

**Univerzita Palackého v Olomouci  
Pedagogická fakulta**

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Olomouc 2024**

**Mgr. Sylvie Gorková**

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**  
**PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**Katedra matematiky**

**Diplomová práce**

Mgr. Sylvie Gorková

Prvky astronomie ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ

Olomouc 2024

vedoucí práce: RNDr. Martina Uhlířová Ph. D.

### Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci s názvem *Prvky astronomie ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ* vypracovala samostatně a uvedla jsem v ní všechny použité zdroje.

V Olomouci dne

.....

Mgr. Sylvie Gorková

## Poděkování

Děkuji RNDr. Martině Uhlířové, Ph. D. za vstřícné vedení, trpělivost a odborné rady poskytnuté ke zpracování této diplomové práce.

Velké poděkování patří také rodině za podporu a pomoc po celou dobu studií.

# OBSAH

ÚVOD .....	1
1 ASTRONOMIE VE VÝUCE 1. STUPNĚ ZŠ.....	3
1.1 Astronomie versus matematika – logické propojení .....	3
1.1.1 Historický vhlad do problematiky astronomie vs. matematika.....	4
1.1.2 Spojení matematiky a astronomie ve výuce základních škol .....	6
1.1.3 Astronomie ve výuce v toku času .....	8
1.2 Možnosti propojení výuky matematiky a astronomie na 1. stupni ZŠ. 10	
1.2.1 Astronomie jako motivační prvek ve výuce.....	11
1.2.2 Výchozí dokumenty jako legislativní rámec vzdělávací soustavy 12	
1.2.3 Astronomie v matematice na 1. stupni základní školy .....	14
1.3 Výukové metody vhodné pro začlenění astronomie do matematiky ... 16	
1.3.1 Výukové metody .....	17
1.4 Didaktické pomůcky a materiály.....	20
1.5 Pracovní listy.....	22
1.5.1 Pracovní listy – tvorba.....	23
1.5.2 Pracovní listy – výhody a nevýhody .....	24
1.5.3 Typy pracovních listů.....	25
1.5.4 Hodnocení výstupů pracovních listů .....	27
1.6 Bariéry spojené s integrací astronomie do vzdělávání .....	30
2 ÚVOD DO PROJEKTU .....	31
2.1 Metodologie .....	31
2.2 Pracovní listy – členění .....	33
2.2.1 Hvězdy a souhvězdí .....	35
2.2.2 Výlet na měsíc .....	42
2.2.3 Slunce a Země – pohyby a velikost.....	49
2.2.4 Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce .....	54

2.2.5 Barvy a teploty hvězd.....	60
2.3 Pilotní testování.....	65
2.3.1 Aplikace pracovních listů v praxi.....	65
2.3.2 Analýza zpětných vazeb jednotlivých pracovních listů .....	68
2.4 Analýza vstupního a výstupního testu – komparace dat .....	77
2.4 Doporučení pro praxi .....	91
ZÁVĚR .....	93
ANOTACE.....	95
RESUMÉ .....	96
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	97
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	99
SEZNAM TABULEK.....	100
SEZNAM ZKRATEK.....	102
PŘÍLOHY .....	103

# ÚVOD

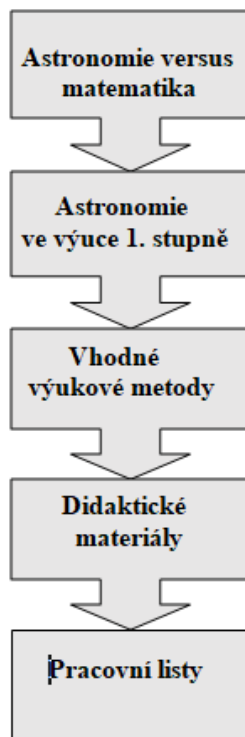
Diplomová práce má název „*Prvky astronomie ve výuce matematiky pro 1. stupeň ZŠ*“. Důvodem výběru tohoto tématu byl záměr skloubit obory astronomie a matematika ve výuce žáků mladšího školního věku. Astronomie má pro žáky příznak atraktivního námětu. Rádi ji užívají i v jiných výukových předmětech, zejména ve výtvarných činnostech, slohových pracích apod. Proto je vhodné využít tuto nabízející se motivaci pro osvojení matematických, u žáků mnohdy neoblíbených postupů. Astronomie se může stát účinným nástrojem, jak učinit matematiku přitažlivější a srozumitelnější.

Diplomová práce se zabývá otázkou, jak lze prvky astronomie uceleně začlenit do kurikula matematiky na 1. stupni základní školy. Téma je důležité, protože využití reálných kontextů může podpořit žáky ve vývoji hlubšího pochopení matematických konceptů a zároveň rozšiřovat jejich vědomosti a zájem o vesmír a jeho význam pro lidstvo na Zemi.

Propojení dvou vědních oborů umožní snáze rozvíjet dovednosti kritického myšlení, umění řešit problémy a umožní i růst vědecké gramotnosti. To vše je pro moderní školství 21. století nezbytné. Navíc, výuka matematiky prostřednictvím astronomie pomůže žákům lépe pochopit, proč je matematika důležitá a jak se používá v praxi.

Práce přináší hlubší vhled do termínů astronomie a matematiky a snaží se sledovat jejich vzájemnost v propojení ve vzdělávacím procesu. Dotkne se historického hlediska sepjetí obou vědních oborů a nasvítí ho i v kontextu výuky, což přinese zajímavé pohledy. Práce se také pokouší definovat potencionální bariéry a výzvy spojené s integrací astronomie do školního vzdělávání, a to včetně nedostatku zdrojů, omezení času a potřeby dalšího vzdělávání učitelů.

Struktura práce kopíruje téma od nejširšího úhlu pohledu (spojení astronomie a matematiky) přes zúžení k výuce na prvním stupni, dále identifikuje vhodné vyučovací metody a didaktické pomůcky, aby detailněji zacílila na možnosti využití pracovních listů (obr. 1). Blíže popisuje jejich využití a jejich vhodnost pro zvolené téma. Teoretická část práce poskytuje výchozí informace pro praktickou část, protože umožňuje hlubší porozumění a aplikaci zjištěných poznatků v praxi.



Obr. 1: *Struktura diplomové práce*

Praktická část přináší průběh a výsledky experimentu. Do projektu vstoupili žáci dvou čtvrtých tříd (experimentální a kontrolní skupina). Pilotní testování proběhlo na základní škole Žerotínova ve Valašském Meziříčí. Efektivita pracovních listů se ověřovala pomocí komparace dat vstupního a výstupního testu, který byl předložen participantům obou skupin. Žáci rovněž hodnotili jednotlivé pracovní listy.

Hlavní přínos empirické části je řada vytvořených pracovních listů pro výuku matematiky, které se dají selektovat podle konkrétních oddílů v astronomických tématech. Poskytnou učitelům 1. stupně ZŠ didaktický materiál využitelný k oživení výuky a k podpoře interdisciplinárního přístupu k učení.

K analýze dat byly využity kvantitativní postupy. Na základě jejich závěrů bylo vyvozeno *Doporučení pro praxi*, které je logicky řazeno před závěr celé práce.

### ***Cíle diplomové práce***

1. Prostřednictvím literární rešerše poskytnout komplexní přehled o tom, jak mohou být vybrané části astronomie efektivně začleněny do vzdělávacího procesu 1. stupně základní školy, konkrétně pak do předmětu matematika.
2. Vytvořit a pilotovat vzdělávacích materiály (pracovní listy), které pomohou včlenit prvky astronomie do výuky matematiky na 1. stupni základní školy.



# 1 ASTRONOMIE VE VÝUCE 1. STUPNĚ ZŠ

Dnešní doba stále více vyžaduje výuku zaměřovat na STEM (věda, technologie, inženýrství a matematika). Různé vědní obory, včetně astronomie, nabývají na důležitosti a získávají i v oblasti elementárního vzdělávání své pevné místo. Jsou totiž efektivním nástrojem pro podporu exaktní gramotnosti.

Astronomie není na základních školách samostatným vyučovacím předmětem, ale její vybraná témata jsou přirozeně vnořena do různých předmětů – na druhém stupni jsou to především Fyzika a Zeměpis, na prvním stupni je to Prvouka. V Matematice se využívá vesmírná problematika pouze jako kulisa pro určitý druh výpočtů či pro zvýšení motivace slovních úloh.

Pochopení prostých matematických postupů může být i pro žáky útlého věku obtížným úkolem. Pokud je učiníme atraktivnější nabídkou zajímavého tématu, mohou žákům pomoci získat kýžené matematické dovednosti. Navíc si žáci vytvoří objektivní představu o tom, jak funguje reálný svět kolem nás. S každým pracovním listem mohou žáci získat objektivní informaci a dostanou šanci o ní přemýšlet. Nasvícení matematické úlohy pohledem astronomické souvislosti přináší neotřelou příležitost přiblížit se prosté numeraci skrze konkrétní obraz reálie.

## 1.1 Astronomie versus matematika – logické propojení

*Astronomie je fascinující věda, která se zabývá studiem vesmíru a jeho těles, jako jsou planety, hvězdy, galaxie a další. Akademický slovník cizích slov uvádí, že astronomie „je věda o vesmíru, jeho složení a struktuře, fyzikálních vlastnostech, pohybech a jeho vývoji, hvězdářství.“ (Petráčková et al., 1998, s. 77)*

*Matematika je základním nástrojem, který astronomové používají k výpočtům a modelování vesmírných jevů. Odborná terminologie determinuje matematiku jako vědu „...o číselných (kvantitativních) vztazích a prostorových tvarech (formách) skutečného světa.“ (Petráčková et al., 1998, s. 483).*

Astronomie a matematika jsou úzce propojené disciplíny, které se vzájemně ovlivňují již od samotných počátků civilizace. V historii i dnes vidíme souvislosti také s filozofií (počátek světa a života, otázky stvoření, Boha aj.). Vesmírné principy

mají základ ve filozofii, ale ověřují se exaktními daty prostřednictvím matematiky. (Mihola, 2006)

### ***1.1.1 Historický vhled do problematiky astronomie vs. matematika***

Již starověké civilizace, jako například Mayové, Sumerové, Egypťané, Řekové a Babylóňané rozpoznávaly důležitost astronomie a matematiky pro pochopení světa kolem nich. Tyto disciplíny byly zásadní například pro zemědělství, navigaci či kalendářní systémy. Znalosti pak byly rozvíjeny a zdokonalovány v průběhu dalších staletí.

Jedna z nejstarších známých civilizací, Sumerové, vynikala ve vytváření kalendářů a rozpoznávání systému pohybu nebeských těles. K predikci astronomických jevů jako jsou fáze Měsíce či zatmění používali jednoduché matematické koncepty. Vyvinuli šedesátkovou soustavu, která je stále používaná v dnešních časových a úhlových měřeních. (Čeman, Pittich, 2002)

Také Egypťané byli známí svými přesnými astronomickými a matematickými znalostmi, které byly použity při konstrukci pyramid a chrámů s ohledem na astronomické události. Zaměřovali se na pozorování pohybu hvězd a Měsíce a snažili se o vytvoření kalendáře, který by přesně předpovídal roční období. Vytvořili solární kalendář s 365 dny. Matematika jim umožnila vypočítat správné úhly a orientaci staveb vzhledem k hvězdám a Slunci. (Čeman, Pittich, 2002)

Babylonští matematici zdělili po Sumerech soustavu se základem čísla 60. Systém dále rozvinuli, což vedlo k jeho širokému využití v matematice a astronomii. Číslo 60 je vysoce kompozitní číslo a umožňuje snadné dělení na menší celočíselné jednotky či na snadné vyjádření zlomků. Proto se jeho číselné principy hodily pro různé výpočty a měření. Babylóňané byli také mistři v interpretaci a předpovídání nebeských jevů. Vyvinuli pokročilé matematické techniky, včetně algoritmů pro výpočet polohy planet a vytvořili detailní astronomické tabulky. (Čeman, Pittich, 2002)

*„Prudký rozvoj astronomie v Řecku nastal v 6. století před n. l. Významným rysem řecké astronomie byl přechod od pozorování a registrování jevů na obloze k hledání jejich příčin a pokusům o jejich systematický, vědecký výklad.“ (Čeman, Pittich, s. 13)*

Matematika vstoupila do astronomie poprvé díky Řekovi jménem Aristarchos ze Samu. Ten začal vesmír matematicky bádát a měřit. Vytvořil první známý heliocentrický model (Slunce středem vesmíru). Dokázal v něm znázornit správný poměr vzdáleností Měsíce a Slunce od Země a dále poměry průměrů Země, Měsíce a Slunce. Starověké Řecko přineslo mnoho dalších významných matematiků a astronomů, jako byli Thales, Pythagoras či Euklid. Jejich jména jsou v matematice a příbuzné geometrii jednoznačně legendární. (Jáchym, 2003)

Jedním z nejvýznamnějších příkladů využití matematiky v astronomii je pak tzv. geocentrický model vesmíru (pohyb nebeských těles kolem Země), který představil středověký astronom Claudius Ptolemaeus. Ten se také zasloužil o pojmenování mnoha souhvězdí. Vycházel z kultury své doby a prostředí, proto se v názvech často objevují postavy řecké mytologie, zvířata a předměty, jež byly Řekům blízké. (Oseidová, 2019)

Ptolemaiovy modely vesmíru byly přijímány po mnoho století. Jeho geocentrický model zahrnoval epicykly a deferenty. Tyto pojmy představovaly matematické křivky, které pomáhaly vysvětlit nesrovnalosti v pohybu planet. (Oseidová, 2019)

Postupně však začal převažovat názor platnosti heliocentrismu, jehož model navrhl a matematicky propočítal Mikoláš Koperník v 16. století. Tuto teorii podpořili postupně další vědci a astronomové: např. Johannes Kepler, Galileo Galilei či Issac Newton. Hlavní Kopernikovy argumenty se opíraly o podstatné zjednodušení matematického modelu světa. (Jáchym, 2003)

Koperník otevřel cestu k modernímu pochopení vesmíru a zásadně změnil vědecký pohled na naši Sluneční soustavu a naše místo v ní. Pochopil, že Země je jednou z planet. Tento přelomový nápad vedl k revoluci v astronomii a nakonec byl podpořen dalšími pozorováními a teoriemi, jako byly Keplerovy zákony planetárního pohybu a Newtonovy zákony pohybu a gravitace. (Oseidová, 2019)

Dalším významným jménem je Johannes Kepler, který využil matematiku k formulaci svých tří zákonů planetárního pohybu, jež popisují orbity planet kolem Slunce. Postupně vědci docházeli k názoru, že každou přírodní zákonitost můžeme vyjádřit matematickou závislostí. Následoval Newtonův gravitační zákon. Newtonrazil ideu, že základní principy gravitace jsou platné pro celý vesmír. (Jáchym, 2003)

V novověku byla matematika nadále nezbytná pro vývoj fyziky a pro pokročilé teorie, jako je Einsteinova obecná teorie relativity, která poskytla nové pochopení gravitace a struktury vesmíru.

Pro současnost je typický rychlý rozvoj různých technologií (satelity, vesmírné teleskopy, sondy). Ty umožňují přímá pozorování s (v minulosti) nedosažitelnou přesností. Počítačová revoluce poskytuje prostor pro to, aby se enormní počet sebraných údajů z teleskopů a vesmírných misí přesně zpracoval, což vede k přesnějším modelům a simulacím vesmírných jevů.

Vědci nyní studují vesmír od jeho nejmenších struktur (kvantová kosmologie) až po velké struktury, jako jsou galaxie a superkupy. Matematika byla a pořád zůstává zásadním nástrojem pro rozvoj astronomie, a to od úplně základních geometrických výpočtů, po sofistikované statistické analýzy a numerické simulace. Matematika umožňuje astronomům modelovat vesmír, analyzovat pozorování a testovat teorie o povaze vesmíru. V moderní době jsou matematické modely a simulace neocenitelnými nástroji pro plánování vesmírných misí, analýzu dat získaných z teleskopů a sond a pro vývoj nových technologií. Astronomie je věda, která fascinuje lidstvo od nepaměti a vede nás k zamyšlení nad naším místem ve vesmíru.

Složité počítačové programy mohou díky internetu sdílet vědci z různých výzkumných ústavů z celé Zeměkoule. U nás je takovým ústavem Ondřejovská hvězdárna ve středních Čechách (okr. Benešov). Realizuje se zde nejen popularizace vědy, ale také věda samotná. Proto je atraktivním cílem pro školní kolektivy – hvězdárna prostřednictvím vlastních průvodců předává informace z oblasti astrofyziky přímo v prostředí, kde se bádá a kde se zpracovává řada zajímavých dat.

### ***1.1.2 Spojení matematiky a astronomie ve výuce základních škol***

Vztah mezi matematikou a astronomií je dynamický a vzájemně se obohacující. Matematika poskytuje nástroje pro modelování a pochopení vesmíru, zatímco astronomie pokračuje v kladení nových otázek a výzev pro matematický výzkum. Nejde ale jen o samotné téma. Astronomie ovlivňuje náš každodenní život, čas, orientaci v prostoru, podnebí apod. Například navigační systémy by bez úžasných zdrojů astronomie byla nepřesná, založená na výpočtech a odhadech. Už slovo navigace je dospělým i dětem známá. Všichni mají navigační systém ve svých mobilech. Obyčejný člověk ho využívá při cestování v blízkosti domova

i v zahraničí. Není divu, že lze navigaci použít v geografických předmětech pro plánování fiktivních i reálných cest, jejich časovou i prostorovou dispozici (vzdálenost, prostředí, místní možnosti apod.). Můžeme tedy vyvodit, že témata spojená s astronomií nemusejí korespondovat přímo s výukou astronomie.

Jak tedy může škola včlenit určité téma do obsahu předmětu?

#### ➤ **ŠKOLY S ROZŠÍŘENOU VÝUKOU VYBRANÝCH OBORŮ**

V praxi vidíme specializované ZŠ, např. s rozšířenou nabídkou cizích jazyků, uměleckých předmětů, s rozšířenou tělovýchovou, nebo např. ZŠ orientované na *přírodovědné disciplíny* či *matematiku*. Takový systém už v ČR existuje více než 30 let. Školy mají legální příležitost využít preferované oborové zaměření a jemu v ŠVP dopřát více prostoru. V případě zacílení na astronomii pak lze v hodinové dotaci vyučovací předměty Prvouka, Fyzika, Přírodověda povýšit do výhodné pozice.

#### ➤ **ŠKOLNÍ TEMATICKÉ PROJEKTY**

Základní školy využívají moderních metod výuky, jimiž bývají v různých modifikacích i tematické projekty. Obvykle se využívají výročí (první let člověka do vesmíru, přistání člověka na Měsíci aj.) nebo významné dny (Den Země). Žáci k nim získávají poznatky i mimo školu, především na internetu a učí se načtené informace logicky propojit. Projekty mohou být krátkodobé (jednodenní) i dlouhodobé (vícedenní, týdenní), individuální (jeden žák jedno téma) i skupinové (třídní, celoškolské). Smyslem projektů bývá nasvítit určitou problematiku z úhlu různých vědních oborů. Téma pak prolíná napříč všemi předměty. S projekty souvisí i motivační aktivity a zveřejněné prezentace výstupů. Jimi mohou být vyrobené modely (Země, Měsíc, Sluneční soustava, raketa) nebo experimenty, pokusy, pozorování (solarograf, camera obscura, teleskopy, spektroskopy aj.).

#### ➤ **BESEDY, EXURZE**

Hvězdárny a planetária nabízejí odborníka ve výuce včetně mobilního planetária a zajímavých projekcí a on-line pozorování. Alternativou jsou návštěvy vědeckých objektů (Techmania, IQlandia, IQ park apod.) či výzkumných ústavů (Ondřejovská hvězdárna), kde se žáci seznamují s prostředím vědy a setkávají se se specialisty, kteří jim zprostředkují nevšední zkušenost.

## ➤ INTEGRACE NA ÚROVNI TÉMAT V SOULADU S RVP ZV

*„RVP ZV umožňuje propojení (integraci) vzdělávacího obsahu na úrovni témat, tematických okruhů, případně vzdělávacích oborů. Integrace vzdělávacího obsahu musí respektovat logiku výstavby jednotlivých vzdělávacích oborů.“ (MŠMT, 2015, s. 16)*

RVP ZV tedy umožňuje naplňovat očekávané výstupy v jednotlivých vzdělávacích oblastech prostřednictvím vybraných témat, kterým může být v určitých segmentech i astronomie.

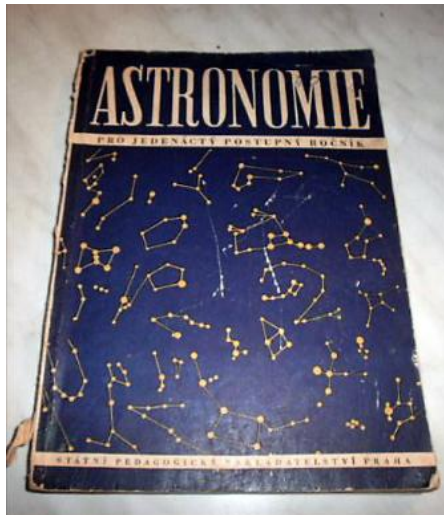
Zajímá nás ale také, kde jsou již astronomická témata v kurikulu ZŠ pevně dána. Prioritně nás zajímá 1. stupeň. Je však zřejmé, že nabídka vzdělávacích oblastí na 2. stupni je mnohem širší a nabízí více možností. Jde hlavně o předměty Chemie, Přírodopis, Fyzika, Zeměpis, Dějepis.

### ***1.1.3 Astronomie ve výuce v toku času***

*„Školní výuka ve srovnání s atraktivním internetem připadá značné části mládeže zkosnatělá, nudná a pro život nepotřebná. Trpí také zejména výuka v Matematice, přičemž bez znalosti matematických principů logického myšlení se neobejde dospělý člověk v žádném náročnějším povolání.“ (Grygar, 2013 s. 5)*

Výuka astronomie na našich školách se v historii státu velmi měnila a to převážně v druhé polovině 20. století, kdy se vyvíjela nejvíce a dostávalo se jí zvýšené pozornosti. Astronomie na našich školách zažila od druhé poloviny 20. století řadu proměn.

