (viz kapitola 1.2.4 Místní skupina galaxií)) lze pozorovat pouze jako mlhavé obláčky (výjimku tvoří jen jasné supernovy), z toho důvodu byly dlouhou dobu považovány za mlhoviny. Ostatní (vzdálené) galaxie můžeme ze Země pozorovat jako „hvězdy.“ Samotné poznání jejich podstaty datujeme do 20. let 20. století. Již dříve se objevují zmínky o galaxiích, ale až podrobné fotografické snímky, které byly pořízeny dalekohledem 2,5 m na Mt. Wilsonu v Kalifornii nám tuto skutečnost více objasňují. Tyto snímky umožnily Hubbleovi rozpoznat jednotlivé hvězdy ve Velké galaxii v Andromedě a zjistit její vzdálenost (Kleczek 2002).

1.2 Naše Galaxie (Mléčná dráha)

Naše Galaxie je galaxie, ve které se nachází sluneční soustava (tedy Slunce, Země, atd). Jedná se o jeden z velkého počtu ostrovů hvězd, a jako taková zabírá zcela nepatrnou část hmoty celého vesmíru (Vanýsek 1980). Většina členů tvořících Galaxii je uspořádána do plochého galaktického disku, ve středu tohoto disku je galaktická výduť, která má tvar zploštělého rotačního elipsoidu. V galaktické (středové) výduti je hustota hvězd a mezihvězdné hmoty významně vyšší, než v okrajové části Galaxie (Vanýsek 1980).

Kolem tohoto disku se rozprostírá galaktické halo, v němž se nacházejí kulové hvězdokupy, což jsou nejstarší hvězdy naší Galaxie (Grygar 1997).



Obrázek č. 1 Mléčná dráha (zdroj: nasa.gov)

1.2.1 Vznik názvu Mléčná dráha

Název Mléčná dráha (řecky *Gallaxia hodos*), pochází z řeckých mýtů. Podle nich se Mléčná dráha dostala na oblohu tak, že si záletný bůh Zeus vyhlédl královnu Alkménu a vzal na sebe podobu jejího manžela, krále Amfytrióna. Po tomto úspěšném záletu se královně narodil syn Hérakles, ten byl ale jen smrtelným polobohem. Jelikož Zeus chtěl Héraklovi zajistit nesmrtelnost, přiložil ho tajně k prsu své ženy Héry, aby se napil mléka nesmrtelnosti a stal se tak nesmrtelným (tedy skutečným bohem). Héra se ale při nechtěném kojení vzbudila a prudkým pohybem Hérakla odhodila. Při tomto prudké pohybu se však její mléko rozstříklo po temném nebi a vytvořila se mléčná dráha (Zejda 2013).

1.2.2 Historie pozorování Mléčné dráhy a extragalaktických objektů

Galileo Galilei počátkem 17. století zjistil, že se v případě Mléčné dráhy nejedná o pravou mlhovinu, protože se skládá z myriád¹ hvězd. William Herschel se na přelomu 18. a 19. století věnoval statistickým výzkumům o počtu hvězd na obloze a došel k závěru, že hvězdy na nebi utvářejí čočkovitý útvar. Jacobus Kapteyn dovedl tyto statistické metody do dokonalosti ve 20. letech 20. století. Stále však přetrvávala domněnka, že Slunce leží uprostřed tohoto čočkovitého seskupení hvězd, ještě se totiž netušilo, že se mezi hvězdami nalézá temná mezihvězdná látka, která pohlcuje světlo, a že se celá Mléčná dráha otáčí kolem osy. Posléze však Jan H. Oort a Bertil Lindblad dokázali, že Slunce se nalézá velmi daleko od centra rotace (Grygar 1990).

V polovině 19. století se stále objevovala myšlenka, že Galaxie je jednou ze spirálních mlhovin, pro důkaz této myšlenky však chyběla fakta (nebyly známy metody určování vzdáleností hvězdokup a mlhovin). Williamina Paton Fleming byla americká astrofyzička, která se jako jedna z prvních zabývala extragalaktickými mlhovinami (galaxiemi). Její výsledky následovala a dále rozšířila Henrietta Swan Leavitt. Americký astrofyzik Vesto Melvis Slipher od roku 1912 systematicky určoval radiální rychlosti extragalaktických mlhovin (galaxií). Ve svých výzkumech zjistil, že rychlosti objektů dosahují stovky až tisíce kilometrů za sekundu, a že velká většina zkoumaných objektů se od nás vzdalovala (Štefl, Krtička 2008).

Konečná podstata spirálních mlhovin však byla definitivně odhalena až v polovině 20. let 20. století, a to americkým astrofyzikem Edwinem Powellem Hubblem. Ten se zaměřoval na studium galaxií, jejich složení, obecnou strukturu, rozložení v prostoru a pohyby, stal se tedy zakladatelem extragalaktické astronomie. Díky svým bádáním navrhl roku 1925 klasifikaci galaxií podle jejich tvaru a strukturálních prvků – tato morfologická klasifikace se následně stala základem pro další klasifikace. Hubble mimo jiné srovnával hodnoty radiálních rychlostí galaxií získané jinými astrofyziky (Humasonem a Slipherem) s jejich vzdáleností, jednalo se o rok 1929. Mezi těmito hodnotami našel lineární závislost, tzv. Hubbleův zákon (Štefl, Krtička 2008).

Hubble byl tedy velkým přínosem extragalaktické astronomie, a to v letech 1922 – 1936. Shrňme-li jeho přínos, jedná se o „návrh klasifikace galaxií, definitivní potvrzení jejich hvězdné povahy, důkaz homogenního rozmístění galaxií ve vesmíru a objev, že

¹ Myriády = desítky tisíc, nesčetné množství (slovník-cizich-slov.abz.cz)

rychlost vzdalování galaxií je přímo úměrná jejich vzdálenosti“ (Štefl, Krtička 2008, s. 108).

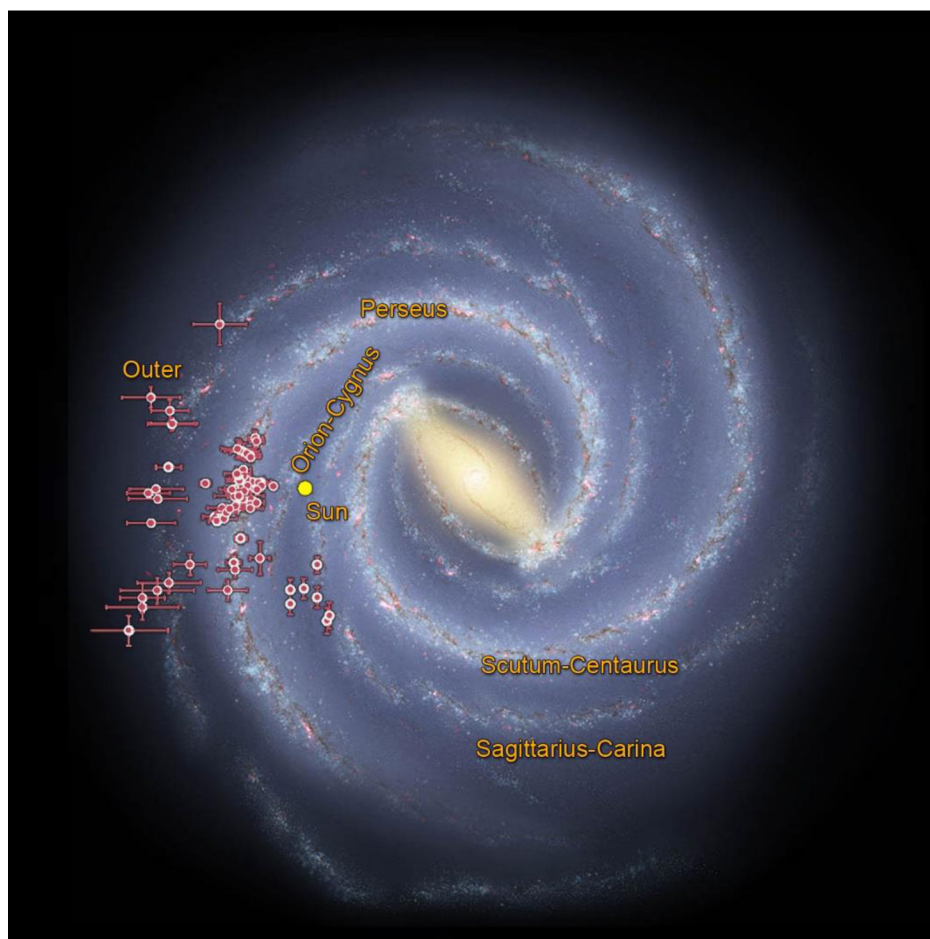
1.2.3 Stavba a struktura Mléčné dráhy

Při pohledu shora má naše Galaxie (Mléčná dráha) tvar disku s jasným centrem uprostřed. Kolem tohoto centra se rozprostírá spirálovitá struktura s rameny, které vybíhají z jádra této soustavy. Poloměr tohoto disku má přibližně 35 000 světelných let², Slunce se mezi jádrem a okrajem této soustavy nachází přibližně ve dvou třetinách, tedy zhruba 25 000 světelných let od jádra (Grygar 1997).

Nedávné výsledky potvrdily čtyřramenný model spirální struktury Mléčné dráhy. V těchto ramenech vzniká většina hvězd v galaxii, jsou totiž složena z plynu a prachu, z nichž hvězdy vznikají (postupem času se však z ramen vydělují). Dvě největší ramena se nazývají Perseus a Scutum-Centaurus, další dvě hlavní ramena se nazývají Střelec a Vnější ramena (tato dvě ramena mají skoro stejné množství plynu jako předchozí dvě, nemají však tolik hvězd) (nasa.gov 2022). Spirální rameno, v němž se nachází Slunce i s celou sluneční soustavou, se nazývá Orion-Cygnus (nebo jen Orion). Toto rameno se nachází mezi dvěma hlavními spirálními rameny, a to ramenem Persea a Střelce (earthsky.org).

Červené značky na obrázku (obrázek č. 2) znázorňují shluky mladých hvězd zahalených prachem, které nazýváme vnořené hvězdokupy (nasa.gov 2022).

² Světelný rok je jednotka vzdálenosti ve vesmíru. Jedná se o dráhu, kterou urazí světlo za jeden rok ve vakuu (rychlostí 300 000 km/s). Udává dobu, jenž potřebuje světelný paprsek, aby k nám z nějakého vesmírného tělesa doběhl (Kleczek 2002).

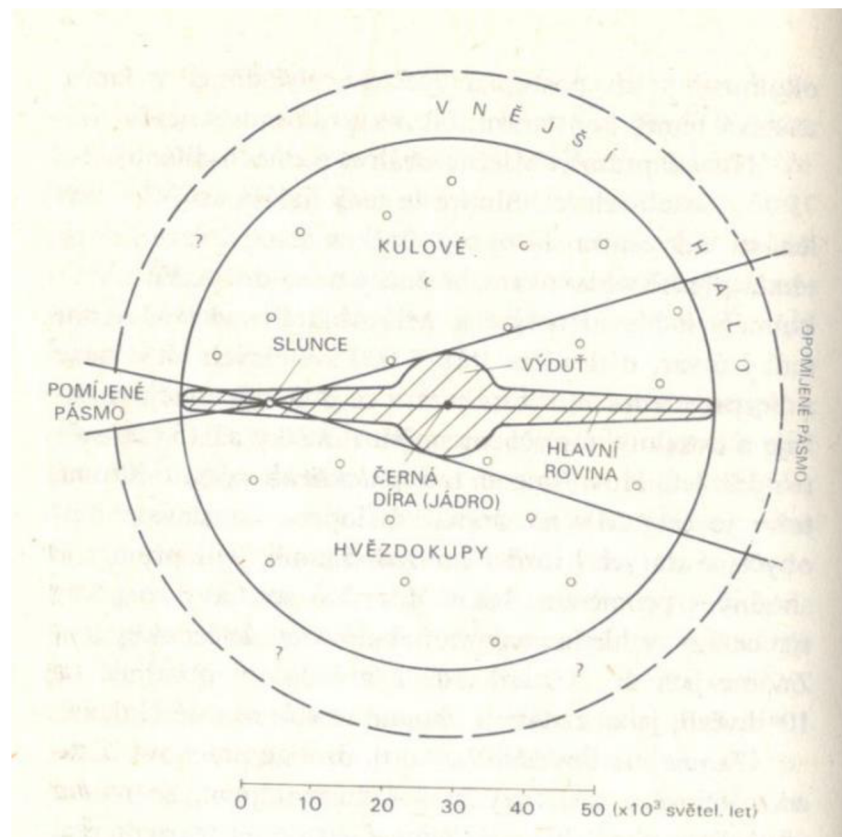


Obrázek č. 2 *Pohled shora na Mléčnou dráhu* (zdroj: nasa.gov)

Při pohledu z boku má Mléčná dráha silně zploštělý tvar se zřetelným centrem (Wilson, Palomar 1985). Na obrázku č. 3 (řez Mléčnou drahou) můžeme vidět, jak je naše Galaxie složena z profilu. Tento řez znázorňuje polohu centra Galaxie, ve kterém se nachází supermasivní černá díra, a také polohu Slunce. Šrafovaná oblast nacházející se kolem hlavní roviny Galaxie obsahuje obří molekulová mračna, rozptýlenou mezihvězdnou látku a mladé hvězdy. Tento disk se otáčí kolem centra, rychlost tohoto otáčení v okolí Slunce je přibližně 230 km/s, to znamená, že úplná otočka o 360° trvá zhruba 200 miliónů let (Grygar 1990).

Kulový obal disku naší Galaxie je vyplněn kulovými hvězdokupami, které obsahují staré hvězdy. Kolem celé soustavy se rozprostírá vnější halo, jež obsahuje velké množství hmoty neznámé povahy (množství hmoty v halo je o něco vyšší než množství hmoty Galaxie). Opomíjená pásma zobrazují zónu, na kterou máme ze sluneční soustavy

špatný výhled směrem ven z Galaxie. Je to způsobené tím, že mezihvězdná látka je silně koncentrována v rovině Galaxie, kde se sluneční soustava nachází (Grygar 1990).



Obrázek č. 3 **Řez Mléčnou drahou** (zdroj: Grygar 1990)

Prakticky všechny objekty, které lze na obloze pozorovat, mají souvislost s Mléčnou dráhou. Většina těchto objektů se vyskytuje v Mléčné dráze ve větší koncentraci než mimo ni. Ostatní galaxie (mimogalaktické/extragalaktické objekty) se v Mléčné dráze nevyskytují, ve všech směrech se jich nachází přibližně stejně (pohled na ně je však zcloněn mezihvězdnou hmotou). Střed Mléčné dráhy je tvořen pomyslným těžištěm všech hvězd (nemá žádné ústřední těleso) (Vanýsek 1980).

Nám, jakožto pozorovatelům na Zemi, se jeví největší počet hvězd a mlhovin podél roviny symetrie, tato oblast symetrie se nám promítá jako pás, jenž kruhem obepíná celou oblohu. To, co vidíme je ona Mléčná dráha a směr do souhvězdí Střelce je ve skutečnosti směr ke středu Galaxie (Vanýsek 1980).

1.2.4 Místní skupina galaxií

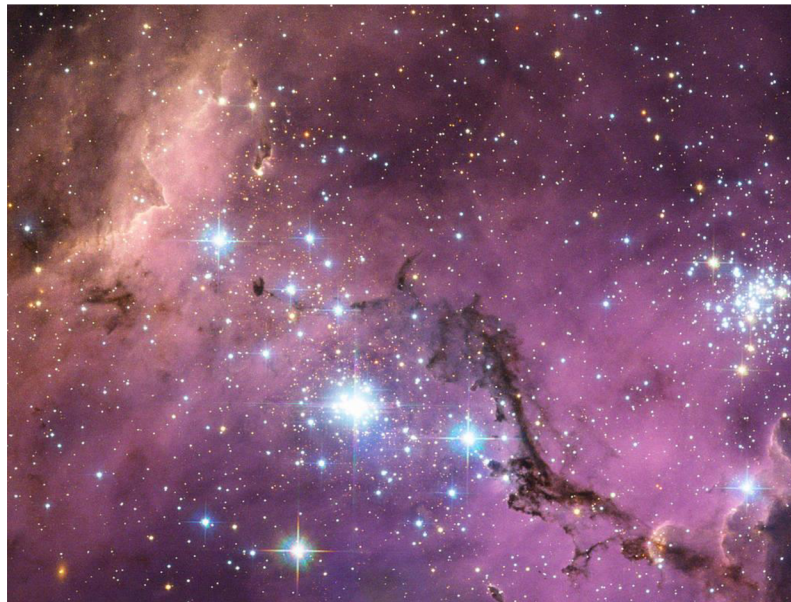
Galaxie jsou často charakteristické tím, že se sdružují do soustav, které jsou nazývány kupami galaxií. V současné době víme, že existuje velký počet vzdálených i blízkých kup galaxií (některé kupy mají až několik set členů) (Wilson, Palomar 1985). „Naše Galaxie, galaxie M31 v Andromedě a galaxie M33 v Trojúhelníku jsou největšími členy tzv. Místní skupiny galaxií. Tímto termínem se označuje skupina více než třiceti galaxií (včetně trpasličích galaxií), které jsou pohromadě svázané gravitací. Hmotný střed se nachází mezi Galaxií a M31“ (Hrubá 2018, s. 45). Naše Galaxie a galaxie M31 v Andromedě Místní skupině galaxií dominují (nasa.gov 2022). Následuje spirální galaxie v Trojúhelníku (M33) a po ní Velké a Malé Magellanovo mračno (tato mračna lze ze Země spatřit jen na jižní obloze). Ostatní galaxie patřící do Místní soustavy galaxií jsou v porovnání s nimi malé, lze je klasifikovat jako trpasličí galaxie (Wilson, Palomar 1985).