Historie výuky astronomie v tehdejším Československu má zajímavé milníky, mezi které patří i rok 1953, kdy byla astronomie zavedena jako samostatný školní předmět pro poslední ročník takzvané jednotné jedenáctileté střední školy. Do češtiny a slovenštiny se přeložila ruská učebnice z roku 1954 sovětského astronoma B. A. Voroncova-Veljaminova (obr. 2). Studentům bylo poskytnuto širší vědecké vzdělání, byli seznámeni s praktickými výsledky astronomie, jako je orientace v prostoru, určování času nebo mapování. Důraz byl kladen na formování vědeckého světového názoru u žáků, čili šlo o prosazování materialismu proti idealismu (politické zneužití učiva). (Grygar, 2013)



Obr. 2: *Voroncov-Veljaminov B. A. Astronomie* (Grygar, 2013)

Přestože byly cíle tohoto projektu ambiciózní, musel být po čtyřech letech ukončen. Jedním z mnoha problémů byl nevhodný výběr učebnice. Kniha byla obsahově příliš náročná a nedala se se studenty za daný čas probrat. Další překážkou bylo nedostatečné vzdělání učitelů a nedostatek kvalitních výukových materiálů. Přirozeně chybělo i praktické pozorování, které je při studiu astronomie nezbytné. Komplikací pro pozorování bylo často nedostatečné materiálně-technické vybavení škol. Navíc neexistovala žádná vazba na nové poznatky astronomie, jako tomu je dnes při kvalitních knižních i internetových zdrojích. (Grygar, 2013)

V roce 1960 se astronomie vrací opět do učebních osnov středních škol jako integrální součást výuky fyziky. Následkem neustálých reforem studia astronomie posléze z osnov téměř vymizela. Školská fyzika se na počátku 60. let stále opomíjela, protože školství bylo příliš provázané s politikou a propagací sovětské vědy. Tvůrci učiva neměli žádný přístup k novým poznatkům v oboru. Proto studenti zaměřili svou pozornost na mimořádné přednášky a mimoškolní aktivity v astronomických kroužcích při hvězdárnách nebo v Československé astronomické společnosti (dále ČAS). Školy projevovaly také velký zájem o exkurze v jedné z mnoha planetárií a obdobných astronomických zařízení, kam se výuka v podstatě přesunula. (Grygar, 2013)

Tato historická etapa ukazuje, jak se výuka astronomie v České republice vyvíjela a jakým výzvám musela čelit. Současně připomíná důležitost dobrých učebních materiálů a připravenosti učitelů pro efektivní vzdělávání v jakémkoli předmětu.

## 1.2 Možnosti propojení výuky matematiky a astronomie na 1. stupni ZŠ

Podívejme se na astronomii pomocí stále aktuální potřeby rozvoje matematické gramotnosti. Týká se základních matematických pojmů a dovedností, které jsou nezbytné pro úspěšné zvládnutí matematiky v dalších letech studia. Jde zejména o číselné a prostorové myšlení, porozumění matematickým symbolům a matematickým problémům a hledáním jejich řešení. Žáci se učí základní aritmetické operace (sčítání, odčítání, násobení a dělení), jednotky měření, geometrické tvary a jednoduché slovní úlohy.

Rozvoj matematické gramotnosti na 1. stupni základní školy by měl být postaven na hravé formě učení, která je přístupná a motivující pro děti. Tvořivý učitel se může inspirovat v zahraničí, kde se podobným úkolem také zabývají:

*„Throughout the space-themed half-term, the pupils can engage in creative writings, space maths, out-of-this-world art-making and cooking, space exploration drama. At the end of the half-term the classes can have the grand finale day – a whole school ‘Space Day’ (why not tag on some fundraising activities). During this day the year groups can run stalls with space-themed produce and games.“* (© Book School Workshops, 2024)

Úlohy musí být přizpůsobeny věku a úrovni žáků na 1. stupni ZŠ. S mladšími žáky na 1. stupni ZŠ můžeme začít s jednoduchými početními úkoly, jako je určování počtu planet v naší Sluneční soustavě nebo počtu měsíců u jednotlivých planet. Dále můžeme využít jednoduché geometrické tvary, které se vyskytují ve vesmíru.

Vhodnou příležitostí pro propojení astronomie a matematiky je tematika času a kalendáře. Pedagog může využít přírodovědné učivo o oběhu Země kolem Slunce a Měsíce kolem Země. Žáci pracují s matematickými daty, proč má rok 365 dní, den na Zemi 24 hodin a proč má měsíc přibližně 30 dní. K propojení tématu do dalších předmětů je možné využít Přírodovědu nebo Pracovní činnosti, např. k výrobě slunečních hodin.

Je důležité, aby výuka byla interaktivní a podporovala žáky ve zkoumání a objevování. Vhodné je například využití praktických aktivit a experimentů, jako je sledování stínu během dne nebo modelování fází Měsíce pomocí lampy a míče.



Kreativní pedagog využívá i pozorování souhvězdí k zakreslování – přenášení bodů do prostoru (např. pomocí špejlí a modelíny) či na plochu (papír), k propojování bodů a hledání zajímavých tvarů (rozvoj prostorové orientace).

Pro snazší pochopení učitel své úlohy může zasadit nejdříve do známého prostředí, čili takového, v němž se žák pohybuje. Lze např. umožnit žákům měřit teplotu vzduchu venku a uvnitř a porovnávat je; následně žáci pracují s informacemi o teplotách na jiných místech Sluneční soustavy, hodnoty zaokrouhlují, umisťují je na číselnou osu a podobně. Bádání jim umožní vyvozovat vlastní logické závěry. Nejen zde mají žáci příležitost použít elektronické vyhledavače informací a zasazovat je do daných proměnných.

Astronomie dává učiteli možnost vytvořit modelové situace a rozvíjet tak dětskou představivost. Učí se např. zakreslovat dráhy umělých družic okolo Země podle jejich vzdálenosti od povrchu Země (200-400 km), třídít je podle určitých hledisek, vytvářet plánky, jednoduché grafy apod. Vhodné je pracovat s glóblem či teluriem, využívat k bádání měření a převody, znalost světových stran apod.

Celkově spojení astronomie a matematiky při výuce nabízí žákům ucelenější pohled na svět a podporuje jejich zvědavost a touhu po poznání. Takový přístup nejenže obohacuje jejich vědomosti, ale také podporuje kritické myšlení a schopnost aplikovat naučené koncepty v praxi.

### ***1.2.1 Astronomie jako motivační prvek ve výuce***

Řada učitelů využívá astronomii jako motivační prvek vhodný k propojování různých předmětů (Výtvarná výchova, Prvouka, Pracovní činnosti, Český jazyk). Proto by bylo dobré zařadit ji více také do předmětu Matematika. Výhodou je, že v dnešní době mohou učitelé čerpat z nepřeberného množství materiálů, jak v papírové formě (jako zdroj např. knihy o astronomii pro začátečníky), tak i odkazy online (např. [dumy.cz](http://dumy.cz); [edu.ceskatelevize.cz](http://edu.ceskatelevize.cz); [planetum.cz](http://planetum.cz); [astronomia.zcu.cz](http://astronomia.zcu.cz); aj.).

Astronomie nemá v RVP ZV vyhraněn vlastní vzdělávací prostor, ale je možné ji zařadit do oblasti Matematika a její aplikace, což také mapuje tato práce.

Matematika není jen abstraktní disciplínou, ale může být základním nástrojem pro pochopení vesmíru. Pedagog by měl téma začleňovat tak, aby primárně podporovalo logické myšlení, zvědavost a touhu po objevování. Jelikož je moderní technologie pro

dnešní děti již samozřejmostí, může to být další z mnoha zajímavých způsobů, jak jim téma přiblížit. Například povídání o tom, jak se matematika využívá k výrobě a řízení družic a dalších kosmických technologií.

Pro žáky 1. stupně je dobré začít s jednoduchými pojmy a koncepty, které jsou spojeny s astronomií, jako jsou například planety, hvězdy, Slunce, Měsíc a vesmírné lodě. Tedy všechno, co už znají z animovaných pořadů, edukačních videí, videoklipů apod.

### ***1.2.2 Výchozí dokumenty jako legislativní rámec vzdělávací soustavy***

Vzdělávací systém v České republice se řídí dvěma hlavními úrovněmi – státní a školní. Na státní úrovni hraje klíčovou roli Národní program pro rozvoj vzdělávání, známý také jako Bílá kniha, který představuje strategický dokument vlády v oblasti vzdělávání. Kromě toho jsou zde **Rámcové vzdělávací programy** (dále RVP), které určují obecné vzdělávací cíle a obsah pro různé stupně vzdělávání. Tyto dokumenty jsou základem pro vzdělávání od roku 2005 a jsou ukotveny v zákoně č. 561/2004 Sb., zvaném školský zákon.

Podíváme se nyní na to, jaké má škola možnosti včlenit vhodná astronomická témata do Školního vzdělávacího plánu (dále ŠVP). Ten si každá základní škola (dále ZŠ) tvoří sama podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání (dále RVP ZV). V článku *System kurikulárních dokumentů v RVP ZV* se uvádí: „*RVP ZV podporuje komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho vhodného propojování ....*“ (MŠMT, 2015, s. 7)

Znamená to, že škola má volnou ruku v propojování obsahů a je tedy možné téma z Prvouky včlenit do předmětu Matematiky tak, aby se vhodně doplňovaly.

Dále RVP ZV uvádí, že lze „*...vytvářet širší nabídku volitelných předmětů pro rozvoj zájmů a individuálních předpokladů žáků.*“ (MŠMT, 2015, s. 7)

V článku *Pojetí základního vzdělávání* se píše: „*...vzdělávání svým činnostním a praktickým charakterem (...) motivuje žáky k dalšímu učení, vede je k učební aktivitě a k poznání, že je možné hledat, objevovat, tvořit a nalézat vhodnou cestu řešení problémů.*“ (MŠMT, 2015, s. 9)

Vzdělávací oblasti jsou charakterizovány v článku č. 5. Vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oblastí musí škola v ŠVP rozdělit do vyučovacích

předmětů a rozpracovat. Vzdělávacích oblastí je 9 a jsou definovány souhrnně pro oba stupně ZŠ:

- Jazyk a jazyková komunikace
- Matematika a její aplikace
- Informační a komunikační technologie
- Člověk a jeho svět
- Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství)
- Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)
- Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova)
- Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)
- Člověk a svět práce (MŠMT, 2015, s. 15)

### **ASTRONOMICKÁ TÉMATA NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY**

Vzdělávací oblast Člověk a jeho svět je rozdělena na 5 vzdělávacích okruhů: Místo, kde žijeme, Lidé kolem nás, Lidé a čas, Rozmanitost přírody, Člověk a jeho zdraví. (MŠMT, 2015, s. 43-44)

Astronomická témata mají příležitost zejména v okruzích *Lidé a čas* a *Rozmanitost přírody*. Pokud máme v úmyslu integrovat téma do předmětu Matematika, je vhodné zařadit ho v časově-tematickém plánu tak, aby korespondovalo právě s časem výuky v jiných předmětech (Člověk a jeho svět, Prvouka, Přírodověda).

Astronomie nemá z hlediska vzdělávacích dokumentů ČR na 1. stupni ZŠ příliš mnoho prostoru. Učební obsah týkající se Země a vesmíru je součástí kurikula druhého stupně základních škol, kde je tento obsah primárně prezentován v rámci předmětů Zeměpis, Přírodopis a Fyzika. Nicméně, základní principy a poznatky o Zemi a vesmíru jsou již zavedeny v učebních materiálech pro 5. ročník, v rámci předmětu Přírodověda. Zde jsou žáci seznámeni se základními koncepty, jako jsou planety Sluneční soustavy, fáze Měsíce, denní a noční cyklus a roční období. Cílem je představit žákům vesmír okolo nás způsobem, který je pro ně srozumitelný, a který probouzí jejich zvědavost a zájem o přírodní jevy.

### 1.2.3 Astronomie v matematice na 1. stupni základní školy

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v RVP ZV rozdělena v rámci prvního stupně na dvě období: první období zahrnuje 1.-3. ročník, druhé období 4.-5. ročník. Aby bylo patrné, do jakého učiva budeme začleňovat naše pracovní listy, uvedeme očekávané výstupy oblasti (obr. 3-9).

#### **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE**

##### **Očekávané výstupy – 1. období**

žák

- M-3-1-01** používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků
- M-3-1-02** čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti
- M-3-1-03** užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose
- M-3-1-04** provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly
- M-3-1-05** řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace

Obr. 3: Číslo a početní operace; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 32)

##### **Očekávané výstupy – 2. období**

žák

- M-5-1-01** využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení
- M-5-1-02** provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel
- M-5-1-03** zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
- M-5-1-04** řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel
- M-5-1-05** modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku
- M-5-1-06** porovná, sčítá a odčítá zlomky se stejným jmenovatelem v oboru kladných čísel
- M-5-1-07** přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty
- M-5-1-08** porozumí významu znaku „-“ pro zápis celého záporného čísla a toto číslo vyznačí na číselné ose

Obr. 4: Číslo a početní operace; Matematika – 2. období (MŠMT, 2015, s. 33)

Učivo týkající se čísla a početních operací je definováno takto:

- přirozená čísla, celá čísla, desetinná čísla, zlomky
- zápis čísla v desítkové soustavě a jeho znázornění (číselná osa, teploměr, model)
- násobilka
- vlastnosti početních operací s čísly
- písemné algoritmy početních operací (MŠMT, 2015, s. 33)

### **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY**

#### **Očekávané výstupy – 1. období**

žák

**M-3-2-01** orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času

**M-3-2-02** popisuje jednoduché závislosti z praktického života

**M-3-2-03** doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel

Obr. 5: Závislosti, vztahy a práce s daty; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 33)

#### **Očekávané výstupy – 2. období**

žák

**M-5-2-01** vyhledává, sbírá a třídí data

**M-5-2-02** čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy

Obr. 6: Závislosti, vztahy a práce s daty; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 34)

Učivo týkající se závislosti, vztahů a práci s daty je definováno takto:

- závislosti a jejich vlastnosti
- diagramy, grafy, tabulky, jízdní řády (MŠMT, 2015, s. 34)

### **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU**

#### **Očekávané výstupy – 1. období**

žák

**M-3-3-01** rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci

**M-3-3-02** porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky

**M-3-3-03** rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

Obr. 7: Geometrie v rovině a v prostoru; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 34)

#### **Očekávané výstupy – 2. období**

žák

**M-5-3-01** narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce

**M-5-3-02** sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran

**M-5-3-03** sestrojí rovnoběžky a kolmice

**M-5-3-04** určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu

**M-5-3-05** rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru

Obr. 8: Geometrie v rovině a v prostoru; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 34)

Učivo týkající se geometrie v rovině a v prostoru je definováno takto:

- základní útvary v rovině – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník,
- trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník
- základní útvary v prostoru – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec

- délka úsečky; jednotky délky a jejich převody
- obvod a obsah obrazce
- vzájemná poloha dvou přímek v rovině
- osově souměrné útvary (MŠMT, 2015, s. 34)

#### **NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY**

**Očekávané výstupy – 2. období**

žák

**M-5-4-01** řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky

Obr. 9: Nestandardní aplikační úlohy; Matematika – 1. období (MŠMT, 2015, s. 35)

Učivo týkající se nadstandardních aplikačních úloh a problémů je definováno takto:

- slovní úlohy
- číselné a obrázkové řady
- magické čtverce
- prostorová představivost (MŠMT, 2015, s. 35)

Očekávané výstupy jsou obecného charakteru, to znamená, že zvolené téma (astronomie) lze na tyto výstupy vhodně a citlivě lze napojit.

Učitel tedy musí ve výběru či tvorbě didaktických materiálů sledovat svůj časově-tematický plán z hlediska očekávaných výstupů ve smyslu výše definovaných pokynů MŠMT.

### **1.3 Výukové metody vhodné pro začlenění astronomie do matematiky**

Pro začlenění astronomie do předmětu Matematika jsou vhodné zejména takové metody a formy, které jsou vzhledem k věkovým zvláštěm nekomplikované, čili jednoduché a názorné. Např. *metody asociální* (brainstorming, asociální evokace učiva, myšlenková mapa, volné psaní aj.) jsou pro výuku v Matematice vhodné jen pro okrajové využití, protože jsou postaveny zejména na rozvoji verbálních dovedností. V případě projektového dne s tematikou astronomie se takové metody určitě hodí v předmětech Český jazyk nebo Prvouka, eventuálně Přírodověda. Vybírat tedy můžeme spíše v metodách *činnostního učení*, které vyžaduje především

názornost, vlastní činnost, prožívání a použití vhodných učebních materiálů a pomůcek. (Čapek, 2015)

Vhodné jsou metody *diferenciační* (metody vzájemného učení žáků, týmové či skupinové práce, projektové vyučování, programované učení. Při nich učitel diferencuje obtížnost práce, lze například nabídnout typy úloh označené zeleně, oranžově, červeně a žáci si sami vybírají náročnost dle svého uvážení. Modifikací jsou pak úlohy na stanovištích. (Čapek, 2015)

Při plánování a výběru vhodných metod musí mít učitel na paměti, že metody *kooperativního učení*, popř. metody *práce ve dvojicích* mají své charakteristické znaky, mezi nimiž vévodí „pravidlo žáka staršího 9 let“.

*„...žáci do cca 9 let věku jsou z hlediska vývojové psychologie nastaveni spíše na režim „já“ a kooperace nemusí přinášet očekávané výsledky hned, spíše výhledově) může učitel začít nejprve s prací ve dvojicích. Pokud má třída osvojenou práci ve dvojicích s tím, že žáci jsou schopni kooperovat, může učitel skupiny zvětšovat.“* (Ješátková, Majčíková, Votavová, 2022)

### **1.3.1 Výukové metody**

➤ **Činnostní učení** (příklad pro 1. ročník): *početní divadélko* – vyžaduje výrobu „divadélka“, kterou si mohou žáci vyrobit v rámci Pracovních činností (alternativa: vyrobí jim starší žáci školy); podkladem je krabice od bonboniéry s dírkami na špejle; na špejlích jsou plochá tělesa naší Sluneční soustavy (Slunce, planety) s demonstrací velikosti objektů; žáci si zapíchnou Slunce a správné pořadí planet; učitel dává otázky typu Jaká planeta je vpravo od Země? Jaká planeta je vlevo od Země? Jaká planeta je nejbližší Slunci? Jaká planeta je největší? Kolik planet je mezi Zemí a Sluncem? Alternativou mohou být nafouknuté balóčky či modely planet z kašírky rozvěšené v prostorách školy, atd. (inspirace: Čapek, 2015, s. 62)

➤ **Didaktické prostředky** (1.-5. ročník s věkovou modifikací): *desková hra* - jde o často využívaný didaktický prostředek (obr. 10), který je protipólem her počítačových. Pedagog (alternativa: starší žáci školy) vyrobí plán hry s astrotematikou; skupinka žáků (2-4) pomocí figurek a kostky prochází určitou cestu vesmírem, kde plní početní úkoly. Ty jsou popsány na kartičkách. *Př. pro 5. ročník:* Venuše má poloměr 6 052 km. Poloměr Saturnu je 10krát větší než Venuše. Jaký je poloměr Saturnu? (inspirace: Čapek, 2015, s. 81)



Obr. 10: *Desková hra ve třídě; příběhová mapa* (Čapek, 2015, s. 321)

Jiným příkladem didaktického prostředku je *mapa* (příklad pro 2. ročník): žáci obdrží výstřižek mapy oblohy a souhvězdí; nakreslí si souřadnice pomocí pravítka a tužky a zvětší vybrané souhvězdí na čtvercovou síť pomocí přenesení bodů. (inspirace: Čapek, 2015, s. 108)

➤ **Domácí úkoly** (1.-5. ročník): v současné době je princip domácích úkolů (dále DÚ) kritizován; je možné využít diferencovanou obtížnost; měl by přinést užitek pro téma. Náročnější DÚ mohou být zadávány na delší období (např. výroba modelu Země dle přesných kritérií). Ideální jsou dobrovolné DÚ posílené atraktivitou a smysluplností zadání.

➤ **Exkurze** (1.-5. ročník): jde o snahu propojení školy s běžným životem. Učitel žáky zavede na „...významné nebo zajímavé místo či zařízení s poznávacím cílem a přímým vztahem k obsahu výuky.“ (Čapek, 2015, s. 194)

➤ **Integrovaná tematická výuka** (1.-5. ročník): vychází z předpokladu, že každý člověk upřednostňuje jiný způsob shromažďování informací, jejich ukládání a vybavení. Problematiku učitel žákům zprostředkovává skrze realitu, různé učební styly (projektová výuka, celistvé poznávání).

➤ **Kognitivní metody** (příklad pro 4.-5. ročník): žáci vyrobí *časovou osu*, v níž přiřazují události či osobnosti do historického kontextu; zároveň získají lepší náhled na tok času a orientaci v něm; metodu lze kombinovat s využitím zdrojů informací. Další možností je např. *strukturovaná porovnávací tabulka*, kde žáci srovnávají dva rozdílné jevy, např. u planet počet měsíců a velikost objektu. (inspirace: Čapek, 2015, s. 254)

➤ **Metody práce s textem** (3.-5. ročník): rozvíjí se porozumění textu; příkladem může být *doplňování* textu údaji, které žáci musejí vyčíst ze zdrojového



článku; v našem případě to mohou být matematická data zasazená v kontextu verbální ucelené struktury.

➤ **Metody práce ve dvojicích** (3.-5. ročník): partnerská výuka; žáci vypracují určitou úlohu tak, že vzájemně diskutují, musejí se shodnout; může jít o *problémové úlohy*, ale i o *pracovní listy*. Zadání se může lišit nejen obsahem, ale i jejich délkou a náročností. (Sieglová, 2019)

➤ **Pohybové metody** (1.-5. ročník): činnosti, které umožní žákům pohyb; nejedná se o tělovýchovný pohyb ani o pohyb spojený s dramatickou výchovou; pohybová činnost může být v našem případě znázornění Sluneční soustavy pomocí postav žáků, znázornění střídání dne a noci (3 žáci: Slunce, Země, Měsíc). Může jít ale o hledání úkolů schovaných ve třídě a následné zpracování získaných dat např. do tabulky apod. Příkladem může být metoda *hon na odpověď*: učitel přinese lístečky, otázky jsou na lístečcích jedné barvy, odpovědi na lístečcích jiné barvy. Jeden žák ze dvojice najde otázku (úkol), zkusí odpovědět, druhý žák najde příslušnou odpověď a následně společně kontrolují, zda se shodují. (Čapek, 2015)

➤ **Problémové výukové metody** (příklad pro 5. ročník): žáci dostanou na lavici silné brýle a dalekohled. Mají se pokusit vymyslet důvody, co způsobuje vizuální (optickou) deformaci velikosti objektu.

Jiný typ problémové výuky může být *černá ovce*; pedagog připraví soubor předmětů např. obraz Slunce, skleněný hranol, obrázek duhy, spektrometr, černé sklíčko. Žáci mají poznat, co tam z nějakého důvodu nepatří. Sami také formulují kritérium. Učí se tím logicky myslet, dávat věci do souvislostí. (inspirace: Čapek, 2015, s. 361-362)

Za problémovou výuku je považováno také *hledání chyb*. Žáci v předloženém materiálu hledají chyby, popř. se je snaží řešit.

Čapek (2015) uvádí i další vhodné metody, např. *měření a realizace pracovních postupů* (příklad pro 3.-5. ročník): žáci jednou týdně měří metrem vlastní stín a zapisují své poznatky do tabulky, kterou po stanovené době vyhodnotí a vysvětlí.

➤ **Přiřazovací metody** (1.-5. ročník): vhodná pro evaluaci či pro hodnocení určitého výroku (*semafor*: zelená – oranžová – červená).

➤ **Rébusy** (2.-5. ročník): evokační či zábavná metoda; lze zařadit jakékoliv oborové téma (*křížovky, osmisměrky*) – žáci se učí logicky myslet, orientovat se v prostoru (horizontály, vertikály, souřadnice). (Čapek, 2015)

➤ **Ostatní použitelné výukové metody**, které se dají modifikovat pro náš cíl: *samostatná práce, soutěže aj.*

## 1.4 Didaktické pomůcky a materiály

Kromě výukových metod učitel potřebuje také materiální potřeby, které umožňují kreativitu. Ve světě, kde je přebytek vzdělávacích materiálů, se výběr toho správného a kvalitního může zdát jako skutečná výzva. Ať už hledáme učebnice, on-line zdroje nebo interaktivní aplikace pro výuku astronomie, je důležité se zaměřit na několik klíčových aspektů, které pomohou určit kvalitu a vhodnost daného materiálu.