Obrázek č. 4 *Galaxie M31 v Andromedě* (zdroj: nasa.gov)



Obrázek č. 5 *Galaxie M33 v Trojúhelníku* (zdroj: nasa.gov)



Obrázek č. 6 *Velké Magellanovo mračno* (zdroj: nasa.gov)

1.3 Extragalaktické objekty

Naše Galaxie (Mléčná dráha) představuje jen jeden z mnoha tzv. „hvězdných ostrovů.“ Jako taková zabírá pouze velmi nepatrnou část celého vesmíru. Počet objektů (hvězdy a další objekty), které se nacházejí mimo naši Galaxii je obrovský (oproti objektům, které se nacházejí v blízkosti Slunce). Hlavními extragalaktickými objekty jsou především galaxie (Vanýsek 1980). Všechny vzdálené galaxie se od sebe odlišují vzhledem a tvarem (Zejda 2013).

1.3.1 Historie pozorování extragalaktických objektů

Dlouho se předpokládalo, že Mléčná dráha představuje celý vesmír. Na počátku 18. století vedli sice astronomové jistá pozorování ohledně spirálních mlhovin, ale jelikož neměli potřebné přístroje, nebylo možné tyto mlhoviny popsat. Jelikož spirální mlhoviny vyskytující se podél roviny souměrnosti Mléčné dráhy nejsou ze Země viditelné (viditelné jsou pouze ty, které se této rovině souměrnosti vyhýbají), došli astronomové k závěru, že pozorované spirální mlhoviny se nacházejí za hranicemi naší hvězdné soustavy (Mléčné dráhy) (Grygar 1997).

Následovala velká debata, kdy jedna skupina astronomů tvrdila, že se jedná o malé satelity přesně na vnějších hranicích Mléčné dráhy, a druhá (velmi malá) skupina astronomů tvrdila, že jde o hvězdné soustavy, které jsou podobné naší Galaxii. Následné studium cefeid (proměnných hvězd charakteristických periodickou pulzací rozměrů hvězdy, včetně změn teploty) ve spirálních mlhovinách vedlo ke zjištění, že tyto mlhoviny neleží na okraji Mléčné dráhy, ale mnohem dále (Grygar 1997).

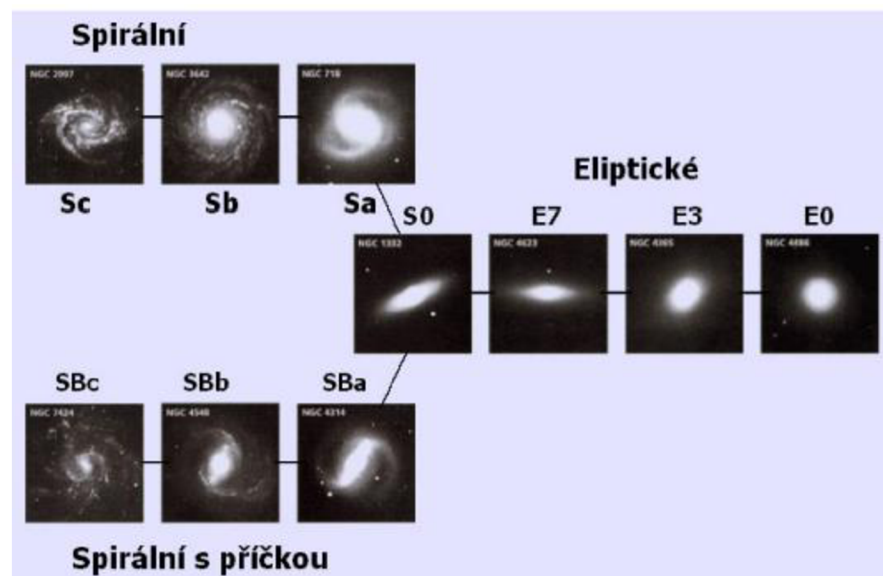
Souběžně s tímto studiem byla prováděna i studie červených posuvů ve spektrech galaxií (ve fyzice znamená červený posuv (zvaný jako Dopplerův jev) to, že zdroj světla se od pozorovatele vzdaluje). Tyto hodnoty zjištěné pro spirální mlhoviny vykazovaly obrovské rychlosti vzdalování. Koncem 20. let 20. století zjistil při svém pozorování již zmíněný astronom Hubble, že červené posuvy spirálních mlhovin jsou přímo úměrné vzdálenosti objektů od nás. Hubble také dospěl, jak je zmíněno výše, k rozřídění galaxií atd., jedná se o jednoho z nejvýznamnějších astronomů zabývajících se extragalaktickými objekty (Grygar 1997).

1.3.2 Hubbleova klasifikace galaxií

První klasifikací cizích galaxií je klasifikace, kterou vytvořil Hubble díky fotografiím, jež vznikly díky jeho práci s tehdy největším světovým reflektorem o průměru zrcadla 2,5 m na Mt. Wilsonu v Kalifornii. Tato Hubbleova klasifikace se v hlavních rysech udržela dodnes. Galaxie dělíme především na pravidelné a nepravidelné. Nepravidelné galaxie jsou typické tím, že u nich nepozorujeme žádnou strukturu, hvězdy jsou v tomto typu galaxie rozloženy chaoticky. Tímto typem galaxií jsou například Velké a Malé Magellanovo mračno, jež jsou naši nejbližší galaktičtí sousedé. Tyto galaxie lze také považovat za jakési satelity Mléčné dráhy, mají menší

hmotnost a rozměry a jsou k ní vázány gravitací, takže obíhají kolem centra naší Galaxie po protáhlých eliptických drahách (Grygar 1990).

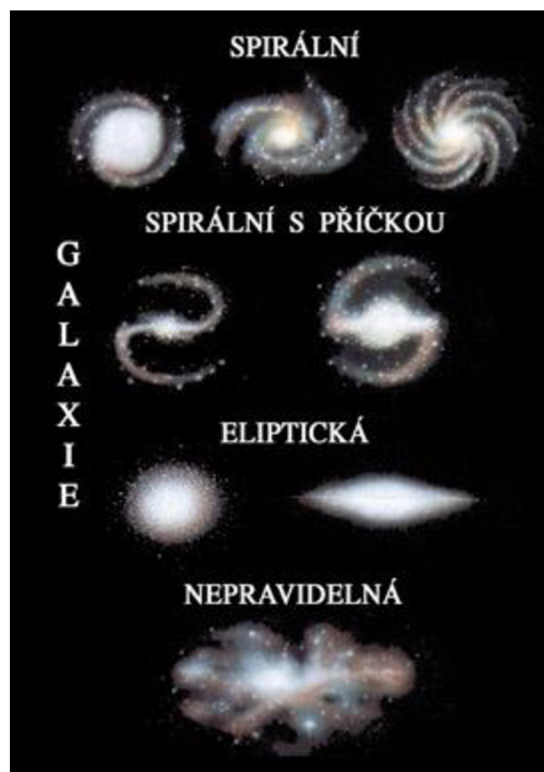
Pravidelné galaxie se dělí na dvě velké třídy, jedná se o galaxie spirální a galaxie eliptické. Spirální galaxie se následně dále klasifikují podle toho, jak výrazná a rozvinutá je jejich spirální struktura, nebo i podle existence jasné příčky, která přetíná jádro (spirální galaxie s příčkou). Spirální galaxií je například naše Mléčná dráha nebo také velká spirální galaxie v Andromedě známá též jako M31 (Grygar 1990). Andromeda je nejbližší velká galaxie k naší Galaxii. Předpokládá se, že naše Galaxie vypadá hodně podobně jako galaxie v Andromedě (nasa.gov 2022). Eliptické galaxie jsou charakteristické kulovými až silně eliptickými obrysy bez náznaku jakékoliv spirální struktury. Galaxie tohoto typu, na rozdíl od galaxií spirálních, neobsahují téměř žádný mezihvězdný plyn a prach, díky tomu v nich nemohou vznikat nová pokolení hvězd (Grygar 1990).



Obrázek č. 7 *Hubbleova klasifikace galaxií* (zdroj: Hrubá 2018)

Eliptické galaxie se dále dělí na typy E0 až E7, galaxie E0 mají nejvíce kulový charakter (díky tomuto kulovému charakteru jsou někdy zaměňovány za kulové hvězdokupy), a naopak galaxie E7 jsou elipsy, které jsou nejvíce zploštělé (Wilson, Palomar 1985). Jako S0 jsou označovány tzv. vřetenové galaxie, které jsou jakýmsi přechodem mezi galaxiemi eliptickými a spirálními, tedy mezi E a S. Písmenem S jsou pak označovány normální spirální galaxie, tyto galaxie jsou charakteristické jasným jádrem připomínajícím eliptické galaxie. K jejich jádru se přimykají zpravidla dvě

symetricky orientovaná spirální ramena. Přiřadí-li se k písmenu S malá písmena a, b, c, d, znamená to (v tomto pořadí) klesající velikost jádra, a to vzhledem ke zdánlivému rozměru jejich ramen (Vanýsek 1980). Typ Sa má velké centrální jádro a těsně navinuté spirály, typ Sb má menší jádro a volnější spirály, a typ Sc má malé jádro a volné spirály (Wilson, Palomar 1985). Písmeny SB jsou označeny spirální galaxie s příčkou, tyto galaxie se dělí na podobném principu jako spirální galaxie, a to tak, že malá písmena a, b, c opět vyjadřují velikost jádra a jeho výraznost. Tento typ galaxií (spirální galaxie s příčkou) má výraznější symetrii než normální galaxie (Vanýsek 1980).



Obrázek č. 8 *Hubbleova klasifikace galaxií* (zdroj: observatory.cz)

Od eliptických galaxií se spirální galaxie odlišují také tím, že jsou poměrně ploché a velká většina svítící hmoty se nachází v okolí roviny galaxie. Přestože Hubble velmi významně přispěl ke studiu galaxií, dopustil se při své práci i několika omylů. Hubble spolu s anglickým astronomem Jamesem Jeansem předpokládali, že typy galaxií od kruhovitých eliptických až po nejvíce zploštělé spirály jsou stádia vývoje galaxie od jejího zrodu až po pozdější stádium. Tato teorie byla však v roce 1943 vyvrácena astronomem Baadem. Při svém studiu zjistil, že hvězdy, jež tvoří eliptické galaxie patří

mezi nejstarší známé hvězdy. Dokonce se mu povedlo vyvrátit ještě jeden omyl Hubbla a Jeanse, jejich teorie byla, že v okolí naší Galaxie se nacházejí galaxie různého stáří. Dnes se soudí, že všechny galaxie jsou stejně staré a vznikly téměř současně před 12 až 15 miliardami let (Horský a kol. 1988).

V současnosti také víme, že je velká pravděpodobnost závislosti tvaru galaxie na úhlovém momentu, a také to, že „vyšší koncentrace hmoty v jádře pomalu rotující galaxie vede spíše k eliptickým tvarům, kdežto rychle rotující systém spíše k plochým galaxiím se spirálními rameny“ (Vanýsek 1980, s. 404).

1.3.3 Rotace galaxií a vznik spirálních ramen

Měřením radiálních rychlostí v různých částech galaxií lze zjistit, že galaxie rotují. Tato rotace je nutná, zabraňuje totiž zhroucení celého systému pod vlivem vnitřních gravitačních sil. Dříve se astronomové (Slipher a Baade) domnívali, že galaxie rotují ve smyslu zavíjení spirálních ramen (struktura ramen se při otáčení prakticky nemění, význam tedy nelze chápat doslova). Následuje však teorie, kde převládá názor, že rotace je ve smyslu zavíjení ramen. Pokud však není stoprocentně známa orientace roviny galaxie k zornému paprsku, není možné odhadnout, jestli se ramena zavíjejí nebo rozvíjejí (a to i přes to, že jsou přesně určeny radiální rychlosti jednotlivých částí ramen). V jednom výzkumu byl zjištěn průběh vzniku spirální struktury rotující ve smyslu zavíjení spirály. Toto zjištění značí, že pravděpodobně stačí jen vzájemná gravitační působení mezi hvězdami, a po určité době se vytvoří spirální ramena i v původně homogenním útvaru (Vanýsek 1980).

Je-li galaxie v počátku jen chaotickým oblakem hmoty, postupem času dochází působením gravitace a přispěním rotace k vytvoření spirálních ramen, jenž zdánlivě vycházejí z jádra galaxie. Vzhled a zastoupení hvězd se v těchto ramenech časem sice mění, ale jejich celková struktura se zachovává (Grygar 1990).

1.3.4 Vzájemné srážky a kanibalismus galaxií

Průměrné vzdálenosti hvězd v jednotlivých galaxiích velmi převyšují jejich vlastní rozměry, vzdálenosti mezi galaxiemi jsou oproti tomu jen o něco málo větší než jejich rozměry. Jednotlivé hvězdy tak mají kolem sebe obrovský relativně prázdný prostor, ale každá galaxie má ve své blízkosti několik dalších galaxií. Z toho plyne, že

mezi galaxiemi dochází relativně často k výměnám hmoty a energie, vzájemným setkáním, a dokonce i k přímým srážkám. Vzájemně blízké galaxie se srážejí rychlostmi stovek km/s, což znamená, že doba celkového průniku galaxie galaxií trvá zhruba miliardu let. Hvězdy jsou od sebe tak vzdáleny, že k jejich přímé srážce téměř nedochází, galaxie do sebe plynule prostupují. Dochází však ke srážkám mezihvězdného prachu a plynu, těmito nárazy se částice plynu a prachu ohřejí natolik, že začnou silně zářit a následně jsou z galaxie vymeteny. Tímto jevem lze pravděpodobně vysvětlit existenci eliptických galaxií, které žádné částice prachu a plynu neobsahují (Grygar 1990).

Gravitace působící v obou galaxiích ovlivňuje celkovou změnu pohybů těchto soustav. Galaxie, která je gravitační silou fixována více, většinou zdeformuje galaxii, jež je gravitační silou fixována o něco méně. Často dochází i k tomu, že ta galaxie, která je kompaktnější a hmotnější pohltí jinou (méně hmotnou a kompaktní) galaxii naprosto úplně, a to tak, že časem po této galaxii nezůstane ani památka. Tento jev se nazývá kanibalismus galaxií, protože hmotnější galaxie se v těchto případech chová v podstatě jako kanibal. Tento kanibalismus se pravděpodobně odehrál i v blízkosti naší Galaxie, jelikož Velké Magellanovo mračno se nejspíše skládá ze dvou galaxií, kde ta masivnější tu druhou již úplně pohltila. Některé výpočty ukazují, že jistý sklon ke kanibalismu má i naše Galaxie, v budoucnu dost možná pohltí Velké i Malé Magellanovo mračno (Grygar 1990).