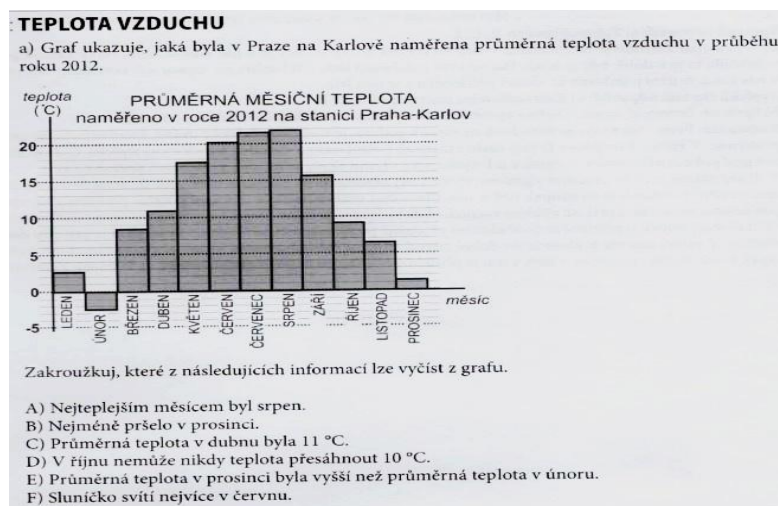
Jsou to:

- **Aktuálnost obsahu:** v oboru astronomie dochází k neustálým objevům, proto je klíčové zvolit materiály, které jsou pravidelně aktualizované a odrážejí současný stav poznání.
- **Pedagogická přívětivost:** materiály by měly být navrženy tak, aby byly srozumitelné pro cílovou věkovou skupinu a podporovaly aktivní učení. Dobré materiály poskytují různé přístupy k objasnění konceptů, včetně vizuálních pomůcek, experimentů a praktických aktivit.
- **Vědecká přesnost:** kvalitní vzdělávací materiály by měly být připraveny odborníky v daném oboru a měly by být recenzovány pro zajištění jejich vědecké přesnosti a objektivity. Učitel se musí spolehnout na věcnou správnost materiálů.
- **Interaktivita a zapojení studentů:** dnes preferujeme materiály, které umožňují studentům interaktivně se zapojit do učení, například prostřednictvím on-line simulací, aplikací nebo skupinových projektů.
- **Přístupnost a inkluзивita:** je důležité, aby materiály nebyly diskriminující vůči jakékoliv skupině, včetně žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žákům se sociálním či jiným znevýhodněním. Kvalitní materiály musí podporovat různorodost a zastoupení v příkladech (přiměřená náročnost, názornost, atraktivita pro všechny aj.).
- **Recenze a doporučení:** vyhledávání recenzí od ostatních učitelů, odborníků nebo vzdělávacích institucí může být užitečné pro získání představy o kvalitě a užitečnosti materiálů. On-line fóra, odborné časopisy a konference mohou poskytnout cenné názory a doporučení.

Didaktický materiál se může dělit podle mnoha hledisek. V současnosti se zdá nejvýraznější dělení na materiál elektronický a papírový. Učitel ale používá při výuce i ostatní materiální potřeby.

➤ **Didaktické pomůcky papírové**

- Učebnice a pracovní sešity
- Encyklopedie a odborná literatura
- Odborné časopisy a ostatní publikace (příklad úlohy obr. 11)
- Pracovní listy autorské i vlastnoručně připravené



Obr. 11: Úloha pro žáky 4. ročníku ZŠ (Hejný, Houfková, Jirotková et al., 2011, s. 125)

➤ **Didaktické pomůcky elektronické**

Informační technologie (dále IT) umožňují realizovat programové učení, zprostředkovávat názornost a přinášet nepřehledné množství okamžitě dostupných informací. Jde o elektronické pomůcky. Samotná IT tabule, e-učebnice ani osobní počítač nejsou didaktickým materiálem, tím je software a jeho výukové obsahy.

- **Interaktivní tabule** (příklad pro 4.-5. ročník): žádoucí je zapojení žáků; např. virtuální realita – žák se stává aktivním účastníkem 3D modelu letem ve vesmíru a zažije skutečný pohled na velikost Země, Slunce apod. Zároveň získává základně představu o nekonečnu a prostoru.
- **Mediální učební pomůcka** (4.-5. ročník): mají didaktický obsah s aktivními odkazy na texty, tabulky, animace, obrazy, zvuk, video aj. (Čapek, 2015)
- **Osobní počítač či laptop** s textovým editorem a prezentačním softwarem, včetně připojení k internetu a aplikacím. (Sieglová, 2019)

➤ **Ostatní materiální potřeby**

Pro potřeby začlenění astronomie do předmětu Matematika může učitel potřebovat například stopky, dalekohled, čočky či rozptylky, různá měřidla délky, teploměr, fotoaparát, sešity se čtvercovou sítí, magnety, nůžky a lepidlo a další.

## 1.5 Pracovní listy

Pokud by předmět Matematika řešil výstupy skrze témata, pracovní listy (dále PL) by se mohly členit podle nich v logické posloupnosti spolu s obsahem učiva. Tvůrci pracovních sešitů však střídají témata různých prostředí (příroda, nakupování, prostředí domova apod.), aby učivo nebylo jednotvárné a žáci měli možnost zamýšlet se nad souvislostmi v rozličných situacích a manipulovali s předměty různého charakteru. PL dávají také prostor pro praktická cvičení či úkoly.

ŠVP si školy zpracovávají dle svého uvážení, ale pokud budeme obecně hodnotit pracovní sešity, učebnice, popř. jiné metodické materiály pro první stupeň, najdeme v nich zřídka obrázky či slovní úlohy s tematikou astronomie či s tematikou vlastností Země coby planety. Chce-li učitel zařadit PL s tematikou astronomie, je možné se inspirovat stávajícími úlohami, které modifikuje dle svého uvážení.

Maněnová (2014) dělí PL do určitých skupin (druhy PL).

My jsme z nich vybrali ty, které se hodí pro začlenění astronomie do předmětu matematika:

- *didaktizované PL* (vedou k porozumění, osvojení, opakování);
- *PL typu předtištěný test* (ověřuje, odhaluje);
- *PL jako součást her.*

PL mohou sloužit jako prostředek pro opakování a ověřování, ale také jako prostředek pro expozici nového učiva, popř. jako doplňkový zdroj informací (práce s textem). PL učí žáka sebezpoznaní – může si uvědomit, tak učivo zvládnul (příležitost k vlastní sebereflexi). PL mohou mít slovní, obrázkovou nebo symbolickou formu.

Osvaldová (2017) definuje zásady při tvorbě PL:

- odstupňování náročnosti;
- začátek PL (první úkoly) by měly být motivační, jednodušší;
- formulace musejí být jednoznačné a srozumitelné;
- měly by obsahovat minimálně jednu otevřenou otázku pro získání názoru žáka;
- učitel by měl zachovat atraktivitu a zároveň střídmost (nepředimenzovat rozsah).

### 1.5.1 Pracovní listy – tvorba

Pracovní list patří mezi didaktické prostředky. Čapek (2015, s. 124) charakterizuje pracovní list jako „... soubor úkolů, cvičení, didaktického obrazového materiálu apod., který slouží zpravidla k samostatnému procvičování žáka nebo mu poskytuje vodítko k jeho práci.“

Čapek (2015) zároveň kritizuje PL, které žáky motivují zábavnými úlohami typu osmisměrky, křížovky apod. a naopak doporučuje, aby PL obsahovaly úlohy podněcující zájem sofistikovanějším způsobem. PL obsahující jednotvárné doplňování, dokreslování a vybarvování žáky rozvíjí jen minimálně, spíše jen zlepšují jejich grafomotorické dovednosti.

Podobně to vidí i Hejný, Houfková, Jirotková et al. (2011), kteří sledovali úroveň čtenářské gramotnosti v matematických a přírodovědných úlohách pro první stupeň ZŠ. Kvalitativně byly sledované zejména dovednosti *vyhledávání, vyvozování, interpretace a hodnocení* úloh. Je tedy možné tyto dovednosti považovat za kritéria výukové hodnoty PL. Tvorba PL je plně v kompetenci učitele. Proto je nezbytné, aby učitel disponoval tvůrčím potenciálem, aby měly PL udržitelnou úroveň po stránce jazykové, obsahové, didaktické i strukturální.

Protože jsou PL originální, obvykle autorské materiály, učitel při jejich tvorbě bere na vědomí řadu aspektů. Pokud je tvoří pro žáky mladšího školního věku, je nutné dodržet velké písmo a přiměřené odsazení řádků, dále je důležité členění textu, barevnost, zvýrazněné pasáže (pojmy), atraktivní fonty písma aj. Učitel by měl mít také přehled o tom, zda všechny děti rozumí čtenému textu – např. kvůli naplánované pomoci asistenta pedagoga. (Vališová, Kasíková, 2011)

PL může za určitých okolností sloužit k podpoře samostatnosti žáka. U dětí mladšího školního věku teprve dochází k rozvoji záměrné pozornosti, proto si učitel musí dobře promyslet strukturu hodiny.

Způsob tvorby záleží na invenci učitele. Je možné vyrobit *lepenou koláž*, tj. stříhat a kombinovat různé najaté či vlastnoručně vyrobené materiály – tato metoda je ale v současné době již málo aktuální; navíc pro téma astronomie není postup koláže relevantní. Druhá metoda je tvorba *pomocí počítače*; učitel využije textový editor ke vkládání tabulek, symbolů, výstřižků, vlastních kreseb – fotografií apod.

PL by měly být bezchybné, přehledné, srozumitelné, opticky poutavé (aby hned žáky neodradily), s jasným cílem. Učitel má na paměti, že PL by měly pomáhat žákům zorientovat na ploše i v prostoru, struktura PL nesmí být matoucí. Nevhodně vytvořený PL může žáky demotivovat, dojde ke ztrátě času jak ze strany učitele, tak ze strany žáků. Učitel si tedy musí promyslet, zda se do tvorby PL pustí, aby bylo jeho úsilí efektivní. S rozhodnutím, zda PL tvořit či ne, souvisí matice výhod (silných stránek) a nevýhod (slabých stránek).

### ***1.5.2 Pracovní listy – výhody a nevýhody***

V praxi je běžné, že učitel využívá internetové vyhledavače pro tisk již hotových pracovních listů. Často bývá zdrojem portál MŠMT, který nabízí digitální učební materiály (dále DUM). I pro výběr z nabídky DUM je vhodné být obezřetný vůči kvalitě, vhodnosti vzhledem k věku žáka a k cíli výuky. Učitel sleduje i doporučenou délku práce s hotovým PL.

#### **➤ VÝHODY PRACOVNÍCH LISTŮ**

Učitel může tvořit PL tzv. na míru svým cílům. Pokud si dobře promyslí účel, strukturu, vzhled, rozsah, obsah a způsob hodnocení, pak PL může naplnit očekávání pedagoga.

V případě známkování a jednotné podoby PL pro všechny žáky (bez diferenciací) je výhodou tvorba uniformního systému hodnocení (sumativní styl). Učitel si ale musí stanovit kritéria (např. bodové ohodnocení jednotlivých segmentů).

PL mohou sloužit i v opačném případě, kdy chce učitel žáky diferencovat na heterogenní týmy či individualizovat např. žáky se speciálními potřebami. V těchto situacích ale nutností dobře promyslet organizační formu vyučovací jednotky. (Osvaldová, 2017)

Jednou z velkých výhod je právě ta, kterou využijeme k naší práci: PL lze využít k zařazení učiva či tématu, které se v PS či učebnici nevyskytuje. Učitel také může PL obohatit různými zajímavostmi, obrázky apod.

PL umožní učiteli připravit sebehodnotící systém, například hodnotící tabulku, která má přednastavené výroky k posouzení splněného úkolu.

Z hlediska žáka je největší výhodou PL možnost do něj vpisovat své poznatky, poznámky, výsledky, odpovědi. Jestliže má žák příležitost PL uložit do svého žákovského portfolia, může se k němu kdykoliv vrátit.

Pokud žáci úkoly v PL splní a učitel vše vyhodnotí, PL je lehce přenositelný do domácího prostředí žáka jako zpětná vazba rodičům.

Hotové PL se dají uchovat pro budoucí čas v portfoliu příprav (archiv vlastních materiálů).

### ➤ **NEVÝHODY PRACOVNÍCH LISTŮ**

Maněnová (2014) uvádí, že tvorba PL je časově náročná. Učitel mívá snahu do PL zařadit hodně podnětů a hrozí, že PL přehltí informacemi či z internetu staženými obrázky.

Nezanedbatelnou nevýhodou je to, že při vypracování úkolů žák hloubá nad problémem sám a zamezí se tak přímému kontaktu mezi žákem a učitelem. Pokud na tuto hrozbu pedagog myslí, dá se mu zamezit při formulaci úlohy a nastavit zadání vhodným způsobem.

Nevýhodou je i spotřeba papírů, které obvykle škola poskytuje v omezeném množství, stejně tak i spotřeba barvy do tiskárny.

### ***1.5.3 Typy pracovních listů***

Pracovní listy můžeme diferencovat podle několika kritérií, sestavených s ohledem na kombinaci informací ze široké škály prostudovaného materiálu (vlastní formulace). (Zormanová, 2014; Kalhous, 2002; Průcha, 2013; Osvaldová, 2017, Mrázová, 2012)

#### **Hledisko nosiče:**

- PL elektronické (digitální)
- PL papírové

#### **Hledisko času:**

- PL krátkodobé (na jednu vyučovací hodinu)
- PL dlouhodobé (např. týdenní, spojené s pozorováním)

### **Hledisko prostředí plnění:**

- PL pro práci ve škole (pro týmy nebo pro individuální žáky)
- PL pro práci doma (samostudium s možností klíče výsledků)

### **Hledisko diference**

- PL diferencované (ve třídě s heterogenním přístupem – odlišná kritéria hodnocení), gradované úlohy
- PL uniformní (ve třídě s homogenním přístupem – stejná kritéria hodnocení)

### **Hledisko obsahu**

- funkce s převažujícími prvky zábavy (odpočinkové, relaxační)
- funkce s převažujícími edukačními prvky

### **Hledisko komunikačních prostředků**

- PL obsahující převážně obrázky, schémata či tabulky
- PL převážně textové

### **Hledisko autorské**

- PL vlastní
- PL převzaté (z nspecifikovaného nosiče)
- PL tvořené samotnými žáky

### **Hledisko typu otázek**

- PL s otevřenými otázkami (badatelský přístup); stručné odpovědi – široké odpovědi
- PL s uzavřenými otázkami (ano-ne-nevím, popřípadě škálování)
- PL s výběrem odpovědí
- PL s přiřazovacími odpověďmi

### **Hledisko účelu**

- PL motivační či evokační (cíle je zaujmout pro téma)
- PL expoziční (cíl je pochopit nové učivo)
- PL rozšiřující látku (cíl je obohatit stávající učivo)
- PL verifikační, diagnostické (cíl je ověření zvládnutí nového učiva)



### **Hledisko věku uživatele (náročnost obsahu)**

- PL pro žáky mladšího školního věku (1. období); větší barevnost, větší písmo, jednodušší text, více obrázků, větší názornost apod.; pozor na žáky počátečního období 1. ročníku, kteří ještě neumějí číst a psát
- PL pro žáky mladšího školního věku (2. období); více textu, otevřené otázky, více složitějších badatelských úkolů apod.

### **Hledisko hodnocení**

- PL hodnocené učitelem (sumativně či formativně)
- PL hodnocené samotným žákem podle předloženého klíče
- PL hodnocené vrstevníkem podle předloženého klíče
- PL hodnocené kombinovaně (např. učitel + uživatel)
- PL nehodnocené nikým (typ vyzkoušej si, trénuj, procvičuj apod.)

Hluběji se hodnocení výstupů zabývá kapitola 1.5.4.

#### ***1.5.4 Hodnocení výstupů pracovních listů***

Hodnocení PL je nutné předem promyslet s ohledem na složení třídy, počet žáků, věk žáků (ročník), cíle vyučování apod. Při převzatých PL je žádoucí správně vyhodnotit, zda PL plní očekávání učitele vůči žákům a vůči cílům hodiny co do obsahu i náročnosti.

Způsob hodnocení je nedílnou součástí PL. Jedná se o zpětnou vazbu, která je žákovi poskytnuta, na kterou čeká, protože vypracování PL si vyžádalo určité úsilí a osobní snahu.

#### **Typy hodnocení**

- ***PL hodnocené známkou*** (dána kritéria známkování); učitel by měl svým žákům předem sdělit, co učitel očekává a jak bude PL hodnotit. Kritéria hodnocení přitom píše buď na tabuli, sdělí je ústně nebo jsou součástí samotného PL. Jestliže se jedná o PL pro první třídu, pedagog může předložit piktogramy či jiné jednoduché obrázky znázorňující jeho očekávání.

#### ***Příklady kritérií***

- Žák obdrží ***jedničku***, pokud bude mít splněné všechny úkoly nebo většinu úkolů, bude je mít věcně správně, bude pracovat samostatně, bude mít

náležitou úpravu (zejména čitelnost) a dodrží časový limit prvního řádu (20 minut) – zvedne včas zelenou signální kartu.

- Žák obdrží **dvojkou**, pokud bude mít v časovém limitu druhého řádu (23 minut) splněnou většinu úkolů, splněné úkoly budou vyřešeny věcně správně a budou čitelně zaznamenány. Může si nechat jednu poradit od učitele zvednutím červené signální karty. Atd.

- **PL hodnocené slovně** (dána kritéria hodnocení, např. verbální škála); učitel používá vhodná slovesa, např. pomoci známé Bloomovy taxonomie.

#### *Příklad slovního hodnocení*

PL jsi vypracoval z hlediska rozsahu z velké většiny a tvé odpovědi byly správné v otázkách č. 1, 2, 3 a 4. Pátá otázka nebyla zodpovězena úplně, chybělo ti znázornění. Bylo ale znát, že jsi úkolu porozuměl a snažil se ho splnit. Znázornění však bylo jedním z podmínek pro kompletní splnění této úlohy. V pátém úkolu jsi správně vytvořil model podle daných kritérií, ale chyběl popis toho, jak funguje. Celkově sis vedl skvěle s drobnými nedostatky.

- **PL hodnocené pomoci sebereflexe** (kritéria daná výroky); PL obsahuje v úseku hodnocení výroky, které pomohou žákovi s posouzením vlastní úspěšnosti. U žáků prvního nebo druhého ročníku je možné využít piktogramy, „smajlíky“ nebo barvení určitého počtu např. koleček apod.

#### *Příklad hodnocení pomoci vlastní sebereflexe*

*Škrtni, co není pravda*

Pracovní list jsem vypracoval/a *sám – s pomocí*.

Pracovní list jsem vypracoval/a *celý – polovinu – méně než polovinu*.

Všechny vypracované úkoly mám *určitě – asi správně*.

Úkoly mě *bavily – nebavily*.

- **PL hodnocené kombinovanou formou** (hodnocení učitele/hodnocení samotného žáka); k takovému hodnocení je možné využít např. *hodnotící tabulky* (obr. 12). (obsah tabulky vlastní, inspirace stylu tabulky William, Leahyová, 2018)

Příklad kombinovaného hodnocení pomocí *hodnotící tabulky* týmové práce – tým má jeden PL formátu A3. Na PL je předpřipravená nalepená tabulka (obr. 12). Žáci dostanou pokyn, aby postupně plnili úkoly v tabulce a ohodnotili jednotlivé kroky pomocí bodové škály 1-10 (čím vyšší počet bodů, tím lepší). Jsou upozorněni na to,

že tabulka obsahuje políčka pro hodnocení učitele. Na tabuli mají hodnotící bodovou škálu, která je informuje o získané známce podle součtu bodové hodnoty.

Políčka se zelenou barvou – hodnotí tým po krátké poradě a souhře názorů.

Políčka s modrou barvou – hodnotí učitel.

Po splnění úkolů ohodnotí učitel zapsáním bodů do tabulky. Tým sečte počet získaných bodů a vyhodnotí si, jakou známku získávají.

1.	Vybrali jsme si z nabídky obrázek skřínky (nábytku). Diskutovali jsme o tom, proč si vybereme zrovna tento obrázek. Došli jsme ke shodě.	
2.	Na PL jsme čitelně vypsali jména členů týmu. Nákres jsme překreslili tužkou na PL tak, aby byl zvětšený. Shodli jsme se na tom, kdo bude kreslit a kam obrázek umístíme.	
3.	Ujasnili jsme si, že víme, co je nárýs, bokorys a půdorys. Když jsme si nebyli jistí, ověřili jsme si termíny z textového zdroje, který je k dispozici na stole pana učitele. Na PL jsme termíny popsali. U psaní jsme se střídali.	
4.	Vytvořili jsme jednoduché náčrtky (od ruky) nárýsu, bokorysu a půdorysu vybrané skřínky. Shodli jsme se na tom, jak mají náčrtky vypadat.	
5.	Na PL jsme vytvořili barevné vysvětlivky k našim náčrtkům. Nárýs, bokorys i půdorys mají přiřazené různé barvy. Shodli jsme se na barvách i na umístění vysvětlivek na našem PL.	
6.	Jednotlivé obrázky jsme vybarvili podle svých vysvětlivek. Na postupu vybarvování jsme se shodli a při práci jsme se střídali.	
7.	Celou práci jsme si po sobě přečetli a zkontrolovali. Všechny chyby jsme si opravili. V případě nejasností jsme se obrátili na učitele.	
8.	Vybrali jsme jednoho člena týmu, který bude práci prezentovat před třídou. Shodli jsme se bez konfliktu.	
9.	Prezentace výstupu byla srozumitelná a hlasitá. Mluvčí dokázal odpovědět na všechny dotazy spolužáků.	
10.	<b>POČET ZÍSKANÝCH BODŮ CELKEM</b>	

Obr. 12: : Hodnotící tabulka pro kombinované hodnocení žák/učitel (obsah vlastní)

➤ **PL hodnocené spolužáky;**

*Příklad hodnocení spolužáky*

Vypracované PL se mohou rozmístit po třídě, spolužáci volně chodí a hodnotí PL například barevnými „lepíky“. Hodnocení aplikují pomocí daného pokynu – řešení, které se vám nejvíce líbí, označte zeleným „lepíkem“, druhé místo oranžovým „lepíkem“ a třetí místo „lepíkem“ růžovým.

## **1.6 Bariéry spojené s integrací astronomie do vzdělávání**

Potencionální bariéry spojené s integrací tématu astronomie mohou být tyto:

- *nedostatečná znalost pedagogů* – neodborně komentované či hodnocené výstupy a s tím související odpovědi na rozšiřující otázky žáků;
- *nedostatečný výběr zdrojů* astronomických témat v prostředí základních škol – učitel musí informace získávat jinými metodami (vyhledavač, obecní knihovna, vlastní knihovna aj.);
- *čas*; v ŠVP obvykle nejsou integrována témata, ale povinné výstupy; učitel má během školního roku omezený čas k využití motivačních úloh; je nutné mít kontrolu nad vlastním časově-tematickým plánem, který je v souladu se ŠVP dané školy; učitel musí umět korigovat vlastní zapálení pro téma se skutečnými výstupy předmětu, čili astronomie nesmí rozmělnit hlavní vzdělávací cíle;
- učitelé mohou mít potřebu *dalšího vzdělávání* v oboru astronomie, pro učitele ZŠ však nabídky pro oborové vzdělávání příbuzných vědních oborů nejsou běžné.

Pro srovnání – stejný problém řeší i v zahraničí: *„It must be taken into account that more than 80% of future teachers who are currently studying the teacher’s degree left the learning of science at the age of 15. At that time they are no longer mandatory, unlike mathematics or history, for example. In addition, the years of university studies that these future teachers of the Infant and Primary degrees spend focused on other specialties do not help either to fill the gaps in their training when they completed the compulsory stages. We have, therefore, a system that has poorly trained teachers in this and other branches of science and that forces them to teach astronomy in a very compressed way in the curriculum.“* (Fons, 2020)

## 2 ÚVOD DO PROJEKTU

Motto: „*Matematika je jazyk vesmíru – představuje základ pojmů, kterými lze popsat skoro všechno kolem nás.*“ (STEN, 2018)

Praktická část je zaměřena na ověření vytvořené sady pracovních listů pro žáky 4. třídy základní školy, které propojují matematiku s astronomií. Tento přístup je motivován snahou obohatit tradiční výuku matematiky o zajímavé a inspirující prvky z oblasti astronomie, s cílem zvýšit zájem a motivaci žáků k matematice a vědeckému poznání obecně.

Pracovní listy jsou navrženy tak, aby žáky seznámily se základními astronomickými koncepty a jevy prostřednictvím matematických úloh a aktivit. Vytvořené materiály zahrnují širokou škálu vzdělávacích postupů, jako jsou počítání, měření, geometrie a logické myšlení. Skrze tyto postupy se žáci seznamují s astronomickými jevy, např. s fázemi Měsíce, oběhem Země kolem Slunce, ročními obdobími, časovými zákonitostmi, nebo si mohou například prožít pozorování noční oblohy.

Ke každému pracovnímu listu je přiložen metodický list pro pedagoga, který pracovní list aplikuje ve výuce. Metodické listy obsahují postup a praktické rady při vyučování s využitím příslušného pracovního listu.

Pracovní listy jsou navrženy s ohledem na věkovou specifikou mladšího školního věku (2. období), a na předchozí znalosti žáků v daných ročnících. Materiály budou podporovat aktivní učení a samostatnou práci žáků, a zároveň nabídnou prostor pro skupinovou spolupráci a diskusi. Praktická část si klade za cíl ukázat, jak lze pomocí zajímavých a relevantních témat, jako je astronomie, vzbudit u dětí přirozenou zvědavost a touhu poznávat svět kolem sebe.

### 2.1 Metodologie

*Experiment* byl realizován s cílem ověřit účinnost pracovních listů. Experiment je v tomto případě typický tím, že jsou ovlivněny podmínky učení. V projektu participovaly dvě třídy čtvrtého ročníku (VI.A a VI.B), z nichž jedna třída byla skupinou experimentální (dále ES), druhá skupinou kontrolní (dále KS). Podmínky učení byly ovlivněny ve skupině experimentální tím, že zde byly aplikovány po

určitou dobu (září – únor) vytvořené pracovní listy, kdežto ve skupině kontrolní probíhala výuka v běžném (tradičním) režimu bez změněných postupů.

Vstupní a výstupní test, který byl předložen všem participantům, má otázky ověřující znalosti a dovednosti v oblasti matematiky, obohacené astronomickými prvky. Jedná se o veličiny, které získali žáci prostřednictvím předložených pracovních listů, s nimiž ve výuce pracovali.

Srovnáním vstupního a výstupního testu byla získána data ke kvantitativní analýze, jež prokázala účinnost pracovních listů.

### **Praktická část se zaměřuje na následující klíčové oblasti:**

- *Tvorba vzdělávacích materiálů*
  - vytvoření specifických *pracovních listů* jakožto didaktických nástrojů pro žáky;
  - PL jsou navrženy tak, aby podporovaly pochopení astronomických konceptů prostřednictvím matematiky; počet PL s jednotlivými úkoly je pět;
  - ke každému PL je vytvořen *metodický list*, který pomáhá pedagogovi v aplikaci příslušného PL;
- *Vstupní test participantům*
  - mapující stav před ovlivněním výuky;
- *Pilotní testování*
  - aplikace vytvořených materiálů v praxi, s cílem ověřit jejich funkčnost, atraktivitu pro žáky a přínos pro výuku; doba testování – 5 měsíců; každý PL obsahuje prostor pro sebereflexi žáka; reflexe (přijetí PL samotnými žáky) sleduje přehlednost, srozumitelnost, optickou atraktivitu a náročnost pro žáka;
- *Výstupní test participantům*
  - mapující stav po aplikaci pracovních listů;
- *Analýza výsledků*
  - kvantitativní zhodnocení výsledků pilotáže na základě vstupního a výstupního testu a na základě sebereflexe žáků (každého PL); identifikace silných a slabých stránek funkčnosti PL a případných překážek;
- *Doporučení*
  - nabídka doporučení pro zlepšení výuky astronomie a matematiky, která mohou být užitečná pro učitele, školy a další vzdělávací instituce.

**Experimentální vzorek účastníků:** žáci dvou čtvrtých tříd ZŠ Žerotínova ve Valašském Meziříčí ([www.zszerotinova.cz](http://www.zszerotinova.cz)). Jedná se o školu městského typu, do níž dochází 430 žáků. *IV.A čítá 22 žáků (ES), IV.B čítá 24 žáků (KS).*

## 2.2 Pracovní listy – členění

Protože byly vytvořeny PL pro 4. ročník, je potřeba dodržet legislativní rámec daný RVP ZV pro 2. období. Jednotlivá témata prolínající vytvořené pracovní listy byla včleněna do struktury očekávaných výstupů předmětu Matematika takto:

### ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE – 2. období

*Hvězdy a souhvězdí* (PL č. 1) – porovnávání počtu hvězd;

*Výlet na měsíc* (PL č. 2) – procvičování malé a velké násobilky, sčítání, převody jednotek délky a jednotek času;

*Slunce a Země* (PL č. 3) – porovnávání, převody jednotek;

*Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce* (PL č. 4) – sčítání; porovnávání, jednotky délky a času, zaokrouhlování; opakování řádů; vzestupné a sestupné řady čísel;

*Barvy a teploty hvězd* (PL č. 5) – sčítání, odečítání, násobení (pojem polovina, dvojnásobek), porovnávání, o kolik více – o kolik méně.

### ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY – 2. období

*Hvězdy a souhvězdí* (PL č. 1) – porovnávání velikosti a počtu vesmírných objektů;

*Výlet na měsíc* (PL č. 2) – vyhledávání informací ze zdrojového materiálu a jejich doplňování do tabulky, převody jednotek v souvislosti s reálnými fenomény, řazení obrázků v časové posloupnosti s využitím získaných informací;

*Slunce a Země* (PL č. 3) – porozumění pohybům a velikosti Zeměkoule a pohybům a velikosti Slunce; nalézání logických vztahů a souvislostí týkajících se pohybů Země a Slunce;

*Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce* (PL č. 4) – práce s tabulkou, vyhledávání informací z příslušného zdroje;

*Barvy a teploty hvězd* (PL č. 5) – práce s tabulkou, práce se zdrojovým textem (logické vyvozování souvislostí), práce s jednotkami času a jednotkami teploty (rozšířené učivo: vyšší číselné řady, jednotka Kelvin).

## **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU – 2. období**

*Hvězdy a souhvězdí* (PL č. 1) – tvorba vlastního souhvězdí v rovině a v prostoru; rýsování souhvězdí podle pokynu;

*Slunce a Země* (PL č. 3) – rýsování kružnice, porozumění geometrických pojmů (kruh, kružnice, koule, úsečka, průměr, poloměr) a postupů, rozvoj jemné motoriky;

*Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce* (PL č. 4) – rýsování kruhu a jejího středu; soustředné kruhy; elipsa (náčrt);

*Barvy a teploty hvězd* (PL č. 5) – rýsování kruhu podle návodu, pojem kruh, průměr, rozvoj prostorové představivosti (téma vesmírné objekty).

## **NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY – 2. období**

*Hvězdy a souhvězdí* (PL č. 1) – pozorování hvězdné oblohy s konkrétními pokyny a úkoly;

*Výlet na měsíc* (PL č. 2) – pozorování Měsíce s konkrétními pokyny a úkoly.



### 2.2.1 Hvězdy a souhvězdí

#### PRACOVNÍ LIST č. 1

**Téma:** Hvězdy a souhvězdí

**Pomůcky:** psací, kreslicí a rýsovací náčiní, pravítko, 9 ks špejlí, modelína

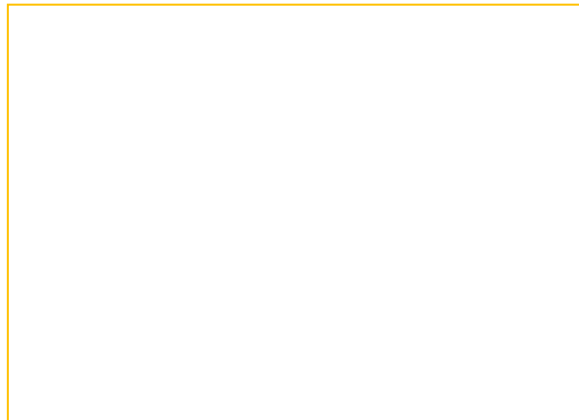
*Naši nejbližší hvězdu ve třídě nevidíme. Ale venku ji můžeme vidět celý den. Už víte?*

**Doplňte:** \_\_\_\_\_

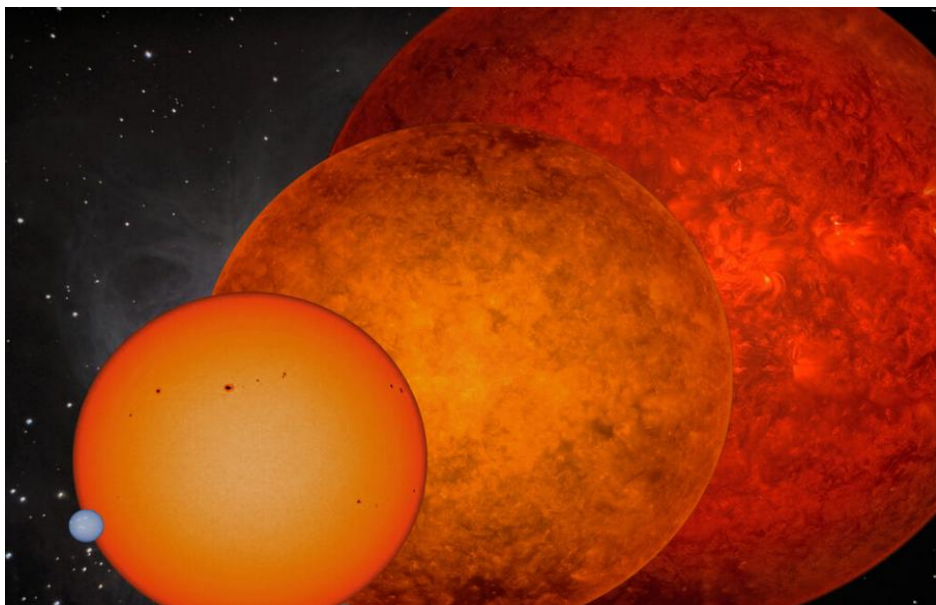
**Co je to hvězda?** \_\_\_\_\_

**Úkoly k textu:**

1. Nakresli hvězdu.



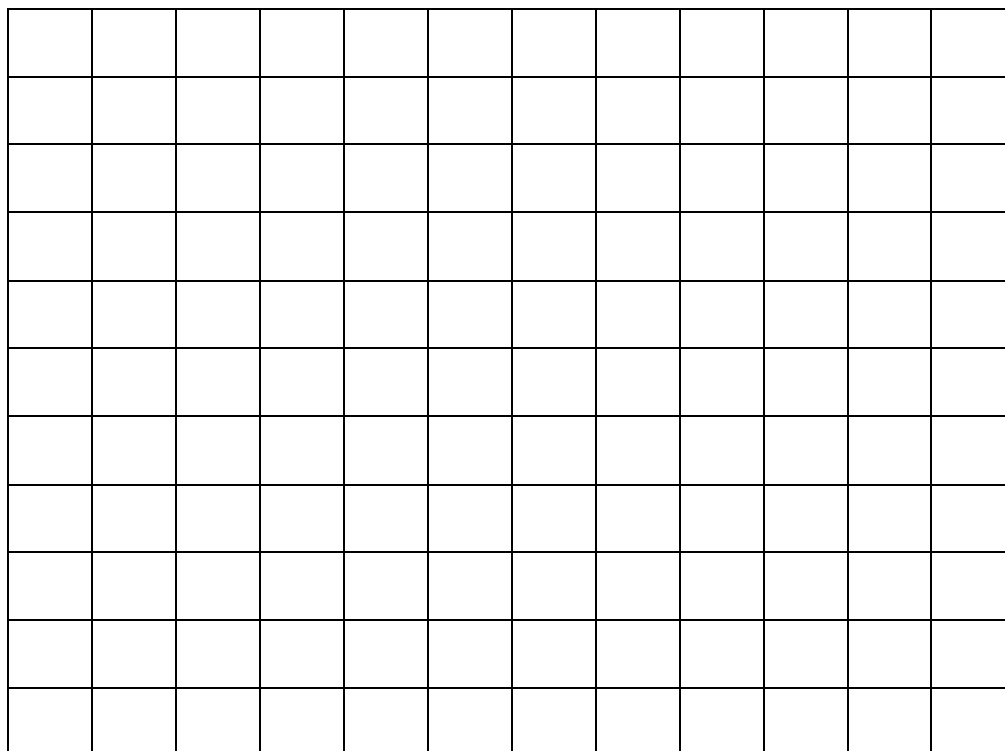
2. Porovnání hvězd<sup>1</sup> – seřaď hvězdy od největší po nejmenší (přiřaď pořadové číslo)



<sup>1</sup> Foto dostupné na <https://hvezdarna-benatky.cz/hvezdy/velikosti-hvezd/>

HVĚZDA	VELIKOST	POŘADÍ VELIKOSTI
<b>Naše Slunce</b>	Průměr: 1 392 700 km	
<b>WOH G64</b>	1 540 x násobek průměru našeho Slunce	
<b>Cephei</b>	1 500× větší než průměr našeho Slunce	
<b>Rigel</b>	70× větší než průměr našeho Slunce	
<b>Wolf 28</b>	1 000× menší průměr než naše Slunce	
<b>Betelgeuse</b>	950 × větší než je průměr Slunce	

3. *Vymysli vlastní souhvězdí*, které bude mít 6-9 hvězd. Hvězdy nejdříve umístíš jako body (průsečíky čar) na čtverečkované síti níže. Spoj body čarami pomocí pravítka a řekni, co ti obrazec připomíná. Svě souhvězdí pojmenuj – napiš název pod své souhvězdí. Poté pomocí špejlí a modelíny vymodeluj své souhvězdí **do prostoru** tak, aby hvězdy (kuličky na konci špejle) **nebyly v rovině**. Špejle „postav“ na podložku zapíchnutím do kousku modelíny. Porovnej tvar souhvězdí nakreslený na papíře s tím, co vidíš pohledem na svůj model souhvězdí. Povedlo se ti zachovat tvar? Vypadá model souhvězdí z pohledu z jiné strany stejně? Jak je to ve skutečnosti?



VLASTNÍ NÁZEV SOUHVĚZDÍ: .....

4. Prohlédni si nákresy předložených souhvězdí<sup>2</sup> (v přesném pořadí): Velký vůz, Cassiopeia, Orion, Velký pes.



*Velký vůz*



*Cassiopeia*



*Orion*



*Velký pes*

Odpověz na otázky:

- Které souhvězdí má více hvězd: Velký vůz nebo Cassiopeia? .....
- Kolik hvězd vidíš v souhvězdí Orion? .....
- Nejjasnější hvězda severní oblohy se nachází v souhvězdí Velkého psa. Pomocí tužky a pravítka narýsuj úsečky podle obrázku a pokus porovnat, jak se ti podařilo Velkého psa napodobit: označ své úsečky zleva AB, BD, BD, DE a DF. Z bodu B poté sestroj a označ úsečky BG, GH a HI. Velikosti úseček zkus odhadnout, snaž se dodržet, který úsek je kratší a který delší, aby byl dodržen tvar souhvězdí.  
  
Jak se ti dařilo? Použij vhodné slovo: .....

<sup>2</sup> Obrázky souhvězdí dostupné na: [www.pigy.cz](http://www.pigy.cz)



**5. Příležitostný úkol – podle možnosti (závislost na oblačnosti):**

Zkus vhodný večer spočítat hvězdy na obloze. Myslíš, že vidíš všechny?  
..... Lze okem pozorovat, které jsou větší a které menší? ..... V čem  
se odlišují kromě velikosti? .....

## METODICKÝ LIST k PL č. 1

**Téma PL:** *Hvězdy a souhvězdí*

**Motivace:** Dějový text na téma hvězdy a souhvězdí

**Cíle:** porozumět pojmu hvězda, souhvězdí, aplikovat matematické dovednosti (porovnávání velikostí i počtu, rýsování, orientace v prostoru, nacházení logických vztahů a souvislostí), rozvíjet jemnou motoriku, učit se pracovat se zdrojovými daty v textové, obrazové i tabulkové podobě.

**Časová náročnost:** 3-4 vyučovací hodiny, vhodné pro celodenní projekt; úlohy mají přesah do předmětů Český jazyk (práce s textem, popř. se zdrojovou odbornou informací), Přírodověda (učivo o pohybu planet a Země), Pracovní činnosti (tvorba souhvězdí v prostoru).

V tématu *Hvězdy a souhvězdí* žáci plní tyto očekávané výstupy:

- **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE:** porovnávání počtu hvězd, porovnávání číselných hodnot vyjadřujících průměr hvězd;
- **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY:** porovnávání velikosti a počtu vesmírných objektů;
- **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU:** tvorba vlastního souhvězdí v rovině a v prostoru; rýsování souhvězdí podle pokynu; délka úseček, body úseček, krajní body úseček, lomená čára, přenášení a porovnávání úseček, prostorová orientace.
- **NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY:** pozorování hvězdné oblohy s konkrétními pokyny a úkoly.

### **Postup:**

Pedagog si přečte se žáky motivační příběh v úvodu hodiny.

### **Úvodní text:**

*Bratři Ríša a Vašík jezdívají každé léto k dědovi do Beskyd. Letos se však obzvlášť těší. Na jaře, když se celá rodina sjela na oslavu dědových narozenin, našli na půdě jeho domu atlas hvězdné oblohy. Takové už dnes neexistují, minul děda.*

*Děda je hvězdář. Tak se dříve říkalo astronomům. Celý život pracoval na hvězdárně.*

*Slibil jim, že jim v létě ukáže vše, co se dá na obloze pozorovat. Děda má dokonce na půdě dalekohled a slibil klukům, že ho na léto seřídí a připraví na společné pozorování.*

*Konečně je 1. července a maminka se s nimi loučí před dědovým domečkem.*

*Maminčino auto ještě není ani za rohem a kluci už se vrhají na dědu: „Dědo, dědo! Půjdeme večer na hvězdy?“*

*To víte, že ano. Ale musí být jasno? Jak to? Já myslel, že máme dalekohled.*

*Ani nejsilnější dalekohled neprosvítí mraky, směje se děda. Ale nebojte se, uklidňuje je, když vidí zklamané výrazy kluků při pohledu na zamračené nebe. Myslím, že v noci bude jasno, usmívá se šibalsky.*

*Dneska dalekohled potřebovat nebudeme, řekne děda. Nejprve musíme začít u souhvězdí a hvězd a ty se nejlépe pozorují pouhým okem. Dneska nám bude stačit deka a teplé oblečení.*

*Kluci se tváří smutně, ale děda je uklidňuje: Nebojte, bude to zábava. Uvidíte.*

*Kluci se konečně uvelebí na deku s očima upřenýma na noční oblohu, aby jim nic neuteklo. Kolik vidíte hvězd? Ptá se děda.*

*A vidíte jich teď už více?*

*Ano, ano, volá Ríša nadšeně. Jak to?*

*Vaše oči si přivykly na tmu. Proto je dobré být před pozorováním chvíli ve tmě, aby si oči odpočinuly. Rozhodně není dobré koukat před pozorováním na pohádky v telefonu, usměje se děda.*

*Ale než začneme, víte vy vůbec, co to ta hvězda je? A která je naše nejbližší hvězda?*

*Ríša ukazuje na tu nejjasnější na obloze*

*Asi tamta dědo, ne?*

*Kdepak. Naši nejbližší hvězdu teď nevidíme. Ale vidíme ji celý den. Už víte?*

Učitel společně se žáky doplní volné řádky pod motivačním textem.

**Doplňte:** SLUNCE

**Co je to hvězda?** ŽHAVÁ PLYNNÁ KOULE, ZDROJ ENERGIE A ŽIVOTA,  
SLUNCE

### **1. Co je to hvězda? Která hvězda je k nám nejbliže?**

Žáci mají za úkol nakreslit hvězdu podle vlastní představy. U některých žáků převládne dětská představa cípaté hvězdičky, někdo nakreslí hvězdu z přetnutých

čar. Necháme žáky své kresby v původní, byť naivní představě. Diskuze o tom, jaké geometrické tvary použili ve svých kresbách. Objevují se kruhy i kružnice, rovné čáry, trojúhelníky.

Poté pedagog ukáže, jak vypadá naše Slunce ve skutečnosti (např. na interaktivní tabuli). Kdo má svůj obrázek nejvíce podobný vzhledu našeho Slunce?

## **2. Porovnání hvězd – seřad' hvězdy od největší po nejmenší**

Žáci mají tabulku s názvy vybraných hvězd s informací o jejich průměru. K názvům přiřazují do posledního sloupku tabulky pořadová čísla, jednička bude u největší hvězdy.

## **3. Co je souhvězdí?**

Učitel přečte další úryvek textu, který patří k motivačnímu příběhu z úvodu. Následuje krátká diskuse o tom, co jsou to souhvězdí a jak lidé dříve používali souhvězdí k navigaci nebo k vytváření příběhů. Prohlédnutí mapy hvězdné oblohy (např. program Stellarium). Pokud má pedagog polystyrenové podložky, můžou žáci zapichovat špejle tam. Hlavní informace: **každá hvězda někam patří, viditelná obloha je rozdělena do 88 souhvězdí.**

## **4. Počítáme hvězdy**

Pokyn k úkolu c) Pomocí tužky a pravítka žák narýsuje úsečky podle textu. Délka úseček není přesně dána (libovolná), žák se ale musí snažit odhadnout správný poměr délek podle předlohy, aby se zachoval tvar souhvězdí. Body (hvězdy) popisuje podle slovního pokynu samostatně.

## **5. Dlouhodobý úkol**

Úkol žák plní podle toho, jaká je oblačnost (příležitost pro pozorování). Motivační rozhovor o tom, co je světelný smog.