1.3.5 Vzdálenost galaxií, Hubbleova konstanta

Ještě dříve před tím, než se tématem vzdalování galaxií začal zabývat Hubble bylo známo, že se od nás většina pozorovatelných galaxií vzdaluje. Tento závěr vyplýval z toho, že dochází k posuvu spektrálních čar k červenému (dlouhovlnnému) konci spektra (Dopplerův jev). Hubble následně ve svých výzkumech zjistil, že čím je od nás galaxie dále, tím je zmíněný červený posuv větší. Následně dospěl k závěru, že rychlost vzdalování galaxie je přímo úměrná vzdálenosti této galaxie od nás (naší Galaxie). Tato konstanta úměrnosti je nazývána jako Hubbleova konstanta (Wilson, Palomar 1985). Měření vzdáleností galaxií není však zcela přesné. Poměrně přesně lze určit jen u galaxií v naší Místní skupině galaxií, při kterém je využíváno vztahu perioda – svítivost pro cefeidy. Při určování vzdáleností galaxií mimo Místní skupinu galaxií lze místo cefeid využít svítivost Modrých veleobrů, kteří jsou svítivější než cefeidy. Předpokládáme však, že jejich skutečná svítivost je stejná jako svítivost Modrých veleobrů v naší Galaxii. Toto

určování vzdáleností extragalaktických objektů je však mnohem méně přesné než v případě cefeid (Wilson, Palomar 1985).

V dnešní době již víme, že vesmír se rozpíná, z toho důvodu se všechny galaxie, jež se nacházejí za hranicemi Místní skupiny galaxií od nás vzdalují, a to různými rychlostmi, které jsou však přímo úměrné jejich vzdálenosti. Naopak všichni členové Místní skupiny galaxií drží pohromadě, galaxie v Andromedě se dokonce ke Slunci přibližuje (Wilson, Palomar 1985).

1.4 Presentace galaxií (včetně Mléčné dráhy) v rámci RVP ZV a ŠVP

1.4.1 Rámcové vzdělávací programy (RVP)

Rámcové vzdělávací programy stanovují závazné požadavky na vzdělávání (podle jejich stupně a oboru), které jsou platné pro všechny školy. Určují minimální cíle, kterých musí být při vzdělávání dosaženo – vytvářejí jakýsi povinný rámec učiva, tedy co musí absolvent daného stupně/oboru vzdělávání umět. Stanovují také oblasti vzdělávání a minimální počet hodin, jenž je pro jejich výuku potřebný, v neposlední řadě vymezují také formy vzdělávání (dálková, denní a jiné) a základní podmínky (materiální i jiné), za kterých je vzdělávání v daném oboru možno uskutečňovat (infoabsolvent.cz).

RVP ZV neboli Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání je centrálně zpracovávaný pedagogický dokument, který je schvalován a vydáván Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) (infoabsolvent.cz). Pro každý obor vzdělávání je vydáván samostatně, existuje tedy i RVP PV (Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání), RVP SOV (Rámcový vzdělávací program pro střední odborné vzdělávání), RVP G (Rámcový vzdělávací program pro gymnázia) a další (archiv-nuv.npi.cz). RVP ZV vymezuje vše, co je nezbytné při povinném základním vzdělávání žáků na základních školách a na nižších stupních víceletých středních škol (RVP ZV 2021).

1.4.2 Galaxie a Mléčná dráha v rámci RVP ZV

V rámci RVP ZV je jedna z prvních zmínek o vesmíru zařazena již na první stupeň základní školy, a to konkrétně do tématu Rozmanitost přírody. Žák by měl být podle tohoto dokumentu schopen vysvětlit základní elementární poznatky o Zemi jakožto součásti vesmíru, a znát souvislost s rozdělením času a střídáním ročních období. Měl by

se orientovat i v tématech jako je sluneční soustava nebo střídání dne a noci (RVP ZV 2021).

Na 2. stupni základní školy je v rámci RVP ZV téma vesmíru vyučováno primárně ve fyzice, a to jako samostatný celek. Jelikož je toto téma zařazeno do fyziky, je v RVP ZV zmíněno, že žák by měl být, pomocí poznatků o gravitačních silách, schopen objasnit pohyb planet kolem Slunce a měsíců planet kolem planet. Minimálním výstupem je pak objasnění pohybů Země kolem Slunce a pohyb Měsíce kolem Země, znalost planet sluneční soustavy a jejich postavení vzhledem ke Slunci, osvojení základních vědomostí o Zemi jako o vesmírném tělese a jejím postavení ve vesmíru (RVP ZV 2021). Sem by se tedy dala zařadit výuka galaxií, respektive minimálně výuka Mléčné dráhy, jejíž součástí Země je.

Do zeměpisu je téma planety Země podle RVP ZV umístěno v kapitole Přírodní obraz Země. Jsou tam, mimo jiné, zařazena témata týkající se krajinné sféry, systému přírodní sféry na planetární i regionální úrovni, a téma o Zemi, jakožto vesmírném tělese. Do tohoto tématu jsou zařazena témata jako tvar, velikost a pohyby Země, střídání dne a noci, střídání ročních období, světový čas atd. Není tam však již zařazeno téma o postavení Země ve vesmíru ani o galaxiích. Některá témata o Zemi jsou následně probírána i v jiných předmětech, jako například v přírodopisu, kde by se měli žáci učit zejména o vzniku a stavbě Země (RVP ZV 2021).

1.4.3 Školní vzdělávací programy (ŠVP)

ŠVP neboli Školní vzdělávací programy jsou pedagogické dokumenty, které jsou zpracovávány na každé škole samostatně (avšak na základě příslušného RVP). Ve Školních vzdělávacích programech jsou zohledňovány vzdělávací podmínky školy, její pedagogické záměry a umožňují přizpůsobovat vzdělávání praxi. Jsou schvalovány řediteli škol, a ti jsou také zodpovědní za to, aby ŠVP odpovídaly parametrům RVP. Zda tomu tak je následně kontroluje Česká školní inspekce. Každá škola má povinnost umožnit každému, kdo o to má zájem, aby se mohl s tímto ŠVP seznámit (infoabsolvent.cz).

1.4.4 Vesmír v rámci ŠVP na vybraných základních školách

Jednotlivá ŠVP si vytváří každá škola samostatně, jsou tedy na každé škole odlišné, přesto však mají společný základ, jelikož musí být založeny na příslušných RVP. Vybrala jsem si několik základních škol, a jejich ŠVP si prošla. Jako první školu, u které jsem zkoumala ŠVP, respektive jak je v něm obsažena výuku vesmíru, je ZŠ Dukelská 11, České Budějovice. Tato základní škola má ŠVP zpracovaný velmi důkladně a podrobně. Zabývají se v něm mimo jiné charakteristikou školy, výchovnými a vzdělávacími strategiemi, začleněním průřezových témat osobnostní a sociální výchovy, výchovy demokratického občana, mediální výchovy atd., je v něm obsažený učební plán³ a v neposlední řadě také učební osnovy⁴. Zeměpis je zařazen do kapitoly Člověk a příroda, v této části ŠVP dané základní školy je vysvětlené obsahové, časové a organizační vymezení zeměpisu, který je v každém ročníku 2. stupně vyučován ve dvou hodinách týdně, jsou zde vysvětlené výchovné a vzdělávací strategie zeměpisu a jsou zde rozepsaná i témata vyučovaná v rámci tohoto předmětu v daných ročnících. Vesmír je vyučován v 6. třídě v kapitole Přírodní obraz Země. Jsou zde zmíněny podkapitoly tvar a pohyby planety Země, složky a prvky přírodní sféry, tvary zemského povrchu, působení vnitřních i vnějších procesů v přírodní sféře a působení přírodních vlivů na utváření zemského povrchu (ŠVP 2022, ZŠ Dukelská 11, České Budějovice). Dochází zde k částečnému přesahu s učivem fyziky v 9. třídě, kde se však již nezabývají vesmírem jako takovým, ale magnetickým polem Země. Úplně však chybí podkapitola na téma postavení Země v rámci vesmíru (sluneční soustava → Mléčná dráha) (ŠVP 2022, ZŠ Dukelská 11, České Budějovice).

ZŠ Sušice, Lerchova ulice má ŠVP mnohem kratší a jednodušeji zpracovaný, na rozdíl od ŠVP ZŠ Dukelská 11 obsahuje ŠVP ZŠ Sušice pouze zaměření a cíle školy, a časové dotace předmětů v jednotlivých ročnících. Nelze tedy určit, co se na této škole z vesmíru vyučuje a do jaké míry. U ZŠ Kašperské Hory je situace podobná jako u ZŠ Sušice, ŠVP obsahuje pouze časovou dotaci předmětů v jednotlivých ročnících, opět tedy nelze určit, jak se zde vyučuje vesmír. ZŠ Kolinec má umožněné nahlédnutí do ŠVP pouze na žádost v ředitelně školy. Na internetových stránkách ZŠ Železná Ruda jsem nenašla žádnou informaci o ŠVP, ani to, zda by mi bylo umožněno nahlédnout do něj ve škole, což by ale být mělo.

³ Učební plán = dokument, který určuje obsah a rozsah učebních osnov (www.vrk.cz)

⁴ Učební osnovy = část ŠVP, v níž je definováno učivo, výsledky vzdělávání, rozvíjení kompetencí a pokrytí průřezových témat jednotlivými předměty (www.vrk.cz)

Gymnázium Sušice na svých internetových stránkách ŠVP zveřejněn má. Podobně jako tomu je u ZŠ Dukelská 11, je také tento ŠVP velmi podrobně zpracovaný. Obsahuje charakteristiku školy, charakteristiku ŠVP (zaměření školy, profil absolventa, organizaci přijímacího řízení a maturitní zkoušky, poskytování poradenských služeb, zabezpečení vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků nadaných, obecné výchovné a vzdělávací strategie a výchovné a vzdělávací strategie v jednotlivých předmětech), učební plány (časová dotace předmětů v jednotlivých ročnících), učební osnovy (u každého předmětu zvlášť pro nižší stupeň gymnázia (ZV) a vyšší stupeň gymnázia (G)), a mimo jiné také hodnocení žáků a autoevaluace školy⁵. Zeměpis je v učebních osnovách nižšího stupně gymnázia vyučován jako součást vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Téma týkající se vesmíru je do výuky zeměpisu na nižším stupni gymnázia (ZV) začleněno do oblasti Osobnostní a sociální výchova. Jedná se o kapitolu Planeta Země – názorná výuka s pomůckami. Jak moc do hloubky se toto téma na škole rozebírá však v ŠVP zmíněno není (ŠVP 2017, Gymnázium Sušice).

1.5 Analýza učebnic

Na jednotlivých základních školách se vyučuje různými způsoby. Někteří učitelé využívají k výuce učebnice a pracovní sešity, a někteří nikoliv. A neodlišuje se jen způsob výuky, ale i způsob zpracování učebnic, včetně jejich obsahu. V této bakalářské práci se zabývám výukou vesmíru, konkrétně galaxií (včetně Mléčné dráhy), z toho důvodu jsou mým hlavním objektem zájmu učebnice zeměpisu pro 6. třídu, ve které je vesmír obvykle vyučován.

První učebnicí je Zeměpis 6, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia od nakladatelství Fraus. Úplně prvním probíraným tématem v této učebnici je Planeta Země, respektive podkapitola „Naše planeta je součástí vesmíru ...“ V této podkapitole jsou nejprve zmíněny první výpravy do vesmíru (první vesmírný turista, první člověk ve vesmíru a první umělá družice), poloha Země ve vesmíru a vzdálenosti ve vesmíru. Následuje podtéma „Kde jsme?“ V tomto podtématu je popsán obecně vesmír, co v něm najdeme za tělesa atd. Je zde však jeden odstavec, který je poměrně matoucí, respektive ne zcela správně zformulovaný. Jedná se o: „Z planety Země vidíme pouze část naší Galaxie v podobě stříbřitého pásu. Nazýváme ho Mléčná dráha.“ (Červený a kol. 2003,

⁵ Autoevaluace školy = hodnocení či sebehodnocení školy (slovník-cizích-slov.abz.cz)

s. 8). První věta tohoto odstavce je správně, avšak druhá věta je poněkud matoucí. Vyplývá z ní, že pouze zmíněný stříbrný pás, jež je viditelný z planety Země, se nazývá Mléčná dráha. To však není pravda, Mléčná dráha je jen jiný název pro naši Galaxii, celou galaxii, nejen tuto její část. Následuje podtéma „Kdy jsme?“ V tomto podtématu se autoři učebnice zabývají otázkou Velkého třesku, planet sluneční soustavy, a otázkou vývoje možnosti života na Zemi. Opět je zde malá nesrovnalost, Pluto je považováno za jednu z planet sluneční soustavy, což již dnes není. Tato učebnice však vyšla v roce, kdy se ještě Pluto mezi planety sluneční soustavy řadilo. Závěrem celé podkapitoly („Naše planeta jako součást vesmíru ...“) je shrnutí. V tomto shrnutí je zopakováno, že vesmír je tvořen galaxiemi, poloha Země v rámci vesmíru (vesmír → Galaxie → sluneční soustava → Země), dále také, že hlavním tělesem sluneční soustavy je Slunce, stáří Země (4, 55 miliard let), a také to, že v naší sluneční soustavě existuje život pouze na Zemi. Následuje podkapitola „Tvary a rozměry Země,“ to je však téma, které již ve své bakalářské práci nezkoumám.

Nakladatelství Fraus vydalo také pracovní sešit: Zeměpis, pracovní sešit pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia. Tento pracovní sešit je zaměřený na procvičování látky probírané v učebnici. Tématu vesmíru je v něm však věnována pouze jedna strana (A4), a z toho polovinu zabírá vybarvování obrázků podle učebnice, následuje úkol, aby žáci seřadili vybarvené obrázky podle jejich vzdálenosti od Slunce, a poté je cvičení na zopakování planet sluneční soustavy (žáci mají vypsát planety, které jsou vnitřní/vnější/pevné/plynné), poslední cvičení na vesmír je křížovka, do které mají žáci doplňovat názvy vesmírných těles. Jediná zmínka o galaxiích je v jedné otázce v křížovce (prostor, ve kterém jsou galaxie), jinak to v opakování není zmíněné vůbec. Na to, jak je poloha Země v rámci vesmíru v učebnici zdůrazňována, je velmi zvláštní, že v pracovním sešitě o tom není ani zmínka. Důvodem bude nejspíše to, že pracovní sešit vypracoval jiný autor než učebnici.

Další učebnicí zeměpisu, ve které se nachází téma vesmíru je Zeměpis 1 od nakladatelství Prodos. Tato učebnice se zabývá tématy Planeta Země, Glóbus a mapa a Přírodní složky a oblasti Země. Vesmírem se zabývá podkapitola 2. „Na Mléčné dráze.“ Jako první se autoři zabývají Sluncem, poté sluneční soustavou, planetami, a následně celkově vesmírem. V tematické oblasti, zabývající se vesmírem se začíná tím, že hvězdné soustavy (jako sluneční soustava) vytvářejí galaxie. Dále je zde zmíněno, že „naše Galaxie obsahuje sluneční soustavu a je tvořena všemi hvězdami, které vidíme v noci na obloze“ (Voženílek, Demek 2013, s. 11). Následuje krátká zmínka o souhvězdích a jejich

funkci v minulosti (určování času, orientace na moři), a také věta o tom, že všechny galaxie dohromady tvoří vesmír. Poté se autoři zabývají vesmírnými tělesy a jejich pohybem (kolem své osy, kolem středu Galaxie), a následně polohou Země v rámci vesmíru. Na to navazuje tabulka planet sluneční soustavy, včetně jejich popisu. V této učebnici je také vyobrazena naše Galaxie, a to jak pohled z boku, tak i pohled shora, včetně polohy sluneční soustavy v rámci Galaxie. Následuje vývoj názorů na uspořádání sluneční soustavy, důležité události při zkoumání vesmíru a rámeček s informacemi k zapamatování, plus otázky a úkoly k zopakování.

1.6 Výuka galaxií (včetně Mléčné dráhy) na základních školách

V předešlé kapitole (1.5 Analýza učebnic) jsem se zaměřila na to, jak je vesmír (včetně galaxií a Mléčné dráhy) vysvětlen v učebnicích. Zjistila jsem, že je toto téma umístěno vždy na začátku učebnice pro 6. třídu/primu víceletého gymnázia. Je to tedy jakési úvodní téma do výuky zeměpisu. Zeměpis jakožto samostatný předmět se začíná vyučovat až v tomto ročníku, na prvním stupni základní školy je vyučován jako součást přírodovědy. Vesmír je vstupním tématem, poté následují kapitoly týkající se Země (pohyby, reliéf atd).

1.7 Metodika zpracování a metody výzkumu výuky tematiky galaxií (včetně Mléčné dráhy) na základních školách

Bakalářskou práci zpracovávám tím způsobem, že se nejprve zaměřuji na analýzu problematiky galaxií (včetně Mléčné dráhy) jako objektu zkoumání planetární geografie. Nejprve se věnuji Mléčné dráze (vznik názvu, historie pozorování atd.), a následně obecně galaxiím (extragalaktickým objektům). Následuje kapitola zaměřující se na prezentaci galaxií v rámci RVP ZV a ŠVP, analýza učebnic a shrnutí výuky galaxií na základních školách. Analýzu učebnic zpracovávám tím způsobem, že rozebírám dvě učebnice pro šestou třídu (primu víceletého gymnázia) a jeden pracovní sešit. Tyto učebnice a pracovní sešit v bakalářské práci analyzuji, respektive zkoumám, jak je v nich zastoupeno téma galaxií (Mléčné dráhy).