## **ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ**

Způsob hodnocení je v kompetenci každého učitele. Žáci by měli předem dostat kritéria hodnocení (co se bude hodnotit a jakým způsobem).

## 2.2.2 Výlet na měsíc

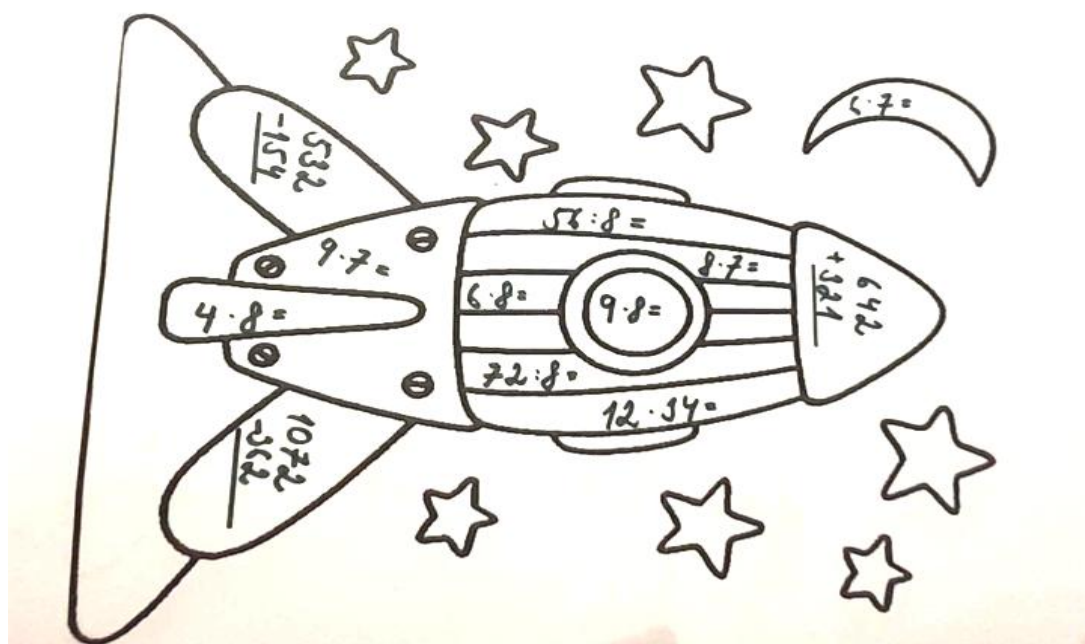
### PRACOVNÍ LIST č. 2

**Téma:** Výlet na Měsíc

**Pomůcky:** psací a kreslicí náčiní, zdrojový text (poskytne učitel), odborná literatura (např. encyklopedie, časopisy o vesmíru, webové stránky – k dispozici internet)

#### Úkoly k textu:

1. Vypočítej příklady v obrázku rakety. Příklady si zapisuj. Pak s výsledky zajdi k učiteli; za každý správný výsledek získáš písmenko a číslo v pořadí tajenky.



TAJENKU (druhý řádek) VYPLNÍŠ V ZÁVISLOSTI NA SVÉM POČÍTÁNÍ:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

2. Ve zdrojovém textu, který máš k dispozici, najdi odpověď na otázku:

Co je Měsíc? Jak je velký?

Odpověď: .....

Jak daleko je Měsíc od Země? (Vyber správnou odpověď.)

a) Více než 300 km

b) více než 3000 km

c) více než 300 000 km



### 3. Slovní úloha:

Průměr Země je 12 742 km. Měsíc je přibližně 4x menší. Jaký je přibližný průměr Měsíce? Výpočet: .....

Přibližný průměr Měsíce je ..... km.

K výsledku přičti 287 km.

Výpočet: .....

Pokud máš výsledek správný, dozvíš se **přesný** průměr Měsíce.

Přesný průměr Měsíce je ..... km.



### 4. Vyhledej ve zdrojovém textu:

Měsíc obíhá kolem Země ve vzdálenosti ..... km.

Převed' tuto vzdálenost na metry: ..... m.

Jaké znáš další jednotky délky: .....

### 5. Slovní úloha:

Pokud Měsíc<sup>3</sup> oběhne Zemi 13x za rok, kolikrát oběhne Zemi za 2 roky?

Výpočet: .....

Měsíc oběhne Zeměkouli za 2 roky ..... krát.

Kolikrát Měsíc oběhne Zemi za 15 let?

Výpočet: .....

Měsíc oběhne Zeměkouli za 15 let..... krát.



6. *Jak dlouho trvá, než Měsíc jednou oběhne Zemi? Pokud nevíš, najdi ve zdrojovém textu. Vyber z možností:*

- a) 1 den                      b) 1 týden                      c) 29 dní

Kolik hodin (minut) trvá jedno oběhnutí Měsíce kolem Země?

Výpočet: .....

Měsíc jednou oběhne Zemi za ..... hodin, to je ..... minut.

<sup>3</sup> Foto dostupné na: <https://vedazive.cz/vesmir/rychlejsi-obeh-mesice/>

**7. Práce ve dvojici s tabulkou:**

Doplňte do tabulky informace, které nalezneš na barevných papírkách po třídě. Najdete 7 papírků stejného odstínu, vyskládáte si je na lavici a seřadíte události, jak šly po sobě během času. Události označte pořadovým číslem, datem a stručným popisem, co se v tomto roce stalo.

Poř. číslo	Datum	Událost – stručný popis

**8. Dlouhodobý úkol:**

Pozoruj alespoň 2x týdně po dobu jednoho měsíce fáze Měsíce a zakresluj postupně na papír den po dni.

**9. Od učitele dostaneš obrázky Měsíce v jednotlivých fázích. Seřad' je, jak jdou po sobě a nalep je. Můžeš si informaci vyhledat v odborném zdroji. Lze také využít vlastního pozorování z předchozího úkolu.**

**KDO DOŠEL AŽ SEM, ÚSPĚŠNĚ SE DOSTAL NA MĚSÍC. BLAHOPŘEJI!**

## METODICKÝ LIST k PL č. 2

**Téma PL:** *Výlet na měsíc*

**Motivace:** Učitel oznámí žákům, že poletí raketou na Měsíc a cestou budou plnit zajímavé úlohy. V úvodu si prohlédnou prezentaci o Měsíci, kde žáci získají některé prvotní informace využitelné v úlohách pracovního listu.

**Cíle:** porozumět pohybu Měsíce a jeho polohy vůči Zemi, aplikovat matematické dovednosti (násobení, dělení, převody jednotek, sčítání, nacházení logických vztahů a souvislostí např. pomocí tabulky nebo sledových obrázků), rozvíjet jemnou motoriku, učit se pracovat se zdrojovými daty v textové i obrazové podobě.

**Časová náročnost:** 3-4 vyučovací hodiny, vhodné pro celodenní projekt; úlohy mají přesah do předmětů Český jazyk (práce s textem, popř. se zdrojovou odbornou informací), Přírodověda (učivo o pohybu Země a Měsíce).

V tematickém celku Výlet na měsíc žáci prostřednictvím pracovního listu plní tyto očekávané výstupy:

- **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE:** procvičování malé a velké násobilky, sčítání, převody jednotek délky a jednotek času;
- **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY:** vyhledávání informací ze zdrojového materiálu a jejich doplňování do tabulky, převody jednotek v souvislosti s reálnými fenomény, řazení obrázků v časové posloupnosti s využitím získaných informací;
- **NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY:** pozorování Měsíce s konkrétními pokyny a úkoly;

### **Postup:**

Zhlédnutí *krátké prezentace o Měsíci*. Sdělení, že je pro zájemce připraven zdrojový text a zajímavé odborné publikace (např. časopisy, encyklopedie), k dispozici je i elektronické médium s možností využít internetový vyhledavač. Na úkolech mohou žáci pracovat *jednotlivě*, ale některé úkoly je vhodné *realizovat v tandemu* (slovní úlohy, úlohy s vyhledáváním informací).

### **1. Barevná matematika**

Motivační úkol; pokud ho žáci správně splní (vybarví raketu), mohou letět na Měsíc – postupují k dalším úkolům.

Žáci si postupně chodí a podle výsledků obdrží písmenko a číslo v pořadí tajenky. Raketku si pak mohou vybarvit. Systém:  $532 - 154 = 378$  (**378 = V = první místo v tajence**);  $9 \times 7 = 63$  (**63 = Ý = druhé místo v tajence**);  $8 \times 7 = 56$  (**56 = L = třetí místo v tajence**);  $1072 - 32 = 710$  (**710 = E = čtvrté místo v tajence**);  $6 \times 7 = 42$  (**42 = T = páté místo v tajence**);  $9 \times 8 = 72$  (**72 = N = šesté místo v tajence**);  $12 \times 4 = 408$  (**408 = A = sedmé místo v tajence**);  $642 + 321 = 96$  (**96 = M = osmé místo v tajence**);  $56 : 8 = 7$  (**7 = Ě = deváté místo v tajence**);  $6 \times 8 = 48$  (**48 = S = desáté místo v tajence**);  $4 \times 8 = 32$  (**32 = Í = jedenácté místo v tajence**);  $72 : 8 = 9$  (**9 = C = dvanácté místo v tajence**).

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
<b>V</b>	<b>Ý</b>	<b>L</b>	<b>E</b>	<b>T</b>	<b>N</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>Ě</b>	<b>S</b>	<b>Í</b>	<b>C</b>
378	63	56	710	42	72	408	96	7	48	32	9

## 2. Práce se zdrojovým textem

Žáci odpovídají z informačního pole získaného v úvodní prezentaci, ale pokud si informace nepamatují, mohou si je dohledat ve zdrojovém textu.

### Zdrojový text pro žáky s motivačním obrázkem

*Kdysi dávno, když se tvořily planety a naše Země vypadala jinak, do nás narazila planeta o velikosti Marsu, a tím se oddělila hmota, ze které vznikl Měsíc. Vznikla tím jediná přirozená družice naší planety Země – Měsíc.*

*Měsíc má průměr 3472 km, je tedy téměř 4x menší než Země. V porovnání s jinými přirozenými družicemi je však Měsíc poměrně velký. Většina z nich má průměr menší než 500 km, n dokonce jen desítky metrů, takže jsou velké jako některé asteroidy.*

*Měsíc obíhá ve vzdálenosti 385 000 kilometrů od Země. Je to nejbližší těleso k naší planetě a oběhne ji přibližně za 29 dní. Jeho oběžná dráha není kruhová, ale mírně eliptická.*

*Měsíc během oběhu kolem Země zdánlivě mění svůj tvar. Je to dáno tím, že Slunce osvětluje jeho různé části. Těmto snadno pozorovatelným změnám říkáme fáze Měsíce. Všichni určitě známe čtyři základní fáze: nov, první čtvrt', úplněk, poslední čtvrt'.*



*Obr. Kompozitní snímek Měsíce složený z mnoha fotografií pořízených přístroji Národní observatoře na KittPeaku. Zdroj: NOAO<sup>4</sup>*

### **3., 4., 5., 6. Slovní úlohy či úlohy s vyhledáváním informací**

Všechny informace vedoucí ke správným výsledkům má žák v zadání.

### **7. Vyplňování dat do tabulky – hledání logických souvislostí z mise Apollo**

Učitel vyrobí tolik sad, kolik je pracovních dvojic (či týmů). Každá sada čítá 8 papírků stejné barvy. Na jednotlivé barevné papírky jedné sady učitel napíše následující informace:

- Prezident USA J. F. Kennedy 25. května 1961 vyhlásil národním cílem přistání lidí na Měsíci a jejich bezpečný návrat na Zem do konce desetiletí. Vzniknul tím program Apollo.
- Astronauti Neil Armstrong a Buzz Aldrin (let Apollo 11) 20. července 1969 v lunárním modulu své lodi přistáli na Měsíci.
- Apollo 11 se bezpečně vrátilo k Zemi, 24. července 1969 přistálo v Tichém oceánu.
- Na Měsíci přistálo pět dalších misí programu Apollo, poslední v prosinci 1972.
- V roce 1967 během předstartovních zkoušek shořela loď Apollo 1 i se třemi astronauty na palubě.
- V roce 1970 během letu Apolla 13 k Měsíci vybuchla jedna z nádrží s kyslíkem a vážně poškodila loď. Astronautům se podařilo po obletu Měsíce bezpečně přistát na Zemi.

<sup>4</sup> Dostupné na: [www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/zeme.php](http://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/zeme.php)

- Apollo 8 je druhý pilotovaný let programu Apollo. Dne 24. prosince 1968 poprvé lidská posádka opustila oběžnou dráhu Země a vstoupila na oběžnou dráhu Měsíce.
- Apollo 17 byl poslední let programu Apollo a zároveň doposud poslední let člověka na Měsíc. Startoval 7. 12. 1972. Byl 43. lodí kosmonautů z naší planety.

Papírky před hodinou poschovává v prostorách třídy. Týmy hledají vždy kompletní sadu (jednu barvu) a zapisují data do tabulky podle pokynu: pořadové číslo události, datum, stručný popis události.

### 8. Dlouhodobý úkol

Doporučení: dobrovolný úkol s možností odevzdání po měsíci. Individuální ústní hodnocení.

### 9. Sledové obrázky

Učitel předem rozstříhá následující obrázek<sup>5</sup>, který žákům rozdá ke složení a nalepení. Úkol vhodný k tandemové či týmové práci.



### ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Způsob hodnocení je v kompetenci každého učitele. Žáci by měli předem dostat kritéria hodnocení, čili co se bude hodnotit a jakým způsobem.

<sup>5</sup> Obrázek dostupný na: [www.pohlednictvi.cz/pohlednice-faze-mesice](http://www.pohlednictvi.cz/pohlednice-faze-mesice)

### 2.2.3 Slunce a Země – pohyby a velikost

#### PRACOVNÍ LIST č. 3

**Téma:** Země a Slunce

**Pomůcky:** psací a kreslicí náčiní, učebnice Přírodovědy pro 4. ročník nebo jiný zdroj s učivem o pohybech Země, rýsovací pomůcky (kružítko, tužka č. 3).

#### Úkoly k textu:

1. *Za jak dlouho se Země otočí kolem své osy? Můžeš si pomoci učebnicí Přírodovědy.*

**Odpověď:** \_\_\_\_\_ hodin

**To je** \_\_\_\_\_ minut.

Výpočet: .....

2. *a) Za jak dlouho oběhne Země kolem Slunce? Můžeš si pomoci učebnicí Přírodovědy.*

Odpověď: \_\_\_\_\_

*b) Jaký je přibližný tvar dráhy Země kolem Slunce? Je dráha kruhová či eliptická? Nakresli Slunce, Zemi a tvar dráhy.*



*Nyní se vraťme zpět ke Slunci. Už víme, že je to hvězda. Stejně jako všechny další hvězdy, které vidíme na noční obloze. Víme také, že hvězda je plynná koule žhavých plynů. Díky hvězdám je tu i vše ostatní. I my jsme pozůstatky hvězd...*

*Čím je ale Slunce pro nás tak důležité? Je to nejdůležitější hvězda pro naši Zemi. Je k nám nejbližší a právě díky ní je tu život a celá Sluneční soustava. Díky ní také*

můžeme zkoumat další hvězdy. Proto bychom o ní měli vědět co nejvíce. Je to tak zajímavé!

**3.** Narýsujte kružítkem do připravených čtverců nejprve Zemi a pak Slunce.

**a) Postup:** Narýsuj kružnici „s“ znázorňující obrys Slunce. Kružnice bude mít střed *S* a poloměr 3 cm. Pak narýsuj úsečku *AB* procházející středem *S* tak, aby body *A*, *B* ležely na kružnici „s“. Necht' je úsečka *AB* označena písmenem „d“ a znázorňovala průměr kružnice. Víš, jaký je rozdíl mezi **kruhem**, **kružnicí** a **koulí**? Zkus **kružnici** obtáhnout oranžově. Výplň Slunce vybarvi žlutě tak, aby byl viditelný **kruh**. Pod svůj obrázek napiš perem skutečnou hodnotu průměru Slunce, která je ve skutečnosti 1 392 000 km ( $d = \dots\dots\dots$  km).

**b)** Do druhého modrého čtverce narýsuj Zemi (kružnici „z“) o poloměru 2 cm, se středem *S1*. Poté vyznač – podobně jako v úloze 3a) – úsečku *CD* vyjadřující průměr. Úsečku *CD* označ písmenem *d1*. Kružnici „z“ obtáhni tmavě modrou barvou. Výplň Země (kruh) vybarvi světle modře. Pod svůj obrázek napiš perem skutečnou hodnotu průměru Země, která je ve skutečnosti 12 742 km ( $d1 = \dots\dots\dots$  km).



Nyní porovnej oba průměry: \_\_\_\_\_

Kolik Zemí by se vešlo do průměru Slunce?

Výpočet: \_\_\_\_\_

Zaokrouhli výsledek na celé číslo a napiš odpověď:

\_\_\_\_\_



#### 4. Jak je Slunce staré?

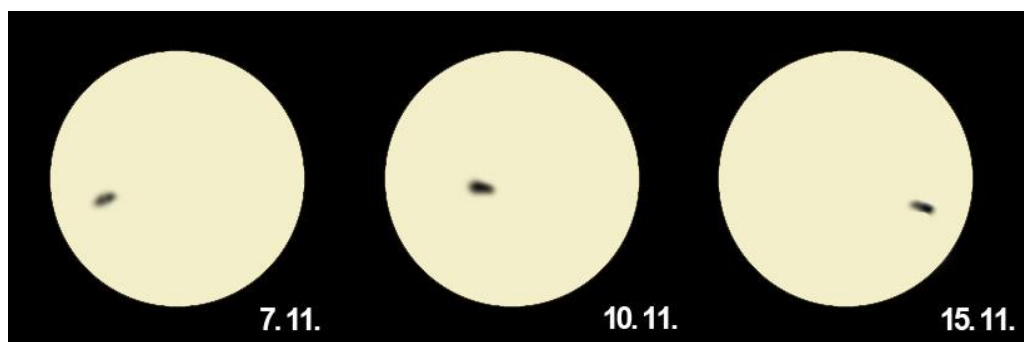
Slunce je zařazeno do třídy „žlutý trpaslík“. Je to hvězda středního věku, je stará přibližně 4 a půl miliard let. Jde o číslo s vysokou hodnotou, má 9 nul!

Zkus napsat číslem, jak je asi Slunce staré: \_\_\_\_\_

Asi za 5 miliard let se Slunce zvětší na červeného obra, potom se pravděpodobně smrští na velikost menší než Země a ochladí se...

#### 5. Otáčí se Slunce?

Ve vesmíru nic není neměnné, vše se pohybuje, otáčí. Stejně tak i naše Slunce se otáčí kolem své osy. Zkuste odhadnout podle pohybu polohy sluneční skvrny na obrázku<sup>6</sup>, jak dlouho Slunci trvá jedna otočka? V pravém dolním rohu je uvedeno datum pořízení fotky.



Napiš svůj tip: \_\_\_\_\_

<sup>6</sup> Obrázek dostupný na: [www.hvezdarna.cz/astrokurz/index.php?kurz=1&kapitola=6&podkapitola=27](http://www.hvezdarna.cz/astrokurz/index.php?kurz=1&kapitola=6&podkapitola=27)

## METODICKÝ LIST k PL č. 3

**Téma PL:** *Země a Slunce*

**Cíle:** porozumět pohybům a velikosti Zeměkoule a pohybům a velikosti Slunce; aplikovat matematické dovednosti – porovnávání, převody jednotek, rýsování kružnice, porozumění geometrických pojmů (kruh, kružnice, koule, úsečka, průměr, poloměr) a postupů, nacházení logických vztahů a souvislostí, rozvíjet jemnou motoriku; učit se pracovat se zdrojovými daty.

**Časová náročnost:** 2-3 vyučovací hodiny, úlohy mají přesah do předmětu Přírodověda (učivo o pohybech Země).

V tématu *Hvězdy a souhvězdí* žáci plní tyto očekávané výstupy:

- **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE:** porovnávání, převody jednotek;
- **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY:** porozumění pohybům a velikosti Zeměkoule a pohybům a velikosti Slunce; nalézání logických vztahů a souvislostí týkajících se pohybů Země a Slunce;
- **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU:** rýsování kružnice, porozumění geometrických pojmů (kruh, kružnice, koule, úsečka, průměr, poloměr) a postupů, rozvoj jemné motoriky.

**Motivace:** učitel přečte motivační text navazující na PL č. 1.

*Kluci, a víte, co je teď za roční období? Ptá se děda jednoho horkého dne, když jsou všichni na zahradě a Slunce pálí opravdu hodně.*

*No přece léto, volá Ríša a Vašík současně.*

*Dobře, to byla jednoduchá otázka. Teď vám dám trochu těžší. Proč je léto? To je jasné, protože jsme blíž ke Slunci než v zimě. To ví přece každé malé dítě, směje se mladší Vašík.*

*A to je právě špatně, směje se děda. Vlastně jsme v létě ještě o trochu dál od sluníčka než v létě.*

*Cože? Jak to? Diví se kluci. Víte, co? Pojd'te se mnou dovnitř a já vám něco pustím.*

**Učitel pustí žákům video Paxi – střídání ročních období<sup>7</sup>**

---

<sup>7</sup> Dostupné z:

[www.youtube.com/watch?time\\_continue=4&v=ioCO2PI7Xt0&embeds\\_referring\\_euri=https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2F&embeds\\_referring\\_origin=https%3A%2F%2Fwww.bing.com&source\\_ve\\_path=MzY4NDIsMjg2NjY&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=4&v=ioCO2PI7Xt0&embeds_referring_euri=https%3A%2F%2Fwww.bing.com%2F&embeds_referring_origin=https%3A%2F%2Fwww.bing.com&source_ve_path=MzY4NDIsMjg2NjY&feature=emb_logo)

1. Učitel připomene režim dne s pozorností ke světlu a tmě (dne a noci), upozorní, jak vidíme ze Země Slunce, diskutuje o tom, zda se pohybuje Slunce či Země („my“). Ústně připomene pravidla převodu časových jednotek.

2. Učitel využije informací v učebnici Přírodovědy, pokud učebnice neobsahuje informace o pohybech Země (dle konkrétních ŠVP), dá žákům k dispozici jiný vhodný zdroj informací.

U části b) je vhodné žákům vysvětlit pojem elipsa, aby pochopili termín „eliptická dráha“. Pro žáky, kteří si nevybaví správnou odpověď, by měl být k dispozici náhradní zdroj informací, popř. elektronické médium (internet apod.).

3. U geometrických úloh je vhodné žákům sdělit, že jejich obrázky jsou pouze modelové. Skutečný poměr velikostí je odlišný. Pro názornou představu porovnání velikostí Slunce a Země si mohou představit Slunce např. jako pomeranč a Zemi jako zrnko máku.

Úloha obsahuje otázku, jaký je rozdíl mezi kruhem, kružnicí a koulí. Při hodnotící části je zapotřebí otázku vynést a společně si vyvodit správné odpovědi. Pomůže nám například obruč (kružnice), kruh vystřižený z barevného papíru a míč.

4. Úkol je pro žáky těžký, jelikož ještě nemají informaci o podobě čísla miliarda. Budou tedy dedukovat podle slovního pokynu. Překážkou ale bude i to, že se jedná o číslo 4,5 mld. V textu úkolu je desetinné číslo napsáno slovně (4 a půl). Motivovaní žáci úkol pravděpodobně zvládnou, proto je vhodné pracovat ve dvojicích či týmech a dát žákům možnost přijít si pro ústní radu k učiteli.

5. V tomto úkolu žáci musejí aplikovat logický úsudek, umět si klást správné otázky. Protože jsme měli v úkolu č. 3 k dispozici míč, je možné ho použít i zde, nakreslit na něj skvrnu a půjčit míč žákům k manipulaci v lavici.

## **ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ**

Způsob hodnocení (ústní reflexe, bodování, slovní hodnocení, analýza hodnocení žáků apod.) je v kompetenci každého učitele. Žáci by měli předem dostat kritéria hodnocení, čili co se bude hodnotit a jakým způsobem. Některé úlohy mohou být zadány jako týmové či tandemové. Výsledky PL poslouží jako výchozí moment pro tematickou diskusi. Protože žáci rýsovali a zakreslovali, je vhodné práce prezentovat, popř. je vystavit ve třídě.

## 2.2.4 Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce

### PRACOVNÍ LIST č. 4

**Téma:** Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce

**Pomůcky:** psací a kreslicí náčiní, kartony ve tvaru kruhů více velikostí, tempery, štětce, pravítko, kružítko, odborné zdroje informací (encyklopedie, elektronické médium, časopisy...)

#### Úkoly k textu:

1. Při zhlédnutí videa si můžete dělat poznámky. Pak se pokusíte odpovědět na otázky, které jste měli možnost pochopit z videa.

Počty: kolik je ve Sluneční soustavě planet? \_\_\_\_\_

Kolik z nich je planet kamenných? \_\_\_\_\_

Kolik z nich je planet plyných? \_\_\_\_\_

Kolik je řádově měsíců? Škrtni, co se nehodí: jednotky – desítky – stovky – tisíce – desetitisíce – více

Kolik je ve Sluneční soustavě asteroidů? Škrtni, co se nehodí: desítky – stovky – tisíce – desetitisíce – statisíce – více

2. Rozdělte se do osmi skupin (každá skupina bude vyrábět jednu vybranou planetu).

A) Vyberte si velikost kartonového kruhu, připravte si barvy a štětce. Snažte se vystihnout správné zabarvení planety. Pracujte s předlohou.

B) Zjistěte o planetě co nejvíce informací. Doplňte tabulku a načtěte si i nějaké další zajímavosti, na kterých se ve skupině shodnete<sup>8</sup>. Ty můžete zapsat pod tabulku.

<b>NÁZEV PLANETY</b>	
<b>VELIKOST PLANETY</b>	
<b>PRŮMĚR PLANETY</b>	
<b>VZDÁLENOST OD ZEMĚ</b>	
<b>POČET MĚSÍCŮ</b>	
<b>DÉLKA DNE</b>	
<b>DÉLKA 1 OBĚHU KOLEM SLUNCE</b>	

<sup>8</sup> Můžete použít informace dostupné na: [www.martanci.cz/martankopedie/slunecni-soustava](http://www.martanci.cz/martankopedie/slunecni-soustava)

.....

.....

.....

.....

.....

**C) Každá skupina představí svou planetu, přichytí ji na tabuli. Pod ní přichytí i svou tabulku. Přichycené planety i tabulky na tabuli zůstávají.**

**D) Po skončení prezentace všech skupin společně seřaďte pořadí planet tak, jak jdou po sobě směrem od Slunce. Frontálně přeříkejte jejich názvy.**

**3. Práce s informacemi v tabulkách jednotlivých týmů (na tabuli). Vyhledejte informace v tabulkách a odpovězte na otázky:**

- kolikátá planeta od Slunce je Mars? .....
- seřaď planety podle jejich průměru od nejmenší po největší: .....
- .....
- seřaď planety podle počtu jejich měsíců vzestupně: .....
- .....
- .....
- seřaď planety podle času oběhu kolem Slunce (která oběhne Slunce nejrychleji až po tu nejpomalejší): .....
- .....
- .....

**4. Doplň tabulku:**

VESMÍRNÝ OBJEKT	PRŮMĚR V KM	ZAOKROUHLÉNÍ NA TISÍCE
SLUNCE	1 392 000	
MERKUR	4 878	
VENUŠE	12 104	
ZEMĚ	12 756	
MARS	6 796	
JUPITER	142 796	
SATURN	120 660	
URAN	52 400	
NEPTUN	48 600	

**5. Vyřešte slovní úlohu:**

Spočítej, kolik měsíců mají následující planety dohromady:

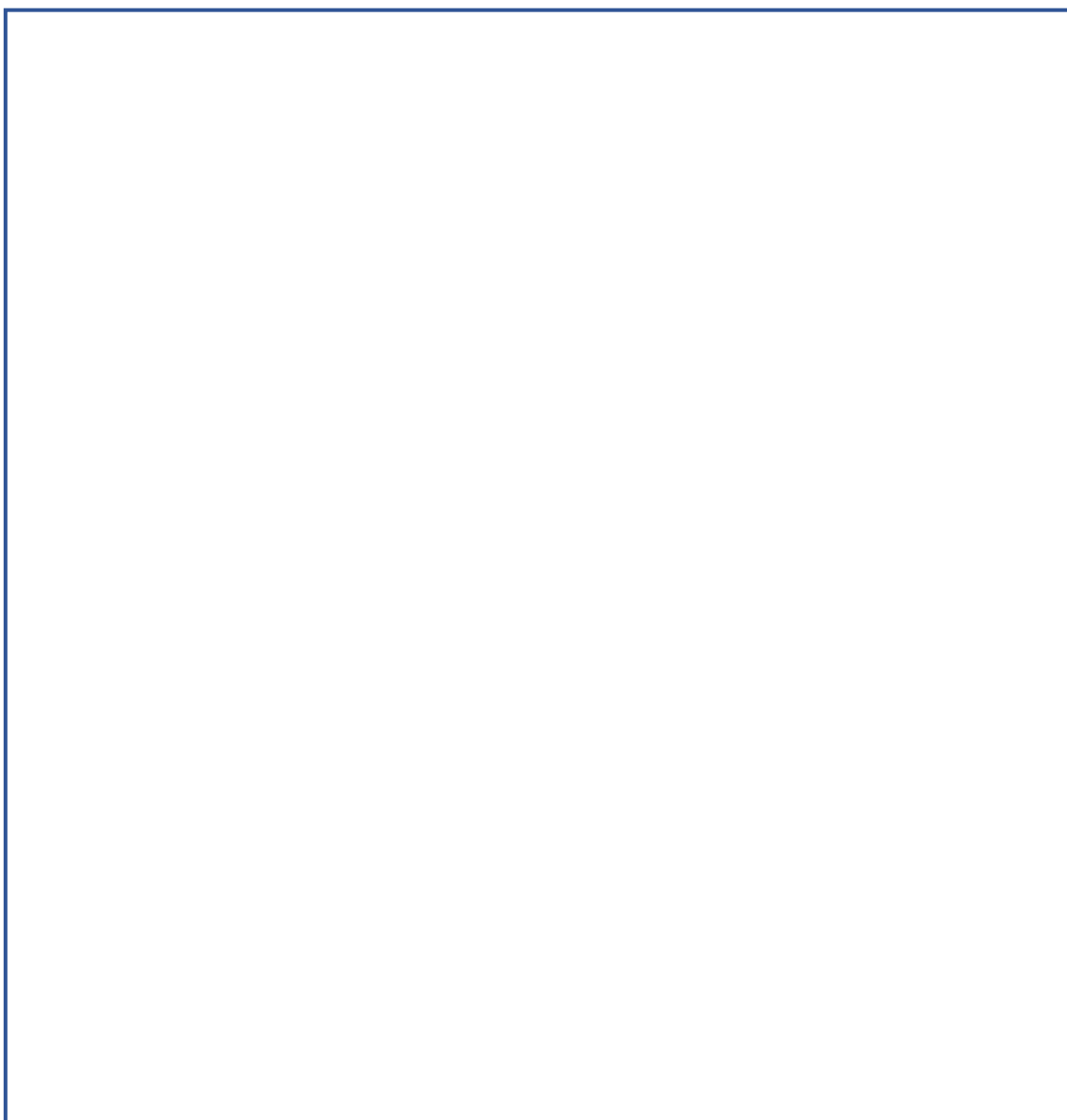
Jupiter (79), Saturn (82), Uran (27) a Mars (2)

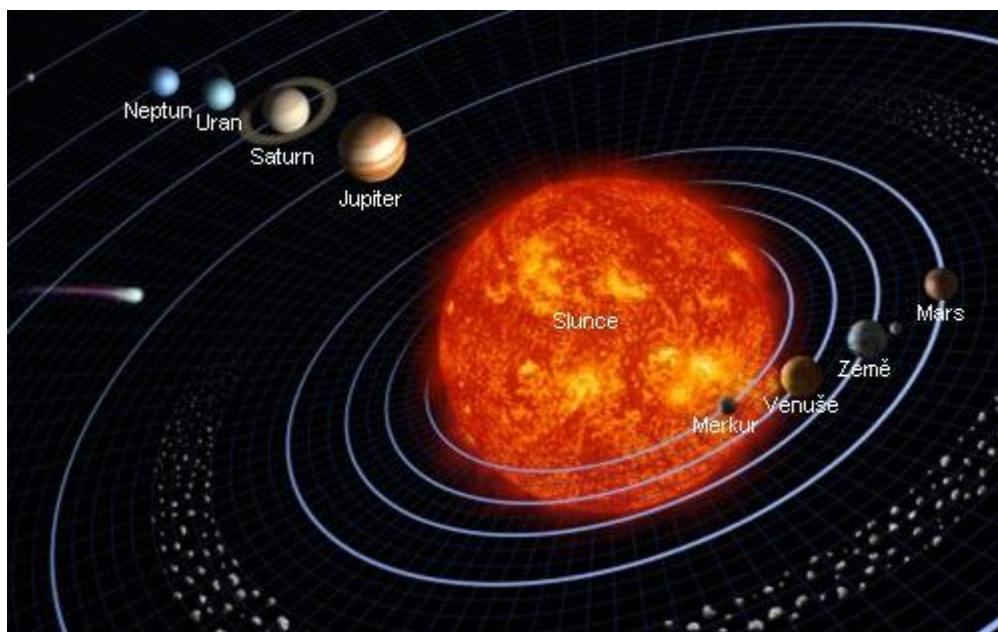
Výpočet: .....

Odpověď: .....

**6. Vyřeš geometrický úkol:**

Budeme rýsovat planetu. Pomocí kružítka a tužky narýsuj kruh se středem P o poloměru 4 cm. Uvnitř kruhu sestroj menší kruh o poloměru 2 cm, který bude představovat jádro planety. Kolem své planety načrtni elipsu, která bude představovat orbitu měsíce kolem planety.





Obr: Sluneční soustava<sup>9</sup>

7. Představte si, že by Slunce bylo veliké jako gymnastický míč. Dokážete si představit, jak velké by byly její planety? K jakému předmětu by se daly přirovnat jejich velikosti? Chvilu o tom v týmu diskutujte.

Přečtěte si seznam jednotlivých plodů a zkuste je seřadit od nejmenšího po největší. Poté plod spojte čarou s planetami, ke které podle velikost patří. Použij k tomu své pořadí planet podle průměru (úkol č. 2).

MERKUR

VENUŠE

ZEMĚ

MARS

JUPITER

SATURN

URAN

NEPTUN

OLIVA

NEKTARINKA

MANDARINKA

HRÁŠEK

GREP

VLAŠSKÝ OŘECH

BORŮVKA

GRANÁTOVÉ JABLKO

**Rada:** očísľuj si plody od nejmenšího, to samé udělej i s planetami. Potom spojuj stejná čísla.

<sup>9</sup> Dostupné na: [https://eprehledy.cz/vesmir-slunecni-soustava.php#google\\_vignette](https://eprehledy.cz/vesmir-slunecni-soustava.php#google_vignette)

## METODICKÝ LIST K PL č. 4

**Téma PL:** *Planety sluneční soustavy a jejich měsíce*

**Cíle:** porozumět základním principům uspořádání Sluneční soustavy, jejích vnitřních planet s měsíci

**Časová náročnost:** 5 vyučovacích hodin, úlohy mají přesah do předmětu Přírodověda (učivo o Sluneční soustavě a planetách), Český jazyk (komunikace v týmu, práce s písemnými zdroji), Pracovní činnosti (výroba planety z papírového kartonu).

V tématu *Planety sluneční soustavy a jejich měsíce* žáci plní tyto očekávané výstupy:

- **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE:** sčítání; porovnávání podle jednotek délky a jednotek času; zaokrouhlování na tisíce, opakování řádů;
- **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY:** práce s tabulkou, vyhledávání informací ve zdrojovém textu, obrazu, videu;
- **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU:** rýsování kruhu a jejího středu; soustředné kruhy; elipsa (náčrt).

### Motivace:

Pedagog pustí žákům úvodní video Paxi – Sluneční soustava<sup>10</sup> a sdělí jim, že si mohou dělat poznámky různých zajímavostí, které uslyší – uvidí.

1. Učitel může dát žákům před spuštěním videa tipy, co by si mohli zapisovat, či jim video zastavovat, aby měli žáci šanci poznámky si napsat. Protože je další úloha koncipována pro týmovou práci, je na zvážení pedagoga, zda i tento úkol nepojmout jako týmovou práci, která ústí do úlohy č. 2.

2. Žáci pracují v osmi týmech, práci si rozdělují – někdo vyrábí planetu z kartonu, někdo vyhledává informace, někdo je zapisuje. Kooperaci musí předejít porada o organizaci plnění úkolu. Planety a tabulky je možné připevnit magnety nebo lepicí gumou.

3. Členové jednotlivých týmů chodí k tabuli, aby vyhledávali informace z tabulek, které jsou zde prezentovány z předchozí úlohy. Učitel je ale může upozornit na to, že některé informace naleznou v úloze č. 4.

---

<sup>10</sup> Dostupné na: [www.youtube.com/watch?v=BuCHbTphqtU](http://www.youtube.com/watch?v=BuCHbTphqtU)



4. Žáci mají zaokrouhlovat číselné údaje o průměru jednotlivých planet. Mohou pracovat jednotlivě, v tandemu či v týmu. Pokud pracují jednotlivě, je vhodné připomenout jim pravidla při zaokrouhlování na tisíce. Učitelům může pomoci při vyhodnocení následující tabulka<sup>11</sup>.

Vesmírný objekt	Průměr v km	Zaokrouhlení na tisíce
Slunce	1 392 000	1 392 000
Merkur	4 878	5 000
Venuše	12 104	12 000
Země	12 756	13 000
Mars	6 796	7 000
Jupiter	142 796	143 000
Saturn	120 660	121 000
Uran	52 400	52 000
Neptun	48 600	49 000

**Pořadí planet podle velikosti (od nejmenší):**

Merkur, Mars, Venuše, Země, Neptun, Uran, Saturn, Jupiter

5. Jednoduchá slovní úloha, kde se mohou cítit úspěšně i slabší jednotlivci.

6. Geometrická úloha – možné zopakovat termín kruh a kružnice, střed kruhu. Soustředné kruhy nejsou v učivu prvního stupně, ale je vhodné se zmínit v rámci rozšiřující informace (např. pro nadané). Podobně i pojem epipsa.

7. Úloha, která potěší všechny žáky. Ti si zaslouží atraktivní úlohu vhodnou pro diskusi v tandemu či v týmu.

## ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Způsob hodnocení (ústní reflexe, bodování, slovní hodnocení, analýza hodnocení žáků apod.) je v kompetenci každého učitele. Žáci by měli předem dostat kritéria hodnocení, čili co se bude hodnotit a jakým způsobem. Některé úlohy mohou být zadány jako týmové či tandemové. Výsledky PL poslouží jako výchozí moment pro tematickou diskusi. Vhodné je práce žáků prezentovat, popř. je vystavit ve třídě, na chodbě školy apod.

<sup>11</sup> Dostupné na:

[https://wiki.rvp.cz/Sborovna/5Pripravy\\_na\\_vyuku/1.st/Clovek\\_a\\_jeho\\_svet/Expedice\\_Prokulus/Jak\\_je\\_Zem%C4%9B\\_velik%C3%A1%3F](https://wiki.rvp.cz/Sborovna/5Pripravy_na_vyuku/1.st/Clovek_a_jeho_svet/Expedice_Prokulus/Jak_je_Zem%C4%9B_velik%C3%A1%3F)

## 2.2.5 Barvy a teploty hvězd

### PRACOVNÍ LIST č. 5

**Téma:** Barvy a teploty hvězd

**Pomůcky:** barevné pastelky nebo fixy, papír, zdroj o učitele – příklady hvězd různých barev a jejich přibližných teplot.

#### Úkoly k textu:

1. *Srovnávání:* dostali jste obrázky hvězd různých barev a lístečky, na kterých jsou různé hodnoty teplot. Máte za úkol ke každé hvězdě přiřadit podle její barvy teplotu. K dispozici máte základní text s informacemi (u učitele).

2. *Klasifikace:* seřadte hvězdy podle hodnoty teploty **od nejteplejší po nejchladnější**. Pozor, jednotka není v °C, ale v Kelvinech.<sup>12</sup> Do prvního sloupečku запиšte pořadí. Poslední sloupeček vybarvěte pastelkou podle vyčtené informace.

POŘADÍ	HVĚZDA	BARVA	TEPLOTA	VYBARVI
	Betelgeuze	červená	3 500	
	Antares	červená	3 500	
	Arcturus	oranžová	4 300	
	Aldebaran	oranžová	3 900	
	Capella	žlutá	5 700	
	Slunce	žlutá	5 800	
	Prokyon	žlutavá	6 500	
	Polárka	žlutavá	7 200	
	Vega	bělavá (bílá)	8 200	
	Sirius	bělavá (bílá)	9 900	
	Regulus	modrobílá	12 500	
	Rigel	Modrobílá	11 000	
	Alnitak	modrá	28 000	
	Mintaka	modrá	29 522	



Obr.: Barvy hvězd podle jejich teploty<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Informace pro badatele: Rozdíl teplot jeden stupeň v Celsiově stupnici a jeden Kelvinův stupeň je stejný,  $1 \text{ K} \cong 1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Celsiova stupnice však má jiný počátek:  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  odpovídá 273 K.

<sup>13</sup> Dostupné na: [www.observatory.cz/static/Encyklopedie/Hvezdy/hvezdy.php](http://www.observatory.cz/static/Encyklopedie/Hvezdy/hvezdy.php)

**3. Vypočítejte úlohy, odpovězte na otázky (některé informace nalezneš v tabulce).**

**A)** Pokud by nějaká hvězda měla teplotu dvojnásobnou oproti Slunci, jaká by byla její teplota? .....

**B)** Máme dvě hvězdy, jednu červenou (3 500 K) a jednu modrou. Modrá hvězda je o 7 500 K teplejší než červená hvězda. Jaká je teplota modré hvězdy?

Výpočet:.....

**C)** O kolik stupňů je bílá hvězda Vega teplejší než červená hvězda Antares?

Výpočet: .....

**D)** O kolik stupňů je naše Slunce chladnější než Vega?

Výpočet: .....

**E)** Která hvězda je teplejší, modrá nebo červená? .....

**4. Tvořivý úkol:**

Vylosujte si u učitele pastelku. Vystříhnete kruh znázorňující hvězdu tak, aby měl průměr 8 cm. Vybarvěte ji vylosovanou pastelkou a na druhou stranu (prázdnou) napište, jakou teplotu by hvězda mohla mít podle skutečnosti. Můžete použít obrázek *Barvy hvězd podle jejich teploty*. Napište, o jakou hvězdu by mohlo jít (z tabulky).

**5. Stáří hvězd:**

**A)** Pokud by se naše hvězda dožila 25 500 let a nyní se nacházela v půlce svého života, kolik by jí bylo teď?

Výpočet.....

**B)** Napiš, jakou barvu mají hvězdy, které se dožívají nejdelšího „života“? Informace najdeš v textu. Pamatuj, že milión je méně než miliarda. ....

**C)** Napiš, jakou barvu mají hvězdy, které se dožívají nejkratšího „života“?

.....

## METODICKÝ LIST K PL č. 5

**Téma PL:** *Barvy a teploty hvězd.*

**Podtéma PL:** *Hvězdy mají různé barvy a tyto barvy souvisí s jejich teplotou.*

**Cíle:** vyzkoušet použít jednoduché matematické operace k srovnání teplot hvězd.

**Pomůcky:** barevné pastelky nebo fixy, papír, zdroj informací pro žáky – příklady hvězd různých barev a jejich přibližných teplot (např. Slunce – žlutá, 5500, Betelgeuze – červená, 3500, Rigel – modrá 11 000)

**Časová náročnost:** 4 vyučovací hodiny, úlohy mají přesah do předmětu Přírodověda (učivo o Sluneční soustavě a planetách), Český jazyk (práce s textem; vyhledávání a porozumění textu); Výtvarná výchova (spektrum barev; barevné vnímání – teplota barev); protože práce se zdrojovým textem a tabulkou prolíná většinu úloh, je vhodná realizace prostřednictvím jednoho projektového dne s dostatečným časem (až 5 hodin včetně hodnotícího listu a závěrečné diskuse).

V tématu *Barvy a teploty hvězd* žáci plní tyto očekávané výstupy:

- **ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE:** sčítání, odečítání, násobení (pojem polovina, dvojnásobek), porovnávání, o kolik více – o kolik méně;
- **ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY:** práce s tabulkou, práce se zdrojovým textem (logické vyvozování souvislostí), práce s jednotkami času a jednotkami teploty (rozšířené učivo: vyšší číselné řady, jednotka Kelvin);
- **GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU:** rýsování kruhu podle návodu, pojem kruh, průměr, rozvoj prostorové představivosti (téma vesmírné objekty).

**Úvod:** vysvětlíme žákům, že barva hvězdy nám může napovědět o její teplotě (nebo příběh). Modré hvězdy jsou horké, červené hvězdy jsou chladnější a žluté hvězdy, jako je např. naše Slunce, jsou někde uprostřed... Možnost zhlédnout motivační video či prezentaci.

**Motivační příběh – navazuje na předchozí text (PL č. 1 a PL č. 3)**

*Kluci s dědou dnes opět pozorují.*

*Už víme, co jsou to hvězdy a že tvoří souhvězdí. Ale podívejte se na hvězdy pořádně.*

*Jsou všechny stejné? Zeptal se děda.*

*Nejsou, nejsou, křičí Vašík. Některá je blíž a některá dál.*

*Ano, to máš pravdu, přitaká dědeček.*

*A taky jsou různě veliké, dodá starší Říša.*

*A co ještě vás napadne, když se na ně pořádně zadíváte. Dám vám nápovědu. Děda si vezme ukazovátka a ukáže nejprve na hvězdu v souhvězdí Lyry. Tohle je Vega.*

*Potom děda zamíří o něco víc vpravo a ukáže hvězdu v souhvězdí Pastýře. A tohle Arcturus.*

*Podívejte se pozorně. V čem je rozdíl? Následuje krátká diskuse.*

### **Úkoly k textu:**

**1. Srovnávání:** učitel připraví obrázky hvězd různých barev a lístečky, na kterých jsou různé hodnoty teplot. Žáci přiřazují ke hvězdě správnou barvu a hodnotu teploty. Např. Slunce – žlutá, 5500, Betelgeuze – červená, 3500, Rigel – modrá 11 000

**Informační text pro žáky doporučuji dát pro každý pracovní tým či pro každého jednotlivce. Text mohou mít na lavici během plnění všech úkolů.**

Nejchladnější hvězdy jsou **červené**. Ty jsou nejmenší, málo hmotné a mají povrchovou teplotu okolo 3 200 Kelvinů. Mohou žít až 200 miliard let.