Druhá část bakalářské práce se zabývá výzkumy, a to jak učitelů z praxe a budoucích učitelů na možnosti a další souvislosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy na ZŠ), tak i na výzkum vědomostí, zájmu a vztahů žáku k této problematice. Výzkumná

šetření jsou prováděna pomocí online dotazníků tvořených v aplikaci Google Forms. Pro snazší analyzování výstupů jsem vytvořila pro každou zkoumanou skupinu samostatný dotazník (učitelé z praxe, budoucí učitelé, malé ZŠ, velké ZŠ a nižší gymnázia). Tyto online dotazníky jsem následně rozeslala do vybraných základních škol (učitelé z praxe a žáci) a mezi studenty, kteří se věnují učitelství geografie na 2. stupni ZŠ. Všechna dotazníková šetření jsou prováděna anonymně. Ne všechny školy, které jsem ohledně výzkumu oslovovala, se však do mého výzkumu zapojily. Některé reagovaly na mou prosbu ihned a za pár dní jsem od nich měla výstupy, některé jsem musela oslovit vícekrát, jiné mi účast v šetření přislíbily, ale žádné výstupy jsem od nich nakonec neobdržela, a některé školy nereagovaly na mé žádosti vůbec. Očekávala jsem, že výstupy obdržím od více škol, a má analýza tak bude komplexnější, ale i přesto je to určitě jako základní sonda dostatečně objektivní. U výzkumu budoucích učitelů (současných studentů) jsem rozeslala dotazník mezi své spolužáky napříč ročníky (na Jihočeské univerzitě), a mezi spolužáky studující učitelství geografie na Západočeské univerzitě i na Univerzitě Karlově. I zde jsem očekávala větší zapojení, ale pro porovnání jejich názorů s názory učitelů z praxe je to dostačující. Poslední částí práce je závěr, ve kterém se zabývám otázkou naplnění cílů a vyhodnocením hypotéz.

2. Empirická část

V empirické části bakalářské práce se věnuji nejprve výzkumu názorů učitelů z praxe a budoucích učitelů zeměpisu, a poté výzkumu vědomostí, zájmu a vztahů žáků k tématu vesmíru, konkrétně galaxií (včetně Mléčné dráhy).

2.1 Názory učitelů z praxe a budoucích učitelů na možnosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy)

V tomto výzkumu se zaměřuji na názor učitelů z praxe a budoucích učitelů zeměpisu. Výzkum budoucích učitelů se týká studentů. Do svého výzkumu jsem zahrnula studenty z různých ročníků, studujících učitelství 2. stupně základního vzdělávání na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, na Západočeské univerzitě v Plzni a na Univerzitě Karlově v Praze. Celkem se do výzkumu zapojilo 28 studentů. Učitelů se do výzkumu zapojilo třináct, a to celkem z osmi škol. Hlavní téma dotazníku je zaměřeno na výuku galaxií, včetně Mléčné dráhy na základní škole, a také na to, zda se názory učitelů z praxe a budoucích učitelů budou lišit nebo naopak shodovat, a v čem konkrétně tato shoda/rozdílnost bude.

Dotazník pro učitele z praxe:

1. Kolik let vyučujete na ZŠ?
2. V jakém městě v současné době vyučujete?
3. Je podle Vás důležité na ZŠ vyučovat vesmír? Proč?
4. Myslíte si, že je vesmír na ZŠ vyučován dostatečně?
 - a) Rozhodně ne
 - b) Spíše ne
 - c) Spíše ano
 - d) Rozhodně ano
5. Myslíte si, že je žádoucí, aby se vyučoval více do hloubky? Proč?
6. Mléčná dráha je v ZVP ZV zmíněna jen velmi okrajově, myslíte si, že je to tak správně? Proč?
7. Věnujete se při výuce Mléčné dráze?
8. Co by, podle Vás, měli žáci o Mléčné dráze na ZŠ vědět?

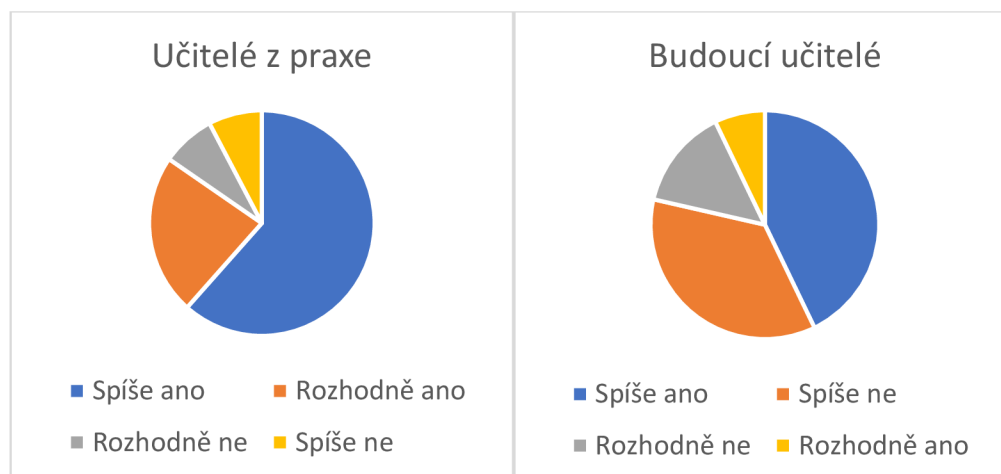
Dotazník pro budoucí učitele zeměpisu:

1. V jakém ročníku jsi?
2. Je podle Tebe důležité vyučovat na ZŠ vesmír? Proč?
3. Myslíš si, že je vesmír na ZŠ vyučován dostatečně?
 - a) Rozhodně ne
 - b) Spíše ne
 - c) Spíše ano
 - d) Rozhodně ano
4. Myslíš si, že je žádoucí, aby se vyučoval více do hloubky? Proč?
5. Mléčná dráha je v RVP ZV (Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání) zmíněna jen velmi okrajově, myslíš si, že je to tak správně? Proč?
6. Plánuješ se ve své budoucí učitelské praxi věnovat při výuce otázce Mléčné dráhy?
7. Co by, podle Tebe, měli žáci o Mléčné dráze na ZŠ vědět?

2.1.1 Je důležité vyučovat na základních školách vesmír? Proč?

Dvanáct učitelů uvedlo, že je důležité na ZŠ vyučovat vesmír, a to zejména kvůli získání základních poznatků (obecného povědomí), chápání souvislostí s planetou Zemí a vytvoření představy, co je kolem nás, a také proto, že je to jedno z mála témat, které otevírá prostor pro fantazii a kreativitu. Jeden učitel uvedl, že to důležité není, protože se jedná o tak náročné téma, že se na ZŠ nelze vyhnout přílišnému zjednodušení. Z budoucích učitelů uvedlo 26 studentů, že to důležité je, a to ze stejných důvodů jako uvedli učitelé z praxe, tedy získání základních znalostí, všeobecný přehled, chápání souvislostí se Zemí, a aby žáci věděli, že existuje i něco jiného než jen planeta Země. Dva budoucí učitelé uvedli, že to tak důležité není, protože je to příliš komplikované téma, základní povědomí (alespoň umět vyjmenovat planety sluneční soustavy) by ale žáci mít měli. V této otázce se tedy učitelé z praxe i budoucí učitelé poměrně shodují.

2.1.2 Je vesmír na základních školách vyučován dostatečně?



Graf č. 1 a 2 Je vesmír na ZŠ vyučován dostatečně?

V grafech č. 1 a 2 lze vidět, že u obou sledovaných skupin (učitelé z praxe a budoucí učitelé) má největší procentuální zastoupení kategorie „spíše ano,“ i když u učitelů z praxe je mnohem vyšší, a to 62 %, u budoucích učitelů činí hodnota 43 %. U učitelů z praxe následuje kategorie „rozhodně ano,“ s procentuálním zastoupením 23 %. U budoucích učitelů naopak následuje kategorie „spíše ne“ s procentuálním zastoupením 36 %, další kategorie je poté „rozhodně ne“ (14 %), nejméně zastoupenou kategorií je „rozhodně ano“ (7 %). U učitelů z praxe jsou dvě nejméně zastoupené kategorie „rozhodně ne“ (8 %) a „spíše ne“ (8 %). Učitelé z praxe jsou tedy mnohem více spokojeni s rozsahem tohoto tématu na ZŠ, naopak budoucí učitelé si z větší části myslí, že vesmír na ZŠ vyučován dostatečně není.

2.1.3 Je žádoucí, aby se vesmír vyučoval více do hloubky? Proč?

Učitelé z praxe se vesměs shodují na tom, že vesmír je vyučován dostatečně, více do hloubky by se probírat neměl, protože v rámci zeměpisu je to podle nich dostačující. Jednou bylo zmíněno, že více do hloubky se může probírat v 9. třídě v rámci přírodopisu. Pouze jeden učitel si myslí, že by se vesmír měl učit více do hloubky, ale závěrečné výstupy, tedy co by žáci měli umět, jsou pak osekáné, žáci těmito osekáným výstupům však opravdu rozumí a nejsou jen „nadcenění.“ Z pohledu budoucích učitelů, devět z nich si myslí, že by měl být vyučován více do hloubky, protože je to zajímavé a důležité téma, a to hlavně kvůli následnému lepšímu chápání látky týkající se jevů a procesů na Zemi.

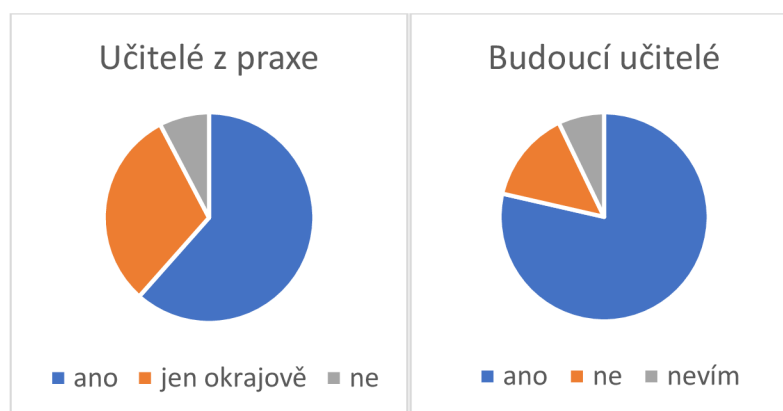
Ostatní budoucí učitelé, tedy většina, si myslí, že by neměl být vyučován více do hloubky, jelikož rozsah je podle nich na základní školu dostačující, hlavní je žáky tímto tématem spíše nadchnout, aby se o něj měli chuť zajímat sami, důležitější je podle budoucích učitelů spíše téma regionu, téma vesmíru by se podle nich mohlo více rozvíjet například na nějakém volitelném kroužku. Jinak je to podle nich prakticky nepoužitelná tematika. Oproti učitelům z praxe je u budoucích učitelů větší procento lidí, kteří si myslí, že by měl být vesmír vyučován více do hloubky, ale přesto i zde převažuje názor, že více do hloubky ne.

2.1.4 Mléčná dráha je v RVP ZV zmíněna jen velmi okrajově, myslíte/myslíš si, že je to tak správně? Proč?

Na otázku, zda je správně, že je Mléčná dráha v RVP ZV zmíněna jen velmi okrajově odpověděla většina učitelů z praxe (deset z nich), že ano. A to například z důvodů, že je pro děti náročné představovat si velikosti a vzdálenosti týkající se galaxií; protože učivo je už tak hodně „našlapané,“ kdyby bylo více času, bylo by dobré, věnovat se tomuto tématu více. Jeden učitel napsal, že to dobře není, důvod však neuvedl a jeden uvedl, že neví. Jednou bylo také zmíněno, že je nejprve nutné sjednotit definici, co Mléčná dráha je, jestli se jedná o naši Galaxii nebo je to část naší Galaxie, protože se v tom podle něj rozcházejí i odborné zdroje a učebnice. U budoucích učitelů jsou výsledky podobné, většina z nich si také myslí, že je správně, že je Mléčná dráha v RVP ZV zmíněna jen okrajově, a to například z důvodů, že jsou důležitější věci co probírat; protože jsou na to žáci moc malí; kvůli malé časové dotaci; protože je pro žáky obtížné si něco takového představit; protože na základní škole stačí žákům základní povědomí atd. Osm budoucích učitelů (tedy větší procento, než u učitelů z praxe) si však myslí, že to správně není, a to například z důvodů, že je viditelná z povrchu Země, a děti by tedy měly vědět na co se dívají; protože by žáci měli znát původ všeho; a je to zajímavé téma, které děti baví. Dva zástupci této kategorie napsali, že neví, zda je to správně nebo špatně, protože je těžké odhadnout, jaké množství informací jsou žáci schopni pojmout, a záleží také na každé třídě, jak toto téma vnímá.

Na této otázce se tedy většinově učitelé z praxe i budoucí učitelé poměrně shodují, u budoucích učitelů je však větší procento lidí než u učitelů z praxe, kteří říkají, že není správně, že je Mléčná dráha v RVP ZV zmíněna jen okrajově.

2.1.5 Věnujete se/plánuješ se věnovat při výuce otázce Mléčné dráhy?



Graf č. 3 a 4 Věnujete se/plánuješ se věnovat při výuce otázce Mléčné dráhy?

U učitelů z praxe odpovědělo na dotaz, zda se při výuce věnují otázce Mléčné dráhy 62 % (osm) učitelů, že ano a 31 % (čtyři učitelé) odpovědělo, že se jí věnují, ale jen okrajově, celkem tedy dvanáct učitelů otázku Mléčné dráhy s žáky ve výuce alespoň částečně probírají. Jeden učitel napsal, že Mléčnou dráhu při výuce neprobírá, protože se nelze vyhnout přílišnému zjednodušení. Budoucí učitelé odpověděli ze 79 % (22 budoucích učitelů), že ano. 14 % budoucích učitelů (čtyři), napsalo, že ne, a dva budoucí učitelé uvedli, že neví. Při porovnání tedy vidíme, že větší procento budoucích učitelů než učitelů z praxe se tématu Mléčné dráhy při výuce věnovat neplánuje.

2.1.6 Co by měli žáci o Mléčné dráze na základní škole vědět?

Učitelé z praxe nejčastěji psali, že by žáci měli vědět, že jsme její součástí, viditelnost na obloze a co v ní najdeme (složení). Poté již se značným odstupem následuje odpověď, že by žáci měli znát, kde se v rámci ní nacházíme; její postavení ve vesmíru; proč se nazývá „mléčná;“ jak vypadá; další nejznámější galaxie; rozdíl oproti jiným galaxiím a co vyplývá z jejich pohybů pro život člověka. Jednou zazněla také odpověď „nic, maximálně fakt, že existuje.“ Je tedy velmi zajímavé, že podle některých učitelů by žáci měli znát i poměrně podrobné informace a podle některých by neměli znát vůbec nic.

Budoucí učitelé jsou z hlediska znalostí žáků o něco ambicióznější, co se týče šíře znalostí než učitelé z praxe. Nejčastěji zaznívá, že by žáci měli vědět, že se jedná o galaxii jejíž jsme součástí; její složení; nějaké obecné poznatky (základní znalosti) a její vznik a

stáří. S velkým odstupem následuje názor, že by měli žáci znát její viditelnost na obloze; vzhled; že se jedná o jednu z mnoha galaxií; její postavení ve vesmíru; proč se jmenuje „mléčná;“ její pohyby; kde se v ní nacházíme; její rozměry; počet hvězd; temná hmota; galaktický disk; Galileo Galilei (1610) atd. Jednou bylo také zmíněno, že žáci nemusejí znát nic extra. Porovnáme-li tedy učitele z praxe a budoucí učitele, učitelé z praxe se obecně drží více „při zemi“ než budoucí učitelé, kde někteří mají na budoucí žáky poměrně velké nároky.

2.2 Výzkum vědomostí, zájmu a vztahů žáků k tématu vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy)

2.2.1 Dotazník pro žáky základních škol

Pro žáky základních škol jsem vytvořila dotazník, jenž obsahuje otázky týkající se jejich znalostí o Mléčné dráze a obecně o galaxiích, a také otázky zaměřené na to, zda je témata vesmíru zajímavá, baví, a zda jsou rádi, že se o tomto tématu ve škole učí. Dotazník jsem rozeslala do malých škol, velkých škol a na nižší stupeň gymnázií. Výsledky dotazníků zhodnotím, a následně mezi sebou porovnáám.