O něco teplejší jsou hvězdy **oranžové**. Mají povrchovou teplotu okolo 4 500 Kelvinů, jsou trochu větší a žijí 50 miliard let.

Naše nejbližší hvězda, Slunce je **žlutá**. Povrchová teplota dosahuje 5 700 Kelvinů a může se dožít až 10 miliard let.

Pak jsou hvězdy **nažloutlé** s teplotou okolo 6 500 Kelvinů, které žijí asi tři miliardy let. Následují hvězdy **bělavé**, které žijí už desetkrát kratší dobu než Slunce, tedy jednu miliardu let, a mají povrchovou teplotu 8 500 Kelvinů .

Po bílé následuje **modrá**, tam je 20 000 Kelvinů a věk jen 100 milionů let. **Fialové** hvězdy mají povrchovou teplotu 40 000 Kelvinů a žijí 20 až 50 milionů let. U extrémních teplot (ultrafialových) se můžeme dostat na 80 000 Kelvinů.

Hvězdy se mohou v průběhu svého života vyvíjet a změnit teplotu i barvu. Takto se nám například z červené na bílou přebarvil Sirius, na starých egyptských mapách je načervenalý, teď je bílý.<sup>14</sup>

**2. Práce s tabulkou** – zde mohou žáci využít i zdrojový text. Informace o jednotce stupňů Kelvina pouze rozšiřují obzor, pro porovnávání nemají žádný vliv (žák

---

<sup>14</sup>Dostupné na: <https://budejovice.rozhlas.cz/barva-hvezd-prozrazuje-jejich-teplotu-nejchladnejsi-jsou-hvezdy-cervene-ktere-8611021>

porovnává čísla ve stejné jednotce). Na PL je pod čarou vysvětlivka pro motivované žáky.

**3.** Převážně početní úlohy s jednoduchými principy.

**4.** Učitel si připraví pastelky různých odstínů barev podle daného spektra tak, aby se opakovaly co nejméně. Žáci vylosují svou pastelku a dále pracují podle pokynu. Narýsují si na polovinu čtvrtky kruh o průměru 8 cm – je vhodné zopakovat, jaký je rozdíl mezi průměrem a poloměrem. Kruh vystříhnou, vybarví a na druhou stranu napíší perem, jakou teplotu by mohla jejich hvězda mít. Obrázek má v dolní části teplotní rozpětí (osu) 10 000 až 5 000, která je pouze orientační a teplota se odhaduje špatně. Proto je dobré svůj závěr ověřit v tabulce.

**5.** Úlohy s tematikou stáří hvězd – jednoduchý početní příklad (A) a otázka, na kterou žáci naleznou odpověď ve zdrojovém textu (porozumění textu) a v tabulce. Je vhodné na tabuli napsat milion < miliarda.

### **ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ**

Způsob hodnocení (ústní reflexe, bodování, slovní hodnocení, analýza hodnocení žáků apod.) je v kompetenci každého učitele. Žáci by měli předem dostat kritéria hodnocení, čili co se bude hodnotit a jakým způsobem. Některé úlohy mohou být zadány jako týmové či tandemové. Výsledky PL poslouží jako výchozí moment pro tematickou diskusi. Vhodné je práce žáků prezentovat, popř. je vystavit ve třídě, na chodbě školy apod.

Konkrétní příklad pro slovní hodnocení je k dispozici v kapitole Doporučení pro praxi.

## 2.3 Pilotní testování

### 2.3.1 Aplikace pracovních listů v praxi

Testování probíhalo od září 2023 do února 2024. Fotografie z aplikace některých pracovních listů jsou prezentovány v příloze 3.

Postupně bylo aplikováno 5 pracovních listů, které byly koncipovány jako soubory několika úloh. Do vyučování byly integrovány postupně v pořadí, v jakém je předkládá tato diplomová práce.

#### ➤ ZÁŘÍ

V polovině září byl ve třídě realizován projektový den „*VSTUPTE DO SVĚTA VESMÍRU*“. Cílem byla vstupní motivace k souboru pracovních listů, které měly být aplikovány v následujících měsících. Při plnění úkolů PL č. 1 (Hvězdy a Slunce) jsme postupně procházeli vyučovacími předměty Český jazyk (práce s úvodním textem, porozumění textu, vyhledávání informací a logických souvislostí, tvorba názvu vlastního souvětí, rozšiřování slovní zásoby), Matematika (porovnávání čísel, pořadí hodnot, orientace ve čtvercové síti i v prostoru, rýsování objektu podle pokynů, tvorba modelu podle inspirace reálných objektů), Pracovní činnosti (modelování, rozvoj fantazie, rozvoj jemné motoriky), Přírodověda (pozorování podzimní oblohy s určitým cílem, vyvození souvislostí).

Pracovní den měl 5 vyučovacích hodin. Všechny úlohy byly během dne splněny včetně úvodní motivace a závěrečné reflexe. Zkušenost: při časové úspoře je možné úlohy splnit za 4 vyučovací hodiny. Časový rozpis činností dle vyučovacích hodin (1 h = 45 min):

1 h – evokační část – co všechno vím o vesmíru, co mě zajímá (diskuse), čtení motivačního textu, komunikační kruh o tématu;

1 h – první a druhý úkol PL realizovali žáci individuálně, bez pomoci;

2 h – třetí úkol (modelování vlastního souhvězdí); práce ve dvojicích + prezentace výstupů;

1 h – čtvrtý úkol + hodnotící list; zadání úlohy o pozorování.

#### ➤ ŘÍJEN

Pracovní list *Cesta na měsíc* byl realizován po částech, během celého měsíce října. První úkol (barevné počítání – raketka) žáci řešili během hodiny Matematiky v omezeném časovém prostoru. Úlohu dokončovali doma. Před samotným řešením

proběhla diskuse, jak je možné se na Měsíc dostat, jak vypadá raketa. Děti zhlédly krátké motivační video (2 min) startu rakety.

Úkoly 2, 3, 4 žáci plnili týmově (jeden pracovní tým 4 žáci). Obdrželi zdrojový text, který si měli v týmu přečíst a společně plnit úkoly. Všechny 3 úkoly splnili během jedné vyučovací hodiny. Výstupy byly bodovány a hodnoceny známkou.

Úkol č. 5 jsme řešili společně poté, co jsme si prohlédli tellurium, které má škola k dispozici v kabinetě Fyziky. Slovní úloha byla připravena na tabuli. Žáci si po vyřešení daných otázek nakreslili jednoduchý plán MĚSÍC-ZEMĚ-SLUNCE. Úkol č. 6 dostali žáci za domácí úkol.

Úloha č. 7 je koncipována pro tandemovou práci. Vyřešení trvalo 1 vyučovací hodinu. Konec hodiny poskytl pětiminutový prostor pro zpětnou reflexi žáků.

Protože podzim 2023 byl výjimečně teplý a obloha byla jasná, bylo možné uskutečnit pozorování. Během celého měsíce října měli žáci vždy před spaním zakreslit tvar měsíce. Na začátku listopadu řešili úkol č. 8. Všechny děti byly skvěle namotivované, měly nákresy vlastního pozorování. Před plněním úkolu č. 8 proběhla diskuse o průběhu pozorování (kdy, jak, s kým) a o tom, co můžeme vyvodit. Vrátili jsme se i k nákresu MĚSÍC-ZEMĚ-SLUNCE. Poté žáci plnili individuálně úlohu č. 9. Když měli fáze Měsíce na papíře srovnané, šli si ověřit na určené místo správnost *porovnáním* s původním nerozstříhaným zdrojem. Diskuse k pozorování, motivační diskuse a lepení sledových obrázků fází měsíce trvaly jednu vyučovací hodinu.

Hodnotící list žáka ke všem říjnovým aktivitám žáci vyplnili po skončení všech úloh, což bylo v prvním listopadovém týdnu.

## ➤ LISTOPAD

Pracovní list č. 3 (Země a Slunce) byl realizován opět v rámci projektového dne. Využili jsme toho, že žáci vyhledávali informace ve vybraném zdroji, aby mohli zdárně vyřešit některé úlohy. Časový rozpis činností:

1 h - přečetli jsme si motivační příběh navazující na PL č. 1 (připomněli jsme si). Žákům bylo puštěno motivační video (viz metodický list č. 3). Následoval komunikační kruh, kde jsme si povídali o tom, co všechno už jsme věděli, a co nového jsme se dozvěděli z videa.

1 h – Plnění úkolu č. 1 a 2 (individuálně s možností přijít si pro radu k „vědmě“ – tj. učitel. Žáci už některé informace věděli, někteří si svou znalost ověřovali v učebnici.



Dva žáci si vyžádali internetový vyhledavač. Někteří žáci se nechali inspirovat a dožadovali se použití elektronického zdroje. Bylo jim dovoleno pracovat s mobilním telefonem.

1 h – Plnění úkolu č. 3. Žáci pracovali v týmu, ale každý musel úkol splnit (narýsovat, vybarvit, nakreslit) na svůj PL.

1 h – Plnění úkolu č. 4 a 5. Týmová práce dala příležitost k problémové diskusi. Žáci museli některé úlohy či jejich části vyřešit pomocí dedukce (skvrny na Slunci). Proto je vhodné tyto úlohy plnit týmově.

Poslední hodinu proběhlo hodnocení a reflexe, někteří žáci si dodělávali své nákresy. Jednotlivé týmy sdílely své poznatky z plnění úkolů. PL byl hodnocen učitelem nejdříve slovně (bezprostředně po splnění PL), poté každý člen týmu obdržel písemné slovní hodnocení o tom, jak si během projektového dne vedl.

#### ➤ **LEDEN**

Pracovní list č. 4 (Planety Sluneční soustavy a jejich měsíce) byl aplikován dle osvědčeného principu projektového dne. Jakmile byl ve třídě avizován, žáci se už těšili – byli motivovaní. Časový rozpis činností:

2 h – Motivační video se psaním poznámek ke slyšenému obsahu, rozdělení žáků do osmi týmů + diskuse o tom, jak tvořit strategii týmu, plnění úkolů č. 1 a 2A.

1 h – Prezentace výstupů jednotlivých týmů, plnění úkolů č. 2B, 2C, 2D.

1 h – Plnění úkolů č. 3 (v týmech), 4 (v tandemu), 5 (pro jednotlivce).

1 h – Plnění úkolů č. 6 a 7. Zpětná vazba žáků (hodnotící list) byla žákům zadána jako domácí individuální zamyšlení – ve škole už k tomu nezbyl čas.

#### ➤ **ÚNOR**

Pracovní list č. 5 (Barvy a teploty hvězd) byl opět projektován v jednom pracovním dnu jako celodenní projekt. Samotné úlohy se vejdou do 4 vyučovacích hodin, ale je nutné počítat s úvodní motivační projekcí či diskusí a se závěrečným hodnocením žáků i učitele (hodnotící listy, reflexe, popř. prezentace). Proto bylo využito 5 vyučovacích hodin. Časový rozpis činností:

1 h – Úvodní diskuse, zhlédnutí prezentace o barvách hvězd, čtení motivačního textu, plnění úkolu č. 1.

1 h – Plnění úkolu č. 1 a 2 (jednotlivci, dva slabší žáci s asistentkou pedagoga).

1 h – Plnění úkolu č. 3 A-E (ve dvojici – prostor pro diskusi).

1 h – Plnění úkolu č. 4 a 5 (jednotlivci s možností jít se poradit k „vědmě“ – učitel)

1 h – Prezentace výstupů, hodnotící listy, závěrečná diskuse.

Po skončení celého dlouhodobého projektu žáci sdělovali své nadšení a žádali o pokračování dalších projektových dnů. Kolegyně paralelní třídy (kontrolní skupina) zaznamenala, že si žáci mezi třídami dávali na vědomí, že mají téma vesmír v Matematice a vyžadovali je rovněž. Dá se vyvodit, že aplikace žáky motivovala dokonce napříč třídami ročníku.

### 2.3.2 Analýza zpětných vazeb jednotlivých pracovních listů

Rozbor hodnotících informací žáků za každý PL. Aplikace vyvinutých materiálů měla ověřit i zajímavost pro žáky. Proto byl za každý PL přiložen hodnotící list (příloha 2), který mapuje zpětnou vazbu žáků.

#### PRACOVNÍ LIST č. 1

**Téma:** *Hvězdy a souhvězdí*

**Přítomno:** 21 žáků z 22 žáků (1 žák chyběl)

##### A) PŘEHLEDNOST

TAB 1: Analýza PL č. 1 (přehlednost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	14	66,7
4 hvězdičky	5	23,8
3 hvězdičky	2	9,5
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Tabulka 1 ukazuje postoj žáků ke kritériu „přehlednost“ PL. Nejvyšší počet hvězdiček dalo 66,7 % hodnotitelů, čtyři hvězdičky 23,8% žáků a tři hvězdičky (průměr) 9,5 %. Hodnocení je tedy kladné.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,6**

##### B) SROZUMITELNOST

TAB 2: Analýza PL č. 1 (srozumitelnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	13	61,9
4 hvězdičky	4	19,0
3 hvězdičky	4	19,0
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Srozumitelnost byla hodnocena žáky rovněž poměrně vysoko (tab. 2), nejnižší počet hvězdiček (1 a 2 hvězdičky) nebyly nikým zadány. Pět hvězdiček dalo 61,9 % žáků, tři a čtyři hvězdičky zadalo po 19 % žáků.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,4**

Pozn. 0,1 % zaokrouhlení

### C) OPTIKA – LÍBIVOST

TAB 3: Analýza PL č. 1 (líbivost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	10	47,6
4 hvězdičky	6	28,6
3 hvězdičky	5	23,8
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	21	100,0

Žáci v tabulce 3 hodnotili, jak se jim PL líbil na první pohled, jak byl pro ně atraktivní. Necelá polovina (47,6 %) zadala nejvyšší počet bodů, necelá třetina (28,6 %) druhý nejvyšší počet bodů a necelá čtvrtina (23,8 %) hodnotila průměrně. Nikdo nehodnotil nízkým počtem bodů. **Průměrný počet hvězdiček: 4,2**

### D) NÁROČNOST

TAB 4: Analýza PL č. 2 (náročnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	3	14,3
4 hvězdičky	6	28,6
3 hvězdičky	6	28,6
2 hvězdičky	4	19,0
1 hvězdička	2	9,5
CELKEM	21	100,0

Tabulka 4 přináší názor na náročnost PL. Pět hvězdiček zadali pouze tři žáci (14,3 %). Čtyři body a tři body zadalo po šesti žácích (28,6). Nízké hodnocení – dvě hvězdy zadalo 19 % a nejnižší ohodnocení zadali dva žáci (9,5 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 3,2**

### E) NEJVÍCE MĚ PŘEKVAPILO

Žáci měli možnost hodnotit otevřenými otázkami (E, F, G) dojem z PL. Učitel žáky k doplnění vyzval, ale zároveň jim bylo řečeno, že je na nich, zda možnosti využijí.

#### **Všechny odpovědi:**

jak jsou hvězdy velké; souhvězdí není placaté; jak jsme pracovali se špejlema; jó, pěkný; že mi pomohl Matěj; já jsem se překvapila; nic, mám doma encyklopedii; hustý; souhvězdí; že jsme to dělali pořád; počítala jsem večer ty hvězdy, to se mi fakt líbilo, že mi to máma dovolila!; já taky pozorování, viděl jsem něco padat

### F) CO JSEM SE DOZVĚDĚL/A NOVÉHO

**Všechny odpovědi:** Slunce je plyn; velikost hvězdy; že jich je víc; souhvězdí se mi líbilo; hvězdy na obloze, že jsou slunce; hodně sluncí; že máme souhvězdí; všechno

### G) CHCEŠ NĚCO DODAT?

**Všechny odpovědi:** chci dodat, že bysme mohli mít tohle i jindy; nic; děkuju paní učitelko; nic; nevím; děkuji; jó, chci; nevím co; bylo to hezký; že mě to baví; nic

Nejlépe hodnocená vlastnost PL č. 1:

**PŘEHLEDNOST**

Nejmenší ohodnocení získala vlastnost PL č. 1:

**NÁROČNOST**

## PRACOVNÍ LIST č. 2

**Téma:** Výlet na Měsíc

**Přítomno:** 21 žáků z 22 žáků (1 žák chyběl)

### A) PŘEHLEDNOST

TAB 5: Analýza PL č. 2 (přehlednost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	9	42,9
4 hvězdičky	10	47,6
3 hvězdičky	1	4,8
2 hvězdičky	1	4,8
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	21	100,0

Většina žáků hodnotí přehlednost kladně, 42,9 % dalo nejvyšší počet hvězdiček, 47,6 % žáků dalo čtyři hvězdičky. Naprostá menšina žáků dala hvězdiček méně.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,3**

### B) SROZUMITELNOST

TAB 6: Analýza PL č. 2 (srozumitelnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	7	33,3
4 hvězdičky	7	33,3
3 hvězdičky	6	28,6
2 hvězdičky	1	4,8
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	21	100,0

Žáci hodnotili srozumitelnost PL. Třetina se domnívá, že si zaslouží plný počet bodů, další třetina dala o jeden bod méně. Šest žáků (28,6 %) přidělilo tři hvězdičky z pěti možných.

**Průměrný počet hvězdiček: 3,9**

### C) OPTIKA – LÍBIVOST

TAB 7: Analýza PL č. 2 (líbivost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	5	23,8
4 hvězdičky	7	33,3
3 hvězdičky	9	42,9
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	21	100,0

Optika, tj. líbivost PL je ukazatelem atraktivity v očích dítěte. Pět žáků (23,8 %) PL ohodnotilo nejvyšším počtem hvězdiček, třetina (33,3 %) čtyřmi hvězdičkami, devět žáků (42,9 %) třemi hvězdičkami.

**Průměrný počet hvězdiček: 3,8**

### D) NÁROČNOST

TAB 8: Analýza PL č. 2 (náročnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	2	9,5
4 hvězdičky	4	19,0
3 hvězdičky	10	47,6
2 hvězdičky	4	19,0
1 hvězdička	1	4,8
CELKEM	21	100,0

Náročnost PL hodnotili žáci relativně nesourodě. Nejvyšší počet hvězdiček zvolili pouze dva žáci (9,5 %). Čtyři hvězdičky zvolilo 19 % žáků. Nejvíce žáků volilo zlatý střed, tj. tři hvězdičky (47,6 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 3,1**

## E) NEJVÍCE MĚ PŘEKVAPILO

Žáci měli možnost hodnotit otevřenými otázkami (E, F, G) dojem z PL. Učitel žáky k doplnění vyzval, ale zároveň jim bylo řečeno, že je na nich, zda možnosti využijí.

### *Všechny odpovědi:*

obrázek rakety; souhvězdí; jak vznikl Měsíc; počítání a vybarvování; že je paní učitelka hodná; počítání; počítání příkladů v raketě; vyplňování; jak vznikají měsíční fáze; jak daleko je Měsíc; pozorování; nic; že existují i jiné měsíce; vybarvování rakety; raketa; to počítání a velikost Měsíce; zajímavé otázky; počítání; jak jsme pozorovali.

## F) CO JSEM SE DOZVĚDĚL/A NOVÉHO

### *Všechny odpovědi:*

jaký je průměr Měsíce; jak vznikl Měsíc; velikost vesmírných těles; že je Měsíc 4x menší než my; že Měsíc má průměr 3472; všechno (nic jsem nevěděla); všechno; že je dál než 300 000 km; nevím; že Měsíc je 4x menší než Země; co je nov; jak funguje Měsíc; že má průměr 3472 km; jaký má průměr Měsíc;

## G) CHCEŠ NĚCO DODAT?

### *Všechny odpovědi:*

chytala jsem z toho nervy, ale bavilo mě to ☺; chci příště něco o supernově a černé díře.

Nejlépe hodnocená vlastnost PL č. 2:

**PŘEHLEDNOST**

Nejmenší ohodnocení získala vlastnost PL č. 2:

**NÁROČNOST**

### PRACOVNÍ LIST č. 3

**Téma:** Země a Slunce

**Přítomno:** 21 žáků z 22 žáků (jedna žákyně chyběla)

#### A) PŘEHLEDNOST

TAB 9: Analýza PL č. 3 (přehlednost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	3	14,3
4 hvězdičky	11	52,4
3 hvězdičky	5	23,8
2 hvězdičky	2	9,5
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Přehlednost PL 3 hodnotili žáci relativně vysoko. Pět hvězdiček přidělili tři participanti (14,3 %), ale čtyři hvězdičky už dalo jedenáct žáků (52,4 %). Střední hodnotu vybralo pět žáků (23,8 %) a dva žáci (9,5 %) dali hvězdičky dvě.

**Průměrný počet hvězdiček: 3,7**

#### B) SROZUMITELNOST

TAB 10: Analýza PL č. 3 (srozumitelnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	6	28,6
4 hvězdičky	7	33,3
3 hvězdičky	6	28,6
2 hvězdičky	2	9,5
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Srozumitelnost PL je důležitá pro úspěšnost řešení. Šest žáků ji ohodnotili nejvyšším počtem hvězdiček (28,6 %), třetina žáků přiřadila čtyři hvězdičky, 28,6 % zvolila střední úroveň, dva žáci dali pouze dvě hvězdičky (9,5 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 3,8**

#### C) OPTIKA – LÍBIVOST

TAB 11: Analýza PL č. 3 (líbivost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	5	23,8
4 hvězdičky	6	28,6
3 hvězdičky	9	42,9
2 hvězdičky	1	4,8
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Atraktivita – líbivost PL je hodnocena takto: pět žáků dalo nejvyšší počet (23,8 %). Šest žáků udělilo čtyři hvězdičky (28,6 %), tři hvězdičky dalo devět žáků (42,9 %) a jeden žák udělil pouze jednu jedničku (4,8 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 3,7**

#### D) NÁROČNOST

TAB 12: Analýza PL č. 3 (náročnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	2	9,5
4 hvězdičky	4	19,0
3 hvězdičky	9	42,9
2 hvězdičky	6	28,6
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>21</b>	<b>100,0</b>

Náročnost PL hodnotili žáci průměrně. Nejvyšší počet hvězdiček zvolili pouze dva žáci (9,5 %). Čtyři hvězdičky zvolilo 19 % žáků. Nejvíce žáků volilo zlatý střed, tj. tři hvězdičky (42,9 %). Dvě hvězdičky udělilo šest žáků (28,6 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 3,1**

#### E) NEJVÍCE MĚ PŘEKVAPILO

Žáci měli možnost hodnotit otevřenými otázkami (E, F, G) dojem z PL. Učitel žáky k doplnění vyzval, ale zároveň jim bylo řečeno, že je na nich, zda možnosti využijí.