Dotazník se skládá z těchto otázek:

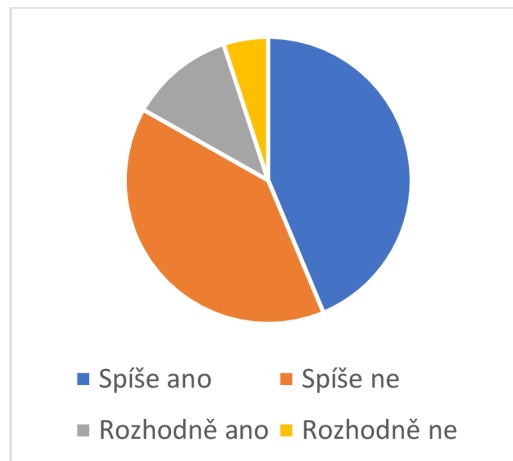
1. Z jakého ročníku jsi?
2. V jakém městě chodíš do školy?
3. Zajímáš se o vesmír?
 - a) Rozhodně ne
 - b) Spíše ne
 - c) Spíše ano
 - d) Rozhodně ano
4. Učil/a jsi se o vesmíru ve škole?
 - a) Ano
 - b) Ne
5. Baví tě se o vesmíru ve škole učit?
 - a) Rozhodně ne
 - b) Spíše ne
 - c) Spíše ano
 - d) Rozhodně ano
6. Slyšel/a jsi někdy pojem galaxie?
 - a) Ano
 - b) Ne
7. Co je to galaxie?
 - a) Jedna z planet sluneční soustavy

- b) Měsíc, který obíhá Venuši
 - c) Kometa, kterou je možno spatřit prolétat kolem Země vždy na Velikonoce
 - d) Obrovský systém hvězd, planet, planetek, komet, mezihvězdného prachu, mezihvězdného plynu a nezářivé hmoty, který je vázaný vzájemnou gravitací všech složek
8. Znáš název nějaké galaxie? Pokud ano, jak se jmenuje?
 9. Nacházíme se my (Země) v nějaké galaxii? Pokud ano, v jaké?
 10. Je možno spatřit lidským okem nějakou galaxii nebo její část na noční obloze? Pokud ano, o jakou galaxii se jedná? Pokud ne, proč tomu tak je?
 11. Jak si představuješ, že galaxie vypadá?
 12. Učit se o vesmíru mi přijde:
 - a) Zbytečné
 - b) Stačí mi to tak, jak se to učíme
 - c) Rád/a bych se o něm učila více
 13. Jakou známkou (jako ve škole) bys ohodnotil/a své znalosti o vesmíru?
 14. Jakou známkou (jako ve škole) bys ohodnotil/a své znalosti o galaxiích a Mléčné dráze?
 15. Přijde ti zbytečné učit se ve škole o vesmíru? Proč?

2.2.2 Výběr škol a jejich klasifikace v rámci porovnávání znalostí a zájmu o téma vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy)

Do výzkumu jsem zapojila školy, které jsem následně klasifikovala do tří kategorií (malé, velké a nižší gymnázia). Kategorii malých a velkých základních škol jsem klasifikovala podle počtu tříd v ročnících, pokud má škola (téměř) vždy jen jednu třídu v každém ročníku, klasifikuji ji jako malou školu, pokud má škola v každém ročníku dvě a více tříd, klasifikuji ji jako školu velkou. Z hlediska nižších gymnázií jsem brala všechny školy jako celek a dále jsem je nedělila. Malé školy mám do výzkumu zapojeny tři, velké školy dvě a dvě gymnázia. Celkem se tedy do výzkumu znalostí a zájmu žáku k tématu vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy) zapojilo sedm škol, a z toho 238 žáků, napříč ročníky.

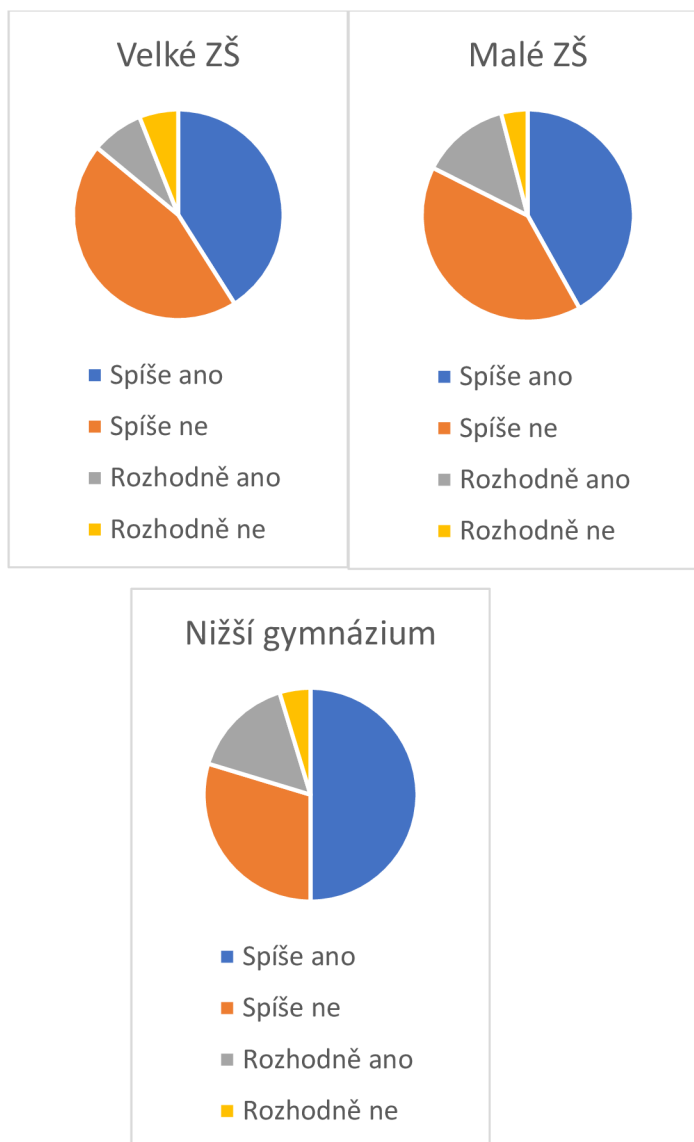
2.2.3 Zájem o učivo vesmíru a o dané téma (vesmír (galaxie – Mléčná dráha))



Graf č. 5 Zajímáš se o vesmír?

Jako jednu z prvních otázek, kterou jsem žákům při výzkumu položila bylo, zda se o vesmíru ve škole učili. Celkem tři žáci v dotazníku uvedli, že ne. Jelikož mi tuto odpověď uvedlo pouze takto málo žáků, předpokládám, že se při zadávání odpovědi jen překlíkli.

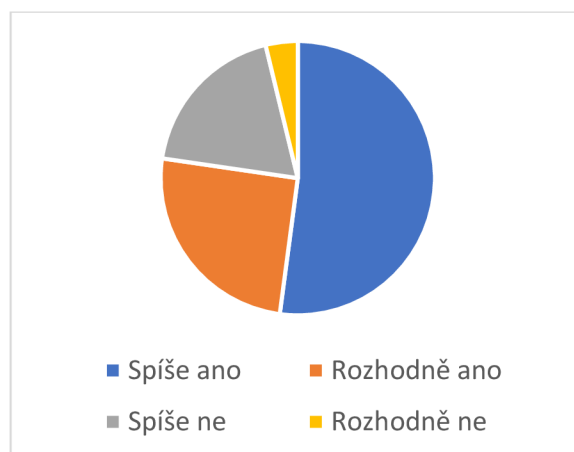
Prvotně se zaměřím na otázku, zda se žáci o téma vesmíru zajímají, a to nejprve obecně ze všech škol dohromady. 44 % žáků uvedlo na otázku, zda se zajímají o vesmír, že spíše ano. 39 % žáků uvedlo, že spíše ne. 12 % žáků se o téma rozhodně zajímá a jen 5 % se o vesmír nezajímá vůbec.



Graf č. 6, 7 a 8 **Zajímáš se o vesmír?**

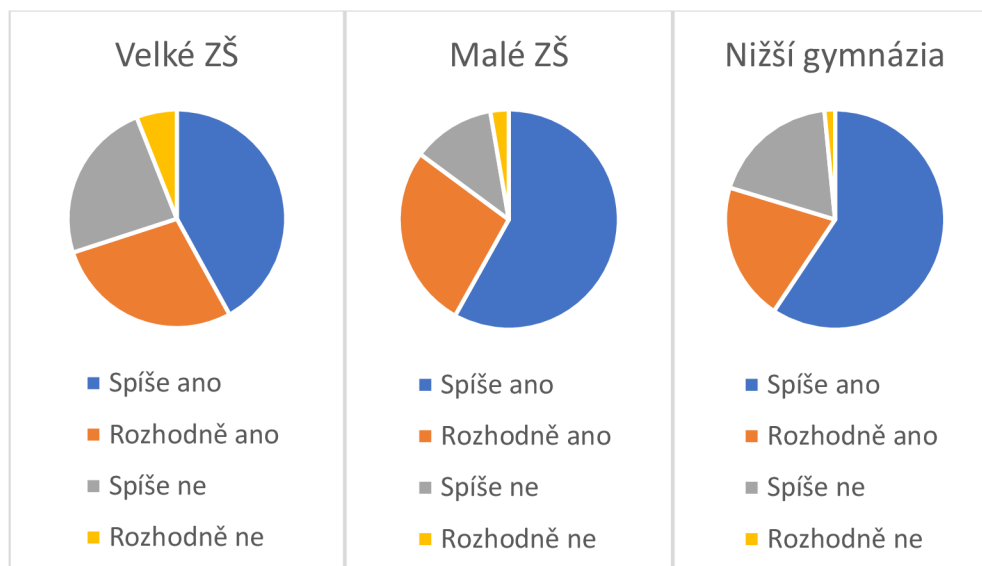
Porovnáme-li výsledky na jednotlivých typech škol, lze jasně vidět, že uspořádání hodnotících kategorií je na všech typech škol stejný (stejně uspořádání je také v grafu č. 5, kde jsou brány všechny školy dohromady). Všude převažuje kategorie „spíše ano,“ u velkých a malých škol je procentuální zastoupení této kategorie téměř totožné (41 % a 42 %), u gymnázií je to o něco více, a to 50 %. Druhá nejpočetnější kategorie je „spíše ne.“ Největší procentuální zastoupení této kategorie v porovnání s ostatními typy škol mají velké ZŠ (a to 45 %), následují malé ZŠ (41 %), nejmenší zastoupení mají nižší gymnázia (30 %). Předposlední kategorií je „rozhodně ano,“ kde vedou s 16 % nižší gymnázia, následují malé ZŠ (14 %) a velké ZŠ (8 %). Nejmenší procentuální zastoupení má ve všech školách odpověď „rozhodně ne,“ jednotlivé typy škol jdou v tomto případě za sebou velké ZŠ (6 %), nižší gymnázia (5 %), malé ZŠ (4 %).

Z těchto grafů tedy vychází, že nejvíce se o téma vesmíru zajímají žáci z nižších gymnázií, v grafu č. 8 převažuje nad grafy č. 6 a 7 v kategoriích „spíše ano“ a „rozhodně ano.“ Celkově mají nižší gymnázia v součtu z těchto kategorií 66 %, následují malé ZŠ, které mají z těchto dvou kategorií dohromady 56 %, na posledním místě jsou velké ZŠ s 49 %. Na velkých ZŠ se tedy o téma vesmíru zajímá nejméně žáků.



Graf č. 9 Baví Tě se o vesmíru ve škole učit?

Nyní se zaměříme na otázku „Baví Tě se o vesmíru ve škole učit?“ Z grafu č. 9, který znázorňuje hodnoty ze všech typů škol dohromady, lze vidět, že velmi výrazně převažuje kategorie „spíše ano“ (52 %), druhá je kategorie „rozhodně ano“ (25 %), následuje kategorie „spíše ne“ (19 %), a na posledním místě je kategorie „rozhodně ne“ (4 %). Z tohoto grafu tedy jasně vyplývá, že téma vesmíru většinu žáků ve škole baví a zajímá, a jen opravdu malé procento žáků (4 %, což je 9 žáků z celkového počtu 238 žáků) toto téma rozhodně nebaví.



Graf č. 10, 11 a 12 **Baví Tě se o vesmíru ve škole učit?**

Nyní se zaměřím na porovnání výsledků v jednotlivých typech škol (grafy č. 10, 11 a 12). V každém typu zkoumaných škol za sebou opět následují všechny kategorie ve stejném pořadí, které je shodné s grafem všech škol dohromady (graf č. 9). Největší procentuální zastoupení první kategorie („spíše ano“), je nejvíce v malých ZŠ a nižších gymnáziích, a to 58 % a 59 %. Ve velkých ZŠ je to o něco méně, 42 %. Kategorie „rozhodně ano“ je nejsilněji zastoupena na velkých ZŠ (28 %), poté na malých ZŠ (27 %), a nejméně na nižších gymnáziích (20 %). V kategorii „spíše ne“ nejvíce převažují velké ZŠ, které mají 24 %, s 19 % následují nižší gymnázia, a nejmenší zastoupení této kategorie mají malé ZŠ 12 %. Poslední zkoumaná kategorie je „rozhodně ne,“ největší procentuální zastoupení je na velkých ZŠ, kde je 6 %, následují malé ZŠ s 3 %, a poslední jsou nižší gymnázia, 2 %, což je v přepočtu pouze jeden žák.

Z výsledků tedy vyplývá, že nejvíce baví učit se ve škole o vesmíru žáky malých ZŠ (85 % v součtu odpovědí „spíše ano“ a „rozhodně ano“) a žáky nižších gymnázií (79 % v součtu kladných odpovědí), nejméně pak žáky velkých ZŠ (70 % kladných odpovědí), rozdíl však není zas tak markantní.

2.2.4 Výzkum vědomostí žáků k tématu vesmíru (galaxií – Mléčné dráhy)

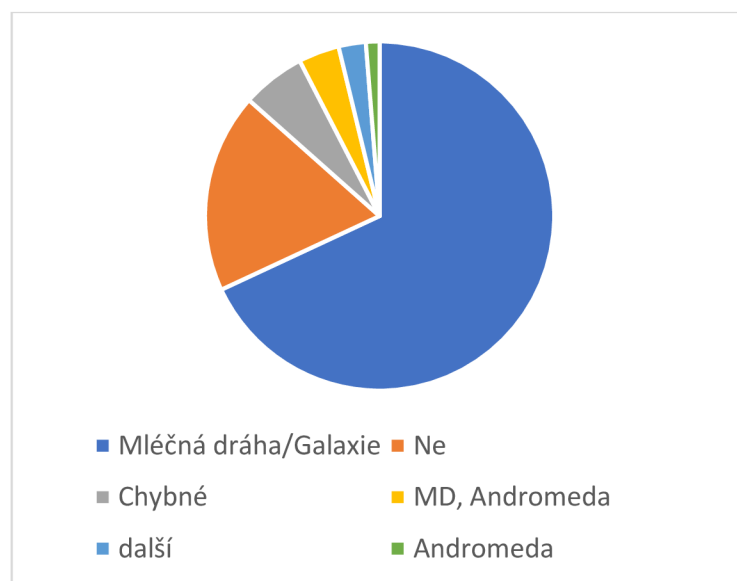
V této fázi výzkumu jsem se nejprve zajímala o to, jestli žáci někdy slyšeli pojem galaxie. 100 % žáků odpovědělo, že ano. Tento výsledek není úplně překvapivý, téma

vesmíru se nachází v RVP a alespoň základní povědomí, že něco takového jako galaxie existuje by tedy žáci mít měli.

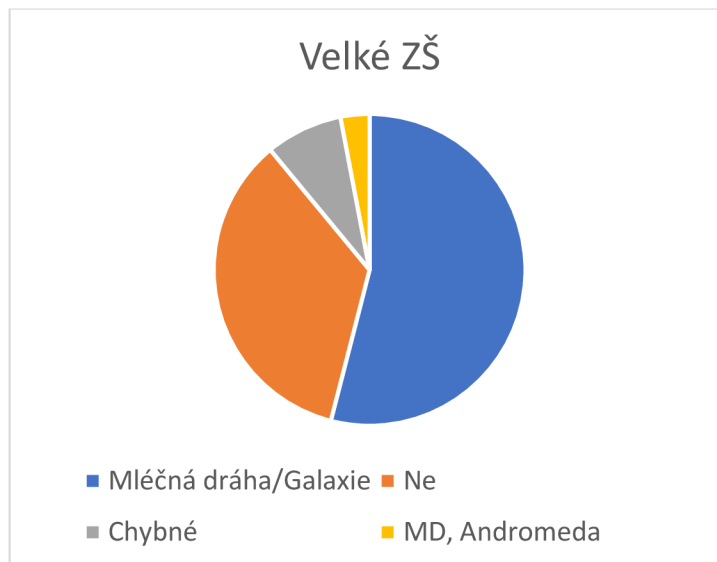
2.2.4.1 Co je to galaxie?

První vědomostní otázka, na kterou jsem se v dotazníku ptala je: „Co je to galaxie?“ Na tuto otázku měli žáci na výběr ze čtyř možností, jen jedna je správná, a to ta, která říká, že galaxie je „obrovský systém hvězd, planet, planetek, komet, mezihvězdného prachu, mezihvězdného plynu a nezářivé hmoty, který je vázaný vzájemnou gravitací všech složek.“ Z nižších gymnázií i malých ZŠ odpověděli na tuto otázku všichni žáci správně, na velkých ZŠ byly tři odpovědi chybné, jednou byla vybrána možnost, že galaxie je „komet, kterou je možno spatřit prolétat kolem Země vždy na Velikonoce,“ a dvakrát, že se jedná o „jednu z planet sluneční soustavy.“

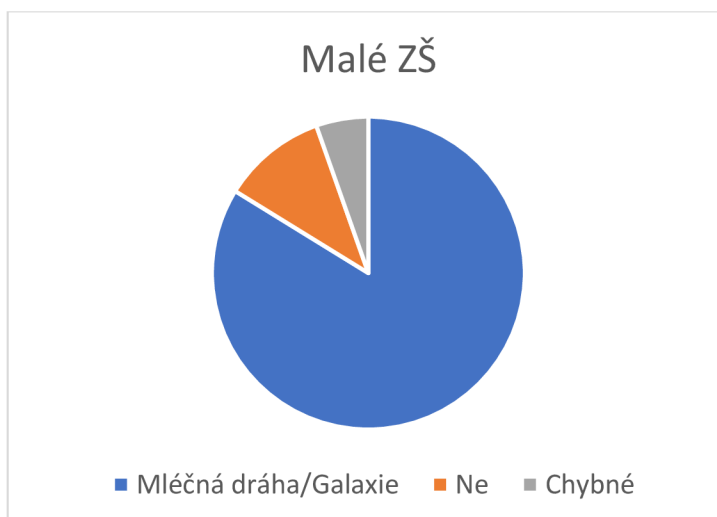
2.2.4.2 Znáš název nějaké galaxie? Pokud ano, jak se jmenuje?



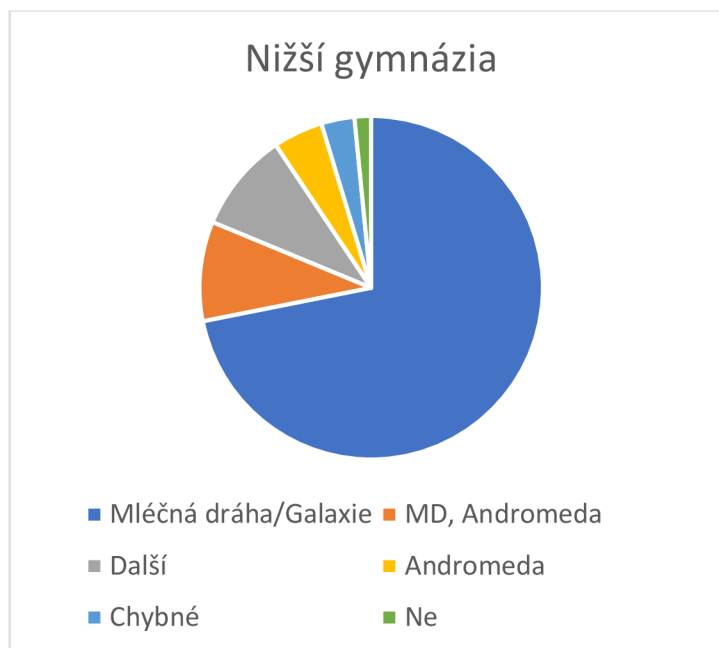
Graf č. 13 Název jaké galaxie znáš? (všechny typy škol dohromady)



Graf č. 14 **Název jaké galaxie znáš?** (velké ZŠ)



Graf č. 15 **Název jaké galaxie znáš?** (malé ZŠ)



Graf č. 16 Název jaké galaxie znáš? (nižší gymnázia)

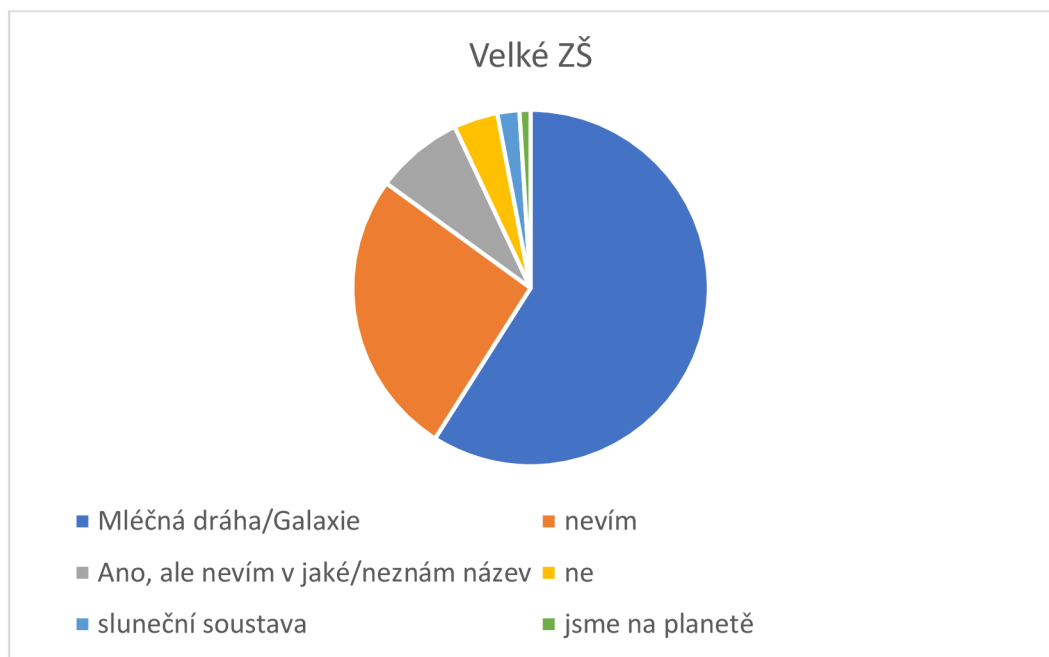
Druhá vědomostní otázka byla, zda žáci znají název nějaké galaxie, a pokud ano, jak se jmenuje. Na grafu, na kterém jsou znázorněny všechny typy škol dohromady (graf č. 13) je vidět, že nejčastěji převažuje odpověď Mléčná dráha (Galaxie), a to s 68 %, druhou nejčastější odpovědí je pak odpověď, že žáci název žádné galaxie neznají (18 %).

Výsledky na jednotlivých typech škol lze vyčíst z grafů 14, 15 a 16. Na velkých ZŠ (graf č. 14) odpovědělo 54 % žáků, že znají Mléčnou dráhu (nebo Galaxii), 35 % žáků odpovědělo, že neznají žádnou galaxii, 8 % uvedlo chybnou odpověď, a 3 % žáků uvedla Mléčnou dráhu a galaxii v Andromedě. Na malých ZŠ (graf č. 15) uvedlo 84 % žáků, že galaxie, kterou znají se jmenuje Mléčná dráha (Galaxie), 11 % žáků uvedlo, že žádnou galaxii neznají a 5 % žáků odpovědělo chybně. A na nižších gymnáziích (graf č. 16) uvedlo 72 % žáků Mléčnou dráhu (Galaxii), 9 % Mléčnou dráhu a galaxii v Andromedě, 9 % uvedlo další, méně známé, názvy galaxií, 5 % žáků uvedlo pouze galaxii v Andromedě, 3 % žáků odpověděla chybně a 2 % (pouze 1 žák) uvedlo, že neznají žádný název galaxie.

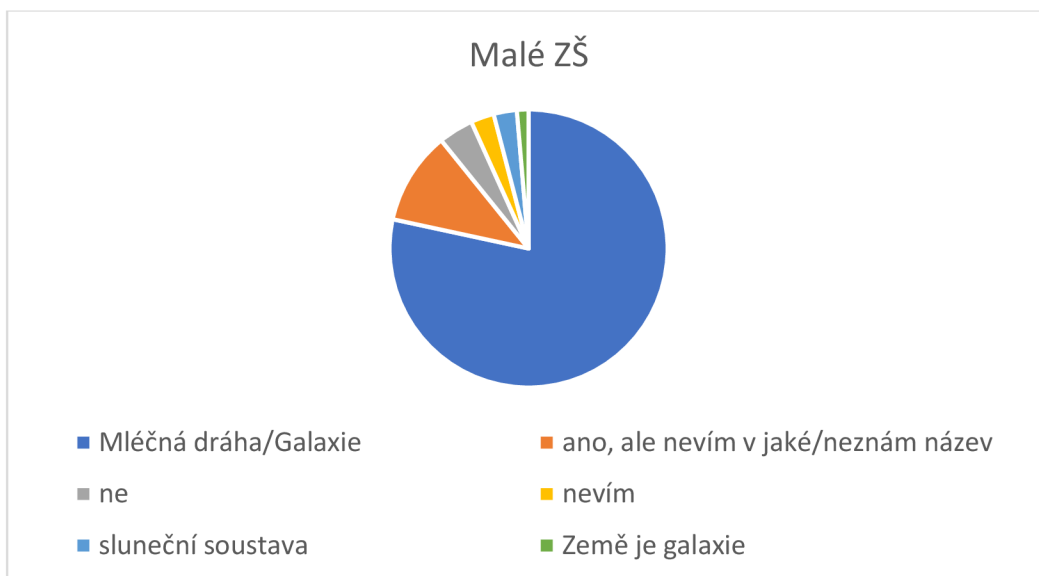
Porovnáme-li výsledky na jednotlivých typech škol, tak zjistíme, že ve všech typech převažuje odpověď Mléčná dráha (Galaxie), nejmarkantněji však na malých ZŠ, kde je to také jediná správná odpověď, oproti velkým ZŠ je však na malých ZŠ mnohem menší neznalost žádného názvu nějaké galaxie (35 % velké ZŠ, 18 % malé ZŠ), je zde také menší chybovost, ale tento rozdíl není až tak velký. Na nižších gymnáziích také výrazně převládá odpověď Mléčná dráha (Galaxie), oproti velkým a malým ZŠ zde však

žáci nejvíce zmiňují i jiné názvy galaxií, než jsou ty nejznámější, tedy výše zmíněná Mléčná dráha (Galaxie) nebo galaxie v Andromedě. Méně známé názvy galaxií, které žáci uváděli jsou například Velký pes, Slunečnice, Sombrero, Mayallův objekt, IC 10 nebo M 100. U žáků nižších gymnázií je ale oproti velkým i malým ZŠ výrazně menší neznalost a chybovost.

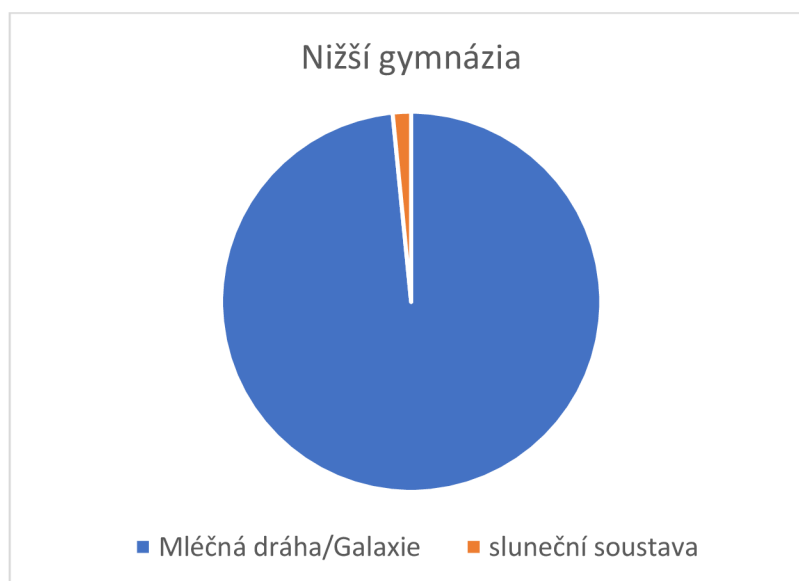
2.2.4.3 Nacházíme se my (Země) v nějaké galaxii? Pokud ano, v jaké?



Graf č. 17 Nacházíme se my (Země) v nějaké galaxii? Pokud ano, v jaké? (velké ZŠ)



Graf č. 18 Nacházíme se my (Země) v nějaké galaxii? Pokud ano, v jaké? (malé ZŠ)



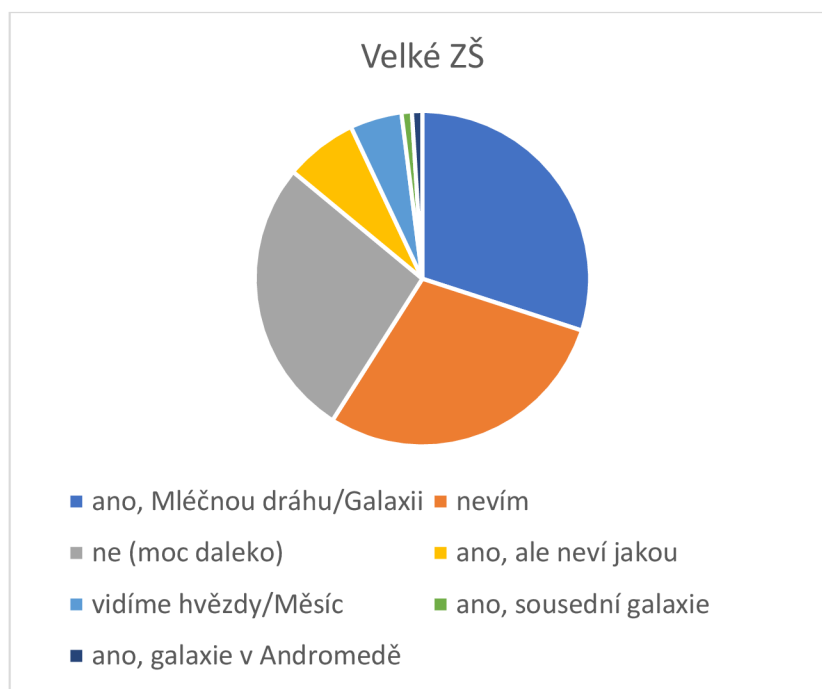
Graf č. 19 Nacházíme se my (Země) v nějaké galaxii? Pokud ano, v jaké? (nižší gymnázia)

Na velkých ZŠ (graf č. 17) odpověděla více jak polovina žáků (59 %), že se nacházíme v galaxii, která se nazývá Mléčná dráha/Galaxie, 26 % žáků odpovědělo, že neví, zda se v nějaké galaxii nacházíme. Že se v nějaké galaxii nacházíme, ale neznají název napsalo 8 % žáků, nenacházíme se v žádné galaxii napsala 4 % žáků, 2 % žáků napsala jako název galaxie, ve které se nacházíme sluneční soustava, a 1 % žáků (jeden žák) napsal, že se nacházíme na planetě, tedy si asi myslí, že naše planeta je galaxie. Na

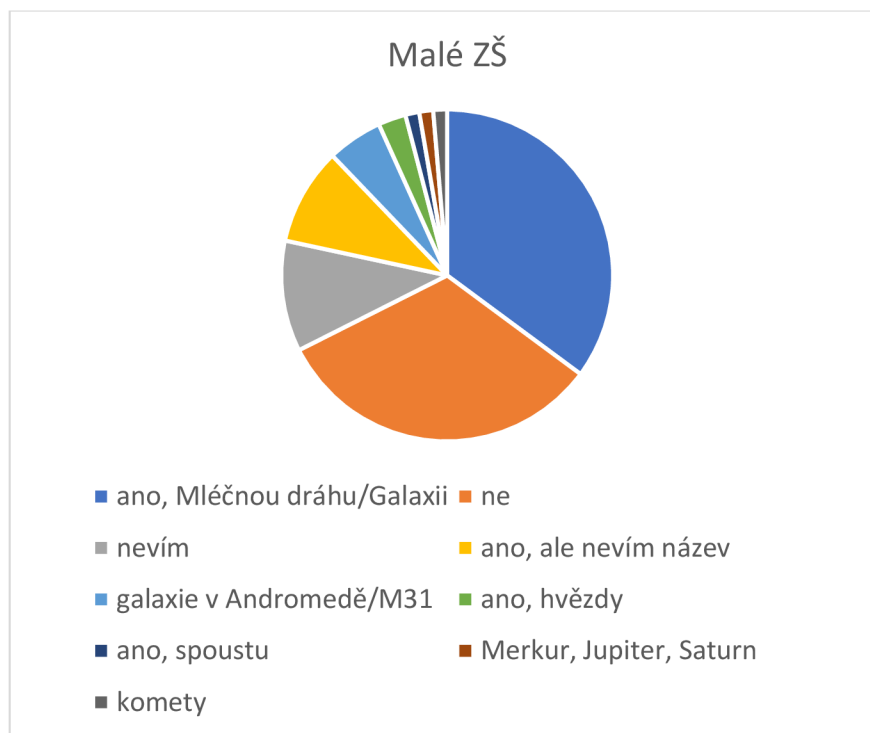
malých ZŠ bylo správných odpovědí (Mléčná dráha/Galaxie) více, a to 78 %. Ano, v nějaké galaxii se nacházíme, ale neznám název napsalo 11 % žáků, 4 % žáků napsala, že se v žádné galaxii nenacházíme. Nevím, zda se v nějaké galaxii nacházíme napsala 3 % žáků, a stejné množství žáků (tedy 3 %) také napsalo, že galaxie, ve které se nacházíme se nazývá sluneční soustava, a jednou zaznělo, že Země je galaxie. Na nižších gymnáziích je situace velmi odlišná, 98 % žáků odpovědělo správně, tedy nacházíme se v galaxii, která se jmenuje Mléčná dráha/Galaxie, a pouze 2 % (jeden žák) odpovědí byla chybná, a to odpověď, že se nacházíme v galaxii, která se nazývá sluneční soustava.

Porovnáme-li jednotlivé typy škol, největší úspěšnost správných odpovědí měla nižší gymnázia, po kterých následovaly malé ZŠ. Nejvíce procento odpovědí „nevím, zda se v nějaké galaxii nacházíme“ bylo oproti ostatním typům škol na velkých ZŠ. Na malých ZŠ bylo v porovnání s ostatními typy škol zase největší procento odpovědí, že se v nějaké galaxii nacházíme, ale neznám název.

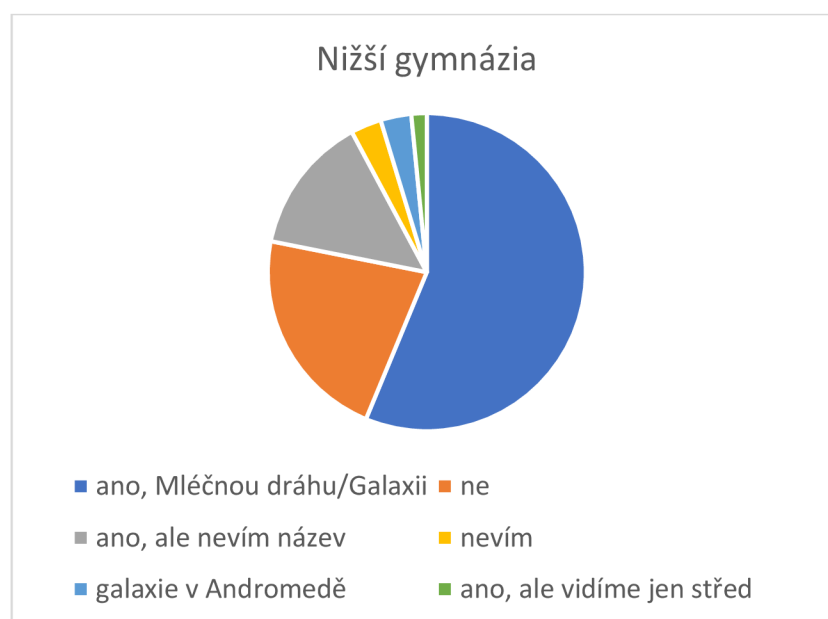
2.2.4.4. Je možno spatřit lidským okem nějakou galaxii nebo její část na noční obloze? Pokud ano, o jakou galaxii se jedná? Pokud ne, proč tomu tak je?



Graf č. 20 **Je možno spatřit nějakou galaxii? Jakou?** (velké ZŠ)



Graf č. 21 Je možno spatřit nějakou galaxii? Jakou? (malé ZŠ)



Graf č. 22 Je možno spatřit nějakou galaxii? Jakou? (nižší gymnázia)

Správná odpověď na tuto otázku by byla ano, lidským okem je možno na noční obloze spatřit část galaxie s názvem Mléčná dráha. Na velkých ZŠ byla správná odpověď zmíněna jen ve 30 % odpovědí, 29 % žáků uvedlo, že neví a 28 % uvedlo, že ne, protože

je to moc daleko. Další nejčastější odpověď byla ano, je možno spatřit lidským okem nějakou galaxii, ale nevím jakou, a to v 7 % odpovědí. Následovala odpověď, že vidíme hvězdy a Měsíc (5 %), jednou bylo také zmíněno, že lidským okem vidíme sousední galaxie a jednou, že vidíme galaxii v Andromedě.

Na malých ZŠ bylo správných odpovědí 35 %, odpovědi lidským okem není možno spatřit žádnou galaxii bylo 32 %, odpovědi nevím 11 % a napůl správných odpovědí, tedy ano, lidským okem je možno spatřit nějakou galaxii, ale nevím název (nevím jakou) bylo 9 %. Několik odpovědí bylo také, ano je možno spatřit galaxii v Andromedě (M31), je možno spatřit hvězdy, spoustu galaxií, komety, a také Merkur, Jupiter, Saturn.

Na nižších gymnáziích je 56 % správných odpovědí, 22 % odpovědí, že není možno spatřit žádnou galaxii, 14 % žáků odpovědělo, že je možno nějakou galaxii spatřit, ale neznají název (nevím jakou) a 3 % žáků napsalo, že neví. Několik žáků také napsalo, že je možno spatřit galaxii v Andromedě, a ano, ale jen její střed.

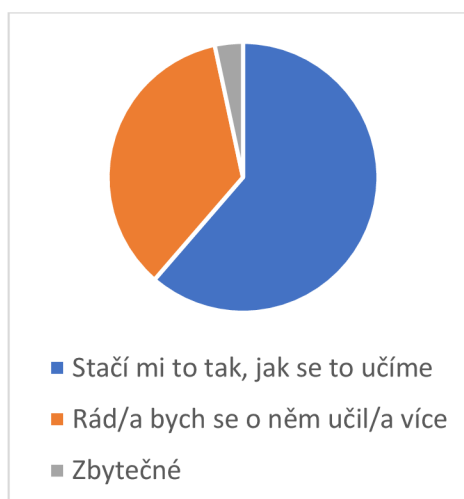
Porovnáme-li opět jednotlivé typy škol mezi sebou, největší procento správných odpovědí mělo nižší gymnázium, a následovaly malé ZŠ. Největší procento odpovědí nevím měly velké ZŠ, nejmenší pak gymnázia.

2.2.4.5 Jak si představuješ, že galaxie vypadá?

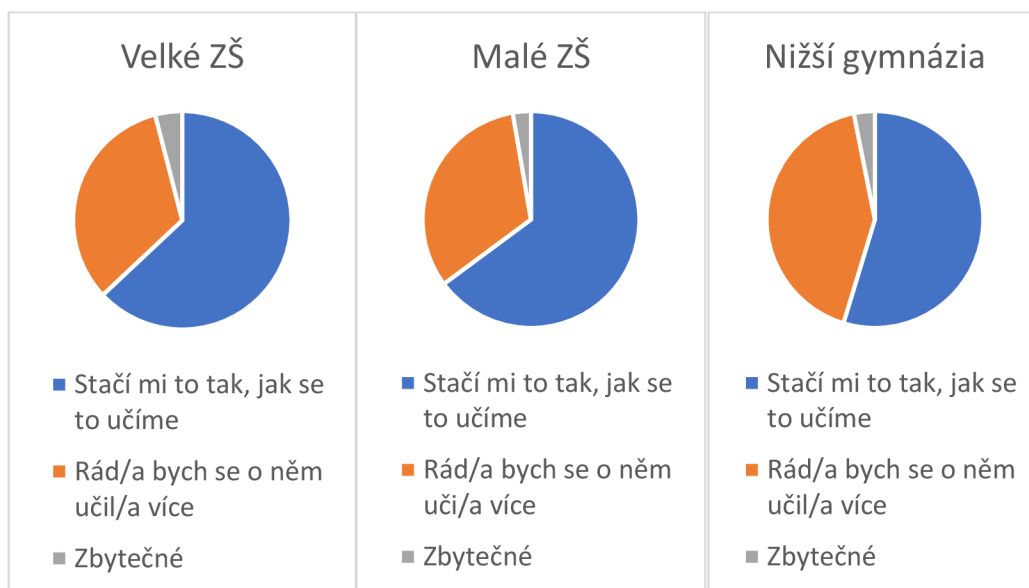
Na tuto otázku žáci odpovídali opravdu velmi různorodě, někteří dali volný prostor své fantazii, a někteří se drželi více faktů. Žáci velkých i malých škol nejvíce vypisovali část odpovědi z jedné z předchozích otázek, kdy měli za úkol vybrat ze čtyř možností, na otázku, co je to galaxie, tedy planety, komety, prach, meteority, černé díry, velké skupiny hvězd atd. Druhá nejčastější odpověď na obou typech škol byla, že neví, jak galaxie vypadá. Další časté odpovědi byly: spirála (šnek), elipsa, vír, kruh, barevná a září, barevná díra, talíř (placka), hodně tma/velké prázdno, rozlité mléko, svítící pás hvězd, krásná a magická, černá díra a okolo hvězdy, vír s hvězdami, mnoho světů atd. Na nižších gymnáziích se vyskytovaly nejčastěji odpovědi, že je to spirála, disk a velké seskupení hvězd, oproti ostatním odpovědím tyto odpovědi převažovaly. Byly ale zmíněny i jiné odpovědi, například stříbrně svítící prach, ohňostroj, zadrobený špinavý stůl, barevný talíř atd. Vyskytovaly se zde také odpovědi, že neví, jak galaxie vypadá, tato odpověď se zde však vyskytovala mnohem méně než u předchozích dvou typů škol. Obecně se žáci nižších gymnázií více drželi faktů a nenechali se většinou tolik strhnout fantazií jako žáci velkých a malých ZŠ.

Na všech typech škol se poměrně hojně vyskytovala odpověď hovořící o barevnosti, nádhernosti a magičnosti galaxie. Žáci mají tedy nejspíše v hlavě zafixovány nějaké obrázky, kterými se při popisu galaxie nechali inspirovat.

2.2.4.6 Učit se o vesmíru mi přijde ...



Graf č. 23 Učit se o vesmíru mi přijde ... (všechny typy škol dohromady)

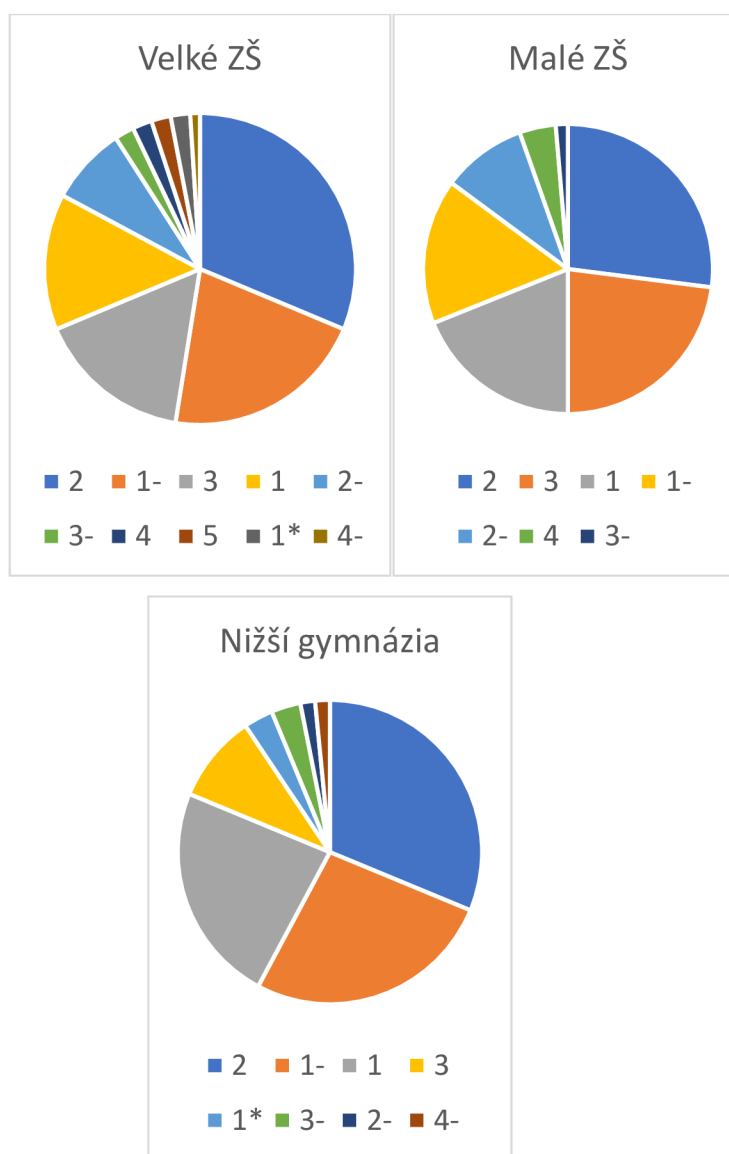


Graf č. 24, 25 a 26 Učit se o vesmíru mi přijde ...

Celkem na všech školách dohromady 61 % žáků uvedlo, že jim stačí učit se o vesmíru tak, jak se to učí, 35 % žáků by se rádo o vesmíru učilo více a pouze 3 % to přijde zbytečné. Na velkých a malých ZŠ je procentuální zastoupení všech hodnocených kategorií téměř totožné. Stačí mi to tak, jak se to učíme uvedlo 63 % (velké ZŠ) a 65 %

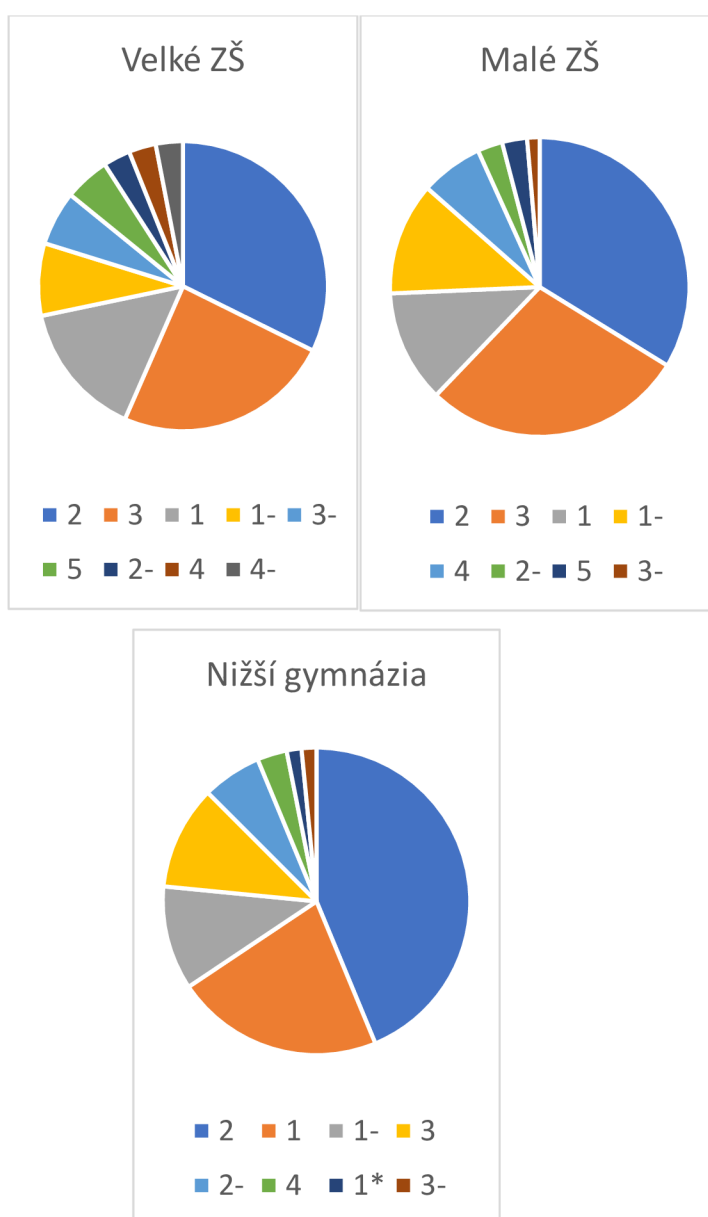
(malé ZŠ) žáků, možnost rád/a bych se o něm učil/a více uvedlo 33 % (velké ZŠ) a 32 % (malé ZŠ) žáků, a 4 % (velké ZŠ) a 3 % (malé ZŠ) považuje učivo o vesmíru za zbytečné. Na nižších gymnáziích je stejné pořadí hodnocených kategorií, ale oproti těmto dvěma typům škol je zde rozdíl v poměru prvních dvou kategoriích, tedy stačí mi to tak se to učíme má oproti ostatním typům škol menší zastoupení a větší zastoupení má rád/a bych se o něm učil/a více. Kategorie „přijde mi to zbytečné“ má podobné procentuální zastoupení jako předchozí typy škol (3 %). Nejvíce žáků, kteří by mělo o vesmíru rádo více vědomostí tedy studuje na gymnáziu.

2.2.4.7 Jakou známkou (jako ve škole) bys ohodnotil/a své znalosti o vesmíru? A jakou známkou znalosti o galaxiích a Mléčné dráze?



Graf č. 27, 28 a 29 Jak bys ohodnotil/a své znalosti o vesmíru?

Při hodnocení znalostí o vesmíru má na všech typech škol největší procentuální zastoupení známka 2, na velkých ZŠ a nižších gymnáziích následuje 1-, na malých ZŠ však následuje známka 3. Celkem si žáci dali v hodnocení pouze dvě pětky, oba žáci, kteří se takto klasifikovali jsou z velkých škol. Nejlepší hodnocení si dali žáci nižších gymnázií, kdy průměr známek dal hodnotu 1,79. Na velkých ZŠ daly žáky uvedené známky celkový průměr 2,09 a na malých ZŠ je průměr známek 2,11, tyto žáci tedy hodnotí své znalosti o vesmíru nejhůře, ale rozdíl oproti malým ZŠ je poměrně nízký.



Graf č. 30, 31 a 32 Jak bys ohodnotil/a své znalosti o Mléčné dráze?

Následně měli žáci ohodnotit své znalosti o galaxiích a Mléčné dráze. I u tohoto klasifikačního hodnocení, kde měli žáci tentokrát hodnotit své znalosti o Mléčné dráze má nejvyšší procentuální zastoupení známka 2 (na nižších gymnáziích je nejvýraznější), na velkých i malých ZŠ je však na druhém místě známka 3 a na třetím a čtvrtém místě známka 1 a 1-, na nižších gymnáziích jsou známky 1 a 1- na druhém a třetím místě a známka 3 je až na místě třetím. Na nižších gymnáziích si žádný žák ani nedal známky 4- a 5, nejhorším hodnocením byla tedy známka 4. Na malých i velkých ZŠ však pětky jsou. Nejlepší průměr známek, které si žáci při hodnocení dali je opět na nižších gymnáziích, kde činí 1,94, následují malé ZŠ s průměrem 2,35 a velké ZŠ, které mají průměr známek 2,42. Oproti hodnocení znalostí o vesmíru dopadlo toto hodnocení hůře. Prohodilo se i pořadí velkých a malých škol, nižší gymnázia však zůstávají i zde na prvním místě.

2.2.4.8 Přijde Ti důležité učit se ve škole o vesmíru? Proč?

Poslední otázkou v dotazníku pro žáky bylo, zda jim přijde důležité učit se ve škole o vesmíru, a proč si to myslí. Na velkých ZŠ přijde 90 % žáků důležité se o vesmíru učit a jen 10 % žáků to přijde zbytečné. Důvody, které žáci uvedli jsou různé, nejčastěji se jednalo o důvod, že je toto téma zajímavé, nebo že je důležité vědět alespoň nějaké základy ohledně tématu vesmíru, někdo napsal, že je dobré se o něm učit, protože je to dobré konverzační téma. Žáci, kteří napsali, že to důležité není, to většinou odůvodňovali tím, že je toto téma nebaví, nebo, že to v životě nebudou potřebovat. Spousta žáků však žádný důvod neuvedla, jen to, zda je nebo není to podle nich důležité.

Na malých ZŠ uvedla opět většina žáků, že důležité to je (70 %), protože se mohou dozvědět, jak vznikl svět; aby dokázali rozeznat souhvězdí na noční obloze; aby věděli, kde žijeme a co se mimo Zemi nachází a také proto, že je to zajímavé téma a je dobré mít o něm základní znalosti. 16 % žáků toto téma důležité nepřijde, a to hlavně z toho důvodu, že to nebudou nikdy potřebovat. Někteří žáci uvedli, že neví, zda je důležité se o vesmíru učit, a jeden žák napsal, že by se o něm učil jen na dobrovolné bázi. A opět velké množství neuvedených důvodů.

Na nižších gymnáziích je toto téma důležité podle 83 %, a nedůležité podle 13 % žáků. Důležité je to podle nich proto, abychom věděli, kde žijeme (jsme jeho součástí); aby měli všeobecný přehled; protože je to zajímavé; protože se jim to může hodit v jejich budoucí profesi. Žáci, kteří to shledávají jako nedůležité, uvedli jako důvody například, že to nebudou k ničemu potřebovat, nebo že je to nebaví. 2 žáci neví, zda je nebo není

důležité se o vesmíru učit a jeden žák by toto téma opět ustanovil na dobrovolné bázi. Většina žáků na všech typech škol dohromady toto téma tedy jako důležité považuje.

Závěr

Hlavními cíli bakalářské práce bylo nejprve podrobné analyzování problematiky galaxií jako objektu zkoumání planetární geografie. Tomuto cíli je věnováno více jak 25 % textu. Druhým cílem byla analýza učebnic a vyhodnocení způsobu prezentace této problematiky na ZŠ, a vyhodnocení prezentace problematiky galaxií v rámci RVP ZV a ŠVP, naplnění tohoto cíle je věnováno přibližně 20 % textu. Následně jsem měla za cíl provést na vybraných školách výzkum názorů učitelů na možnosti výuky a další souvislosti výuky o galaxiích (včetně Mléčné dráhy), a výzkum vědomostí, zájmu a vztahů žáku k této problematice. Zjištěné skutečnosti následně podrobně zanalyzovat a zhodnotit (včetně návrhu eventuální změny). Tomuto cíli bakalářské práce je věnováno přibližně 50 % textu, který je z důvodu názornosti doplněn relativně velkým množstvím grafů. Shrnu-li krátce tuto část práce, většinu žáků toto téma zajímá a baví, ale učitelé nemají z důvodu časové dotace a výukovým cílům dostatečný prostor se mu více věnovat, naopak jsou pro ně důležitější jiná témata. Navrhovala bych však, aby byl při výuce kladen důraz minimálně na to, aby žáci věděli, co je to galaxie, v jaké galaxii se nacházíme, a že její část je možno spatřit na noční obloze. Je to část vesmíru, která nás bezprostředně obklopuje, a do základních znalostí to dle mého názoru opravdu patří.

Shrnu-li krátce výsledky analyzované v empirické části, podle budoucích učitelů vesmír na základních školách dostatečně vyučován není, ale ve své budoucí učitelské praxi se tématu Mléčné dráhy neplánuje věnovat větší procento z nich, než je tomu u učitelů z praxe, kteří se tomuto tématu věnují více (větší procento, než je u budoucích učitelů), a říkají, že vyučován dostatečně je. Při analýze výsledků dotazníkového šetření žáků, většinu žáků toto téma zajímá a baví. Nejlepší znalosti mají žáci nižších gymnázií, následují žáci z malých základních škol, a nejmenší znalosti mají žáci velkých základních škol.

Nyní se zaměřím na vyhodnocení hypotéz výzkumu. První hypotéza má dvě části, první je zaměřena na názory a další souvislosti výuky galaxií (včetně Mléčné dráhy) učitelů z praxe a druhá část na názory budoucích učitelů. Nejprve vyhodnotím hypotézu týkající se učitelů z praxe. Tato hypotéza se analýzou téměř celá potvrdila. Převažuje názor, že je vesmír vyučován na ZŠ spíše dostatečně; více do hloubky ho učitelé neučí kvůli nedostatku času a také proto, že se nelze vyhnout přílišnému zjednodušení; otázce Mléčné dráhy se většina učitelů věnuje, ale jen velmi okrajově; a žáci by podle nich měli o Mléčné dráze vědět hlavně to, že jsme její součástí, viditelnost a její složení. Druhá část hypotézy týkající se budoucích učitelů se více méně potvrdila také. Ve většině případů

mají budoucí učitelé podobné názory jako učitelé z praxe, někteří však mají na budoucí žáky mnohem větší nároky, co se znalostí týče, než se v hypotéze předpokládá. Hlavní myšlenka hypotézy, že je podle nich možné vesmír vyučovat více do hloubky, než tvrdí učitelé z praxe se však potvrdila.

Druhá hypotéza se týká znalostí a oblíbenosti tématu vesmíru u žáků základních škol. První část hypotézy, která říká, že žáci na nižších gymnáziích budou mít větší znalosti o galaxiích (včetně Mléčné dráhy) než žáci velkých a malých základních škol se zcela potvrdila, a to ve všech vědomostních otázkách. Druhá část hypotézy se týká oblíbenosti tématu vesmíru u žáků základních škol. Na všech typech škol u žáků jasně převažuje názor, že je baví se o vesmíru ve škole učit, tato hypotéza se tedy také zcela potvrdila.

Zhodnotím-li průběh tvorby bakalářské práce a zkušenosti, které jsem v průběhu získala, tak nejužitečnější pro mne byla asi část empirická, kdy jsem získávala data od žáků a učitelů/budoucích učitelů. Bylo to pro mě poprvé, co jsem takového šetření prováděla a určitě jsem si z toho odnesla spoustu zkušeností. Teoretická část však pro mne byla velkým přínosem také, téma galaxií mně velmi zajímá a baví, ráda jsem z této oblasti získávala nové vědomosti.

Částečným problémem bakalářské práce může být, z důvodu relativně malého počtu respondentů v dotaznících, určitá nepřesnost výsledků. Vliv na znalosti žáků má kromě typu školy, kterou navštěvují, jistě také učitel, který je vyučuje. Nepřesnost výsledků může být také daná tím, že žáci dotazníky vyplňovali za různých podmínek, někteří ve škole při výuce a někteří ho dostali za úkol vyplnit doma, teoreticky si tedy mohli při vyplňování vědomostních otázek nějakým způsobem pomáhat. Tyto faktory jsem při analyzování dat nebrala v úvahu, data jsem analyzovala jako celek, bez působení vnějších podmínek. Budu-li na toto téma navazovat diplomovou práci, budu klást důraz na to, aby měli všichni zkoumaní respondenti při výzkumných šetřeních stejné podmínky.

Seznam použité literatury a dalších zdrojů

- BRUNEROVÁ, S. (2015): Diferenciace žáků na druhém stupni základních škol. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Katedra sociologie, 58 s.
- CLAWIN, W. (2015) in NASA: Charting the Milky Way From the Inside Out. <https://www.nasa.gov/jpl/charting-the-milky-way-from-the-inside-out> (14.7.2022).
- ČERNÝ, P. a kol. (2003): Zeměpis 6, učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia. Nakladatelství Fraus. Plzeň, 124 s.
- EarthSky, Update on your cosmos and world: Which spiral arm of the Milky Way holds our sun? <https://earthsky.org/astronomy-essentials/which-spiral-arm-of-the-milky-way-contains-our-sun/> (14.7.2022).
- GRYGAR, J. (1990): Vesmírná zastavení. Panorama. Praha, 407 s.
- GRYGAR, J. (1997): Vesmír, jaký je (současná kosmologie (téměř) pro každého). Mladá fronta. Praha, 218 s.
- HORSKÝ, Z., MIKULÁŠEK, Z., POKORNÝ, Z. (1988): Sto astronomických omylů uvedených na pravou míru. Svoboda, Praha, 246 s.
- HRUBÁ, A. (2018): Astrofyzika ve výuce fyziky na gymnáziích. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav teoretické fyziky a astrofyziky. Brno, 72 s.
- Informační systém Infoabsolvent (npi). Co jsou rámcové a školní vzdělávací programy (RVP a ŠVP). <https://www.infoabsolvent.cz/Rady/Clanek/7-0-13> (18.8. 2022).
- KLECZEK, J. (2002): Velká encyklopedie vesmíru. Academia, Praha, 584 s.
- MATUŠKOVÁ, A. (2004): Zeměpis, pracovní sešit pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia. Nakladatelství Fraus. Plzeň, 44 s.
- Národní ústav pro vzdělávání (NÚV). Rámcové vzdělávací programy. <http://archiv-nuv.npi.cz/t/rvp.html> (18.8. 2022).
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). <https://www.nasa.gov/> (27.7. 2022).
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 2021. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Praha. 164 s.
- Slovník cizích slov. SCS.ABZ.cz. <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/> (27.8. 2022).

- STANĚK, M. (2012): Módní trendy ve výuce zeměpisu 2. stupně ZŠ na příkladu učiva „Země ve vesmíru.“ Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra geografie, 86 s.
- Štefánikova hvězdárna. Hvězdárna a planetárium hl. m. Prahy. Galaxie. <https://www.observatory.cz/static/Encyklopedie/Galaxie/galaxie.php> (27.7. 2022).
- ŠTEFL, V., KRTIČKA, J. (2008): Historie astronomie. Přírodovědecká fakulta. Masarykova univerzita. Brno, 143 s.
- ŠVP (2007/2008). ZŠ Sušice, Lerchova ulice. <https://www.zssusice.cz/dokumenty/zakladni/modraskola.pdf> (8.10. 2022).
- ŠVP 2017. Gymnázium, Sušice, Fr. Procházky 324. https://www.gymsusice.cz/storage/app/media/Dokumenty/vp_od_01.09.2017.pdf (9.10. 2022).
- ŠVP 2022. ZŠ Dukelská 11, České Budějovice. <https://www.zsdukelska.cz/phocadownloadpap/dokumenty-zs/svp/svp-zv-2022.pdf> (8.10. 2022).
- ŠVP ZŠ – plán 2. stupeň 2022. ZŠ, ZUŠ a MŠ Kašperské Hory. <http://zs.kasphory.cz/wp-content/uploads/2022/09/Pl%C3%A1n-2.-stupe%C5%88-%C3%BAprava-k-1.-9.-2020.pdf> (8.10. 2022).
- TICHÝ, M. (2023): Personal communication. České Budějovice.
- VANÝSEK, V. (1980): Základy astronomie a astrofyziky. Academia. Praha, 541 s.
- VOŽENÍLEK, V., DEMEK, J. (2013): Zeměpis 1 s komentářem pro učitele. Nakladatelství Prodos. Olomouc, 104 s.
- VRK plus s.r.o.: Fáze tvorby ŠVP – naplnění. Učební osnovy. <https://www.vrk.cz/help/user/ch13s04.html> (9.10. 2022).
- VRK plus s.r.o.: Fáze tvorby ŠVP – naplnění. Učební plány. <https://www.vrk.cz/help/user/ch13s03.html> (7.10. 2022).
- WILSON, M., PALOMAR (1985): Místní soustava galaxií (s. 84-85). In: kolektiv autorů (1985): Pozvánka do vesmíru. Albatros Praha. Lublaň.
- WILSON, M., PALOMAR (1985): Naše Galaxie (s. 82-83). In: kolektiv autorů (1985): Pozvánka do vesmíru. Albatros Praha. Lublaň.
- WILSON, M., PALOMAR (1985): Typy galaxií (s. 86-87). In: kolektiv autorů (1985): Pozvánka do vesmíru. Albatros Praha. Lublaň.

Základní a Mateřská škola Karla Klostermanna.

<https://www.skolaruda.cz/zsruda/default.asp> (8.10. 2022).

ZEJDA, M. (2013): Základy astronomie. Skripta – verze 0,15. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Ústav teoretické fyziky a astrofyziky. Brno, 170 s.

ZŠ a MŠ Kolinec. <https://www.zskolinec.cz/> (8.10. 2022).