##### *Všechny odpovědi:*

jak jsou hvězdy různě veliké; skvrny na Slunci; že se Slunce otáčí; zajímavé úkoly; počítání; nic; velikost Slunce; souhvězdí; zima je, když je Sluníčko blíž; nic; že se vleze do průměru 108 Zemí;

#### F) CO JSEM SE DOZVĚDĚL/A NOVÉHO

##### *Všechny odpovědi:*

všechno; všechno; všechno; velikost vesmírných těles; jaký má Slunce průměr; že jsou hvězdy i ve dne, ale nevidíme je;

#### G) CHCEŠ NĚCO DODAT?

##### *Všechny odpovědi:*

chytala jsem nerva, ale zase jsem to zvládla ☺; ne; děkuji.

Nejsilnější vlastnost PL č. 3: **SROZUMITELNOST**

Nejmenší ohodnocení získala vlastnost: **NÁROČNOST**

## PRACOVNÍ LIST č. 4

**Téma:** Planety sluneční soustavy a jejich měsíce

**Přítomno:** 22 žáků z 22 žáků

### A) PŘEHLEDNOST

TAB 13: Analýza PL č. 4 (přehlednost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	20	90,9
4 hvězdičky	2	9,1
3 hvězdičky	0	0,0
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Tabulka 13 svými výsledky přesvědčila, že žáci hodnotí přehlednost PL velmi vysoko. Naprostá většina (90,9 %) ji hodnotila pěti hvězdičkami, dvě hvězdičky dali dva žáci (9,1 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 4,9**

### B) SROZUMITELNOST

TAB 14: Analýza PL č. 4 (srozumitelnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	15	68,2
4 hvězdičky	4	18,2
3 hvězdičky	1	4,5
2 hvězdičky	2	9,1
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Úlohy k tématu Země a Slunce se žákům zdály srozumitelné – patnáct z nich ohodnotilo toto kritérium nejvýše (68,2 %), čtyři žáci (18,2 %) dali čtyři hvězdičky, jeden žák (4,5 %) jednu hvězdičku a dva žáci (9,1 %) dvě hvězdičky.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,5**

### C) OPTIKA – LÍBIVOST

TAB 15: Analýza PL č. 4 (líbivost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	10	45,4
4 hvězdičky	8	36,4
3 hvězdičky	4	18,2
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Atraktivitu, čili líbivost PL ohodnotilo nejvýše deset žáků (45,4 %), osm participantům dalo čtyři hvězdičky (36,4 %) a průměrné hodnocení zadali čtyři žáci (18,2 %).

**Průměrný počet hvězdiček: 4,3**

### D) NÁROČNOST

TAB 16: Analýza PL č. 4 (náročnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	8	36,4
4 hvězdičky	3	13,6
3 hvězdičky	9	40,9
2 hvězdičky	2	9,1
1 hvězdička	0	0,0
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>100,0</b>

Tabulka 16 přináší data o názoru na náročnost úloh. Osm žáků (36,4 %) zadalo nejvyšší počet, čili vysokou náročnost. Tři žáci (13,6 %) náročnost ohodnotili třemi body, devět žáků (40,9 %) zadali zlatý střed a dva žáci (9,1 %) dali nejnižší ohodnocení.

**Průměrný počet hvězdiček: 3,3**



#### E) NEJVÍCE MĚ PŘEKVAPILO

Žáci měli možnost hodnotit otevřenými otázkami (E, F, G) dojem z PL. Učitel žáky k doplnění vyzval, ale zároveň jim bylo řečeno, že je na nich, zda možnosti využijí.

##### *Všechny odpovědi:*

jak jsou hvězdy různě veliké; skvrny na Slunci; že se Slunce otáčí; zajímavé úkoly; počítání; nic; velikost Slunce; souhvězdí; zima je, když je Sluníčko blíž; nic; že se vleze do průměru 108 Zemí; no – že jsou planety jako ovoce a mají i barvu;

#### F) CO JSEM SE DOZVĚDĚL/A NOVÉHO

##### *Všechny odpovědi:*

všechno; všechno; všechno; velikost vesmírných těles; jaký má Slunce průměr; že jsou hvězdy i ve dne, ale nevidíme je;

#### G) CHCEŠ NĚCO DODAT?

##### *Všechny odpovědi:*

chytala jsem nerva, ale zase jsem to zvládla ☺; ne; děkuji.

Nejsilnější vlastnost PL č. 4:

**PŘEHLEDNOST**

Nejmenší ohodnocení získala vlastnost:

**NÁROČNOST**

## PRACOVNÍ LIST č. 5

**Téma:** Barvy a teploty hvězd

**Přítomno:** 20 žáků z 22 žáků (2 žáci chyběli)

### A) PŘEHLEDNOST

TAB 17: Analýza PL č. 3 (přehlednost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	19	95,0
4 hvězdičky	1	5,0
3 hvězdičky	0	0,0
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	20	100,0

Pracovní list č. 5 má pouze 2 strany a jeho předností je přehlednost. Většina participantům (95 %) ji ohodnotila pěti hvězdičkami. Zbytek (5 %) dal přehlednosti čtyři hvězdičky.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,9**

### B) SROZUMITELNOST

TAB 18: Analýza PL č. 3 (srozumitelnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	15	75,0
4 hvězdičky	4	20,0
3 hvězdičky	1	5,0
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	20	100,0

Tabulka 18 uvádí, jak žáci hodnotili srozumitelnost hodnoceného PL. Tři čtvrtiny (75 %) žáků ji ohodnotilo pěti hvězdičkami, pětina (20 %) čtyřmi hvězdičkami a jeden žák (5 %) třemi hvězdičkami. Srozumitelnost je silnou stránkou PL č. 3.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,7**

### C) OPTIKA – LÍBIVOST

TAB 19: Analýza PL č. 3 (líbivost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	16	80,0
4 hvězdičky	4	20,0
3 hvězdičky	0	0,0
2 hvězdičky	0	0,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	20	100,0

Také líbivost byla ohodnocena vysokým skóre. Šestnáct žáků (80 %) ji ohodnotila nejvýše, čtyři žáci (20 %) dalo čtyři hvězdičky. Žákům se provedení líbilo.

**Průměrný počet hvězdiček: 4,8**

### D) NÁROČNOST

TAB 20: Analýza PL č. 3 (náročnost)

Hodnocení	počet	%
5 hvězdiček	5	25,0
4 hvězdičky	4	20,0
3 hvězdičky	10	50,0
2 hvězdičky	1	5,0
1 hvězdička	0	0,0
CELKEM	20	100,0

Čím více hvězdiček, tím vyšší náročnost. Téma teploty hvězd žáci ohodnotili mírně nadprůměrně: 25 % dalo pět hvězdiček, pětina žáků čtyři hvězdičky, polovina žáků tři hvězdičky a jeden žák (5 %) ohodnotil náročnost dvěma hvězdičkami.

**Průměrný počet hvězdiček: 3,6**

#### E) NEJVÍCE MĚ PŘEKVAPILO

Žáci měli možnost hodnotit otevřenými otázkami (E, F, G) dojem z PL. Učitel žáky k doplnění vyzval, ale zároveň jim bylo řečeno, že je na nich, zda možnosti využijí.

##### *Všechny odpovědi:*

zajímavé, vůbec jsem nevěděl, že mají teplo; všechno; co je to spektrum; hvězdy nejsou žluté; hvězdy mají jména a ne slunce; hvězdy mají asi i modré barvy; tady jsem neměla nerva; chápu tu tabulku už; že to bylo hustý; nic; ty hvězdy;

#### F) CO JSEM SE DOZVĚDĚL/A NOVÉHO

##### *Všechny odpovědi:*

hodně věcí; o hvězdách; všechno bylo hezký; hvězdy, že jsou barevný normálně; naše slunce je normální; všechno;

#### G) CHCEŠ NĚCO DODAT?

##### *Všechny odpovědi:*

že chci něco o černé díře; nechci; děkuji, paní učitelko; to se mi moc líbilo a dala jste si práci; ne; nechci;

Nejsilnější vlastnost PL č. 5:

**PŘEHLEDNOST**

Nejmenší ohodnocení získala vlastnost:

**NÁROČNOST**

## **2.4 Analýza vstupního a výstupního testu – komparace dat**

Vstupní test byl žákům předložen v polovině září 2023. ZŠ Žerotínova ve Valašském Meziříčí má přívlastek *Škola dobrého startu*<sup>15</sup>. Jedná se o školu městského typu s počtem žáků 430. Do této školy docházejí děti jak přímo z města Valašské Meziříčí, tak i z okolních obcí. Škola nemá rozšířenou výuku matematiky, fyziky ani přírodovědných oborů.

Vstupní test psalo 22 žáků experimentální skupiny (třída VI.B – 8 děvčat a 14 chlapců) a 24 žáků kontrolní skupiny (třída VI.A – 10 děvčat a 14 chlapců).

Výstupní test byl žákům předložen v polovině února 2024, po ukončení procesu ověření funkčnosti PL. Psalo ho 20 žáků ES (8 děvčat a 12 chlapců) a 20 žáků KS (7 děvčat a 13 chlapců).

---

<sup>15</sup> Dostupné na: [www.zszerotnova.cz](http://www.zszerotnova.cz)

## KVANTITATIVNÍ ANALÝZA DAT

### Otázka č. 1: *Podtrhni tři slova, která podle tebe nejlépe vystihují matematiku:*

zábavná, příjemná, nesnesitelná, těžká, lehká, skvělá, zbytečná, důležitá, nudná, tajemná

TAB 21: *Analýza vstupního testu, otázka č. 1*

POŘADÍ		VÝRAZ	POČET HLASŮ		POČET PROCENT	
ES	KS		ES	KS	ES	KS
1.	1.	důležitá	21	17	31,8 %	23,6 %
2.	4.	zábavná	14	8	21,2 %	11,1 %
3.	2.	těžká	11	14	16,7 %	19,4 %
4.	7.	skvělá	6	2	9,1 %	2,8 %
5.	3.	lehká	5	10	7,6 %	13,9 %
6.	8.	tajemná	5	0	7,6 %	0,0 %
7.	6.	příjemná	2	4	3,0 %	5,6 %
8.	6.	nesnesitelná	1	4	1,5 %	5,6 %
9.	4.	nudná	1	8	1,5 %	11,1 %
10.	5.	zbytečná	0	5	0,0 %	6,9 %
		<b>CELKEM</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0%</b>

Pozn. zelená barva označuje 3 nejlépe hodnocené výrazy, červená barva označuje 3 výrazy hodnocené nejnižší.

Tabulka 21 ukazuje, že ES je o něco lépe motivována ve vztahu k předmětu Matematika. Téměř třetina (31,8 %) žáků ji označila za *důležitou* a pětina (21,2 %) za *zábavnou*. Zajímavé je, že 16,7 % ji považuje za *těžký* obor. KS vidí Matematiku trochu jinak – 23,6 % ji považuje za *důležitou*, 19,4 % za *těžkou* a 13,9 % za *lehkou*. Když se podíváme na výrazy, které u žáků „propadly“, u ES jsou to pojmy *nesnesitelná*, *nudná* a *zbytečná*, u KS jsou to naopak výrazy převážně s kladným obsahem (*skvělá*, *tajemná*, *příjemná*). Odlišné výsledky může způsobit sociální náhoda skladby žáků, ale také pedagogické mistrovství učitelů Matematiky či schopnost své žáky motivovat.

TAB 22: Analýza výstupního testu, otázka č. 1

POŘADÍ		VÝRAZ	POČET HLASŮ		POČET PROCENT	
ES	KS		ES	KS	ES	KS
1.	5.	zábavná	22	5	36,6	8,3
2.	3.	skvělá	14	8	23,3	13,3
3.	7.	tajemná	7	2	11,7	3,3
4.	2.	těžká	6	12	10,0	20,0
5.	6.	příjemná	4	4	6,7	6,7
6.	4.	lehká	3	6	5,0	10,0
7.	1.	důležitá	3	15	5,0	25,0
8.	7.	nesnesitelná	1	2	1,7	3,3
9.	8.	nudná	0	1	0,0	1,6
10.	5.	zbytečná	0	5	0,0	8,3
		<b>CELKEM</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje 3 nejvýstižnější výrazy, červená barva označuje 3 výrazy hodnoceny nejnižše.

Tabulka 22 přináší data z výstupního testu, z otázky 1. Vidíme, jak se proměnil vztah k oboru matematika. Experimentální skupina ve vstupním testu označila za nejvýstižnější pojmy *důležitá*, *zábavná*, *těžká*, ve výstupním testu pak *zábavná*, *skvělá*, *tajemná*. Pojem *těžká* se posunul směrem dolů o jedno políčko (4. pořadí, snížení téměř o 7 %). Kontrolní skupina přiřadila matematickému oboru na předních políčkách vstupního testu *důležitá*, *těžká*, *lehká*, ve výstupu se jeden pojem změnil: *důležitá*, *těžká*, *skvělá*.

Zatímco analýza odpovědí ES se posunula v kladné motivaci směrem nahoru, odpovědi KS se téměř nezměnily. Můžeme tedy vyvodit, že ovlivněná skupina (ES) své postoje vůči matematice zlepšila. Pokud budeme považovat pojmy *zábavná*, *skvělá*, *tajemná*, *příjemná*, *lehká*, *důležitá* za nositele kladného vztahu, pak pojmy *těžká*, *nesnesitelná*, *zbytečná* a *nudná* jsou nositelé záporného či lhostejného vztahu.

ES: vstupní data - pozitivní pojmy zaujímají hodnotu 80,3 %, výstupní data 88,3 %.

KS: vstupní data - pozitivní pojmy zaujímají hodnotu 57,0 %, výstupní data 66,6 %.

**Závěr:** u obou skupin došlo ke zlepšení z kvantitativního pohledu řádově v jednotkách procent. Svou roli zde mohla sehrát i absence žáků – nevíme, které postoje (kladné, záporné) k oboru chybějící žáci prezentují.

**Otázka č. 2 : Podtrhni tři slova, která podle tebe nejlépe vystihují téma vesmír:**

zábavné, tajemné, důležité, nudné, příjemné, těžké, neznámé, lákavé, zajímavé, záhadné

TAB 23: Analýza vstupního testu, otázka č. 2

POŘADÍ		VÝRAZ	POČET HLASŮ		POČET PROCENT	
ES	KS		ES	KS	ES	KS
1.	5.	tajemné	16	9	24,2 %	12,5 %
2.	3.	záhadné	15	11	22,7 %	15,3 %
3.	1.	zajímavé	12	14	18,2 %	19,4 %
4.	2.	lákové	8	12	12,1 %	16,7 %
5.	6.	neznámé	5	7	7,6 %	9,7 %
6.	4.	zábavné	4	10	6,1 %	13,9 %
7.	7.	důležité	3	5	4,5 %	6,4 %
8.	8.	těžké	2	2	3,0 %	2,8 %
9.	9.	nudné	1	1	1,5 %	1,4 %
10.	10.	příjemné	0	1	0,0 %	1,4 %
		<b>CELKEM</b>	<b>66</b>	<b>72</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje 3 nejvýstižnější výrazy, červená barva označuje 3 výrazy hodnoceny nejnižší.

Tabulka 23 napovídá, že názory na téma vesmír jsou u obou skupin (ES, KS) v souladu. Obě skupiny preferují výrazy *záhadný*, *zajímavý*, *tajemný* a *lákový*. KS (12,5 %) téma považuje za *tajemné*, což je výrazně méně než žáci ES (24,2 %), kteří výraz posouvají na první místo. Větší rozdíl vidíme v termínu *zábavné*. Zatímco žáci ES ho k tématu vesmír přiřadili hodnotou 6,1 %, žáci KS si pojmu cení více, a to 13,9 %. U obou skupin je patrné, že je téma baví, a mohlo by je k výuce matematiky motivovat.

Obě skupiny (ES, KS) přiřadily nejméně bodů termínům *těžké*, *nudné*, *příjemné*. Rozdíly v hodnotách jsou nevýznamné.

TAB 24: Analýza výstupního testu, otázka č. 2

POŘADÍ		VÝRAZ	POČET HLASŮ		POČET PROCENT	
ES	KS		ES	KS	ES	KS
1.	1.	zajímavé	16	12	26,7 %	20,0 %
2.	3.	lákavé	13	9	21,7 %	15,0 %
3.	8.	zábavné	9	2	15,0 %	3,3 %
4.	5.	příjemné	8	6	13,3 %	10,0 %
5.	2.	důležité	5	10	8,3 %	16,7 %
6.	4.	tajemné	4	7	6,7 %	11,7 %
7.	6.	záhadné	3	4	5,0 %	6,7 %
8.	7.	těžké	2	3	3,3 %	5,0 %
9.	5.	neznámé	0	6	0,0 %	10,0 %
9.	9.	nudné	0	1	0,0 %	1,6 %
		<b>CELKEM</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje 3 nejvýstižnější výrazy, červená barva označuje 3 výrazy hodnoceny nejnižší.

Tabulka 24 analyzuje výsledky výstupního testu. Experimentální skupina ve vstupním testu označila za nejvýstižnější pojmy k hodnocení tématu vesmír jako *tajemné*, *záhadné*, *zajímavé*, ve výstupním testu pak *zajímavé*, *lákavé*, *záhadné*. Pojem *záhadné* tedy zůstal, zmizel pojem *tajemné* (pravděpodobně ho již tolik žáků za *záhadné* nepovažuje po nabytí relativně nových znalostí). Pojem *zajímavé* byl nahrazen pojmem *záhadné*. Kontrolní skupina přiřadila tématu vesmír na předních políčkách ve vstupu *záhadné*, *zajímavé*, *lákavé*, ve výstupu *zajímavé*, *lákavé*, *důležité*.

Nedá se říci, že by se postoj k problematice vesmíru zásadně proměnil. Děti milují toto téma a svůj vztah se během krátkého období půl roku nezměnil. Pokud budeme považovat pojmy *zábavné*, *tajemné*, *důležité*, *příjemné*, *lákavé*, *zajímavé* a *záhadné* za nositele kladného vztahu, pak pojmy *nudné*, *těžké* mají spíše záporný příznak (u pojmu *neznámé* se příznak nedá tímto způsobem polarizovat).

ES: vstupní data - pozitivní pojmy zaujímají hodnotu 87,8 %, výstupní data 96,7 %.

KS: vstupní data - pozitivní pojmy zaujímají hodnotu 85,6 %, výstupní data 83,4 %.

**Závěr:** u ES došlo ke zlepšení o hodnotu 8,9 %. U druhé skupiny atraktivita tématu vesmír poklesla o nevýznamnou hodnotu, kterou mohla způsobit absence čtyř žáků.

**Otázka č. 3: Téma vesmír je plné odborných slov. Víš, co je to souhvězdí?**

- a) hvězdy, které jsou ve vesmíru velmi blízko u sebe
- b) obrazec na obloze
- c) oblast hvězdné oblohy s přesně vymezenými hranicemi

TAB 25: Analýza vstupního testu, otázka č. 3

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	4	15	18,2 %	62,5 %
b)	16	8	72,7 %	33,3 %
c)	2	1	9,1 %	4,2 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje správnou odpověď, červená barva označuje chybné odpovědi.

V tabulce 25 vidíme, že ES má vyšší povědomí o konotaci pojmu souhvězdí. Získala 9,1 % správných odpovědí, zatímco KS měla nižší skóre (4,2 %). Zbytek odpovědí byly chybné. Jde o odborně formulovanou odpověď, takže je pravděpodobné, že jednodušší odpovědi žáky zmátly a vybraly to, čemu rozumějí, na úkor pravdivosti.

TAB 26: Analýza výstupního testu, otázka č. 3

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	1	0,0 %	5,0 %
b)	4	10	20,0 %	50,0 %
c)	16	9	80,0 %	45,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje správnou odpověď, červená barva označuje chybné odpovědi.

Tabulka 26 analyzuje znalosti žáků z oboru astronomie, konkrétně denotace pojmu *souhvězdí*. Ve vstupním testu odpovědělo správně 9,1 % žáků ES a 4,2 % žáků KS, ve výstupním testu se jejich odpovědi výrazně zlepšily. Žáci ES odpověděli ve výstupu hodnotou 80 % správných odpovědí, žáci KS měli 45 % správných odpovědí.

ES: zlepšení o 70,9 %.

KS: zlepšení o 40,8 %.

**Závěr:** obě skupiny se zlepšily, ES měla zlepšení o mnohem výraznější.



#### Otázka č. 4: Víš, co je hvězda?

- a) obrovská koule žhavých plynů
- b) planeta
- c) svítící bod na noční obloze

TAB 27: Analýza vstupního testu, otázka č. 4

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	15	4	68,2 %	16,7 %
b)	1	1	4,5 %	4,2 %
c)	6	19	27,3 %	79,1 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje správnou odpověď, červená barva označuje chybné odpovědi.

Tabulka 27 vypovídá o tom, že žáci ES mají lepší povědomí o tématu, protože 68,2 % žáků odpovědělo na otázku týkající se pojmu hvězda správně. Většina žáků KS odpověděla chybně, správných odpovědí byla menšina (16,7 %). Může to být tím, že učivo o Slunci nebylo v KS dostatečně upevněno.

TAB 28: Analýza výstupního testu, otázka č. 4

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	16	3	80,0 %	15,0 %
b)	0	2	0,0 %	10,0 %
c)	4	15	20,0 %	75,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Pozn. zelená barva označuje správnou odpověď, červená barva označuje chybné odpovědi.

Tabulka 28 rozebírá znalost žáků týkající se pojmu hvězda. Ve vstupním testu odpovědělo správně 68,2 % žáků ES správně, ve výstupním testu počet správných odpovědí narostl na 80 %. Žáci KS měli ve vstupu 16,7 % správných, ve výstupu si malinko pohoršili, a to na 15 %.

ES: zlepšení o 11,8 %.

KS: zhoršení o 1,7 %.

**Závěr:** ES byla úspěšnější, své odpovědi zlepšila, zatímco žáci KS vykazovali mírné (zanedbatelné) zhoršení.

#### Otázka č. 5: Víš, jaký tvar má naše Slunce?

- a) kruh
- b) kružnice
- c) koule

TAB 29: Analýza vstupního testu, otázka č. 5

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	3	0 %	12,5 %
b)	1	1	4,5 %	4,2 %
c)	21	20	95,5 %	83,3 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

V tabulce 29 vidíme, že většina žáků obou skupin (ES i KS) odpověděla správně. V ES bylo větší procento žáků, kteří znali odpověď (95,5 %). Ve druhé skupině (KS) bylo více chybných odpovědí (16,7 %) než v ES (4,5 %).

TAB 30: Analýza výstupního testu, otázka č. 5

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	1	1	5,0 %	5,0 %
b)	1	0	5,0 %	0,0 %
c)	18	19	90,0 %	95,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tabulka 30 poukazuje na to, že si žáci stále pletou pojem kruh-kružnice-koule. Pracovní listy operovali často s plochou, žáci rýsovali koule jako kruhy a toto může být důvodem, proč žáci chybovali. Zatímco ve vstupním testu správně odpovědělo 95,5 % žáků ES a 83,3 % žáků KS, ve výstupním testu odpovědělo správně 90 % žáků ES a 95 % žáků KS.

ES: zhoršení o 5 %.

KS: zlepšení o 11,7 %.

**Závěr:** KS zde byla úspěšnější, své odpovědi zlepšila, zatímco žáci ES vykazali mírné zhoršení.

#### Otázka č. 6: Víš, jaké vesmírné těleso je Zemi nejbližší?

- a) Slunce      b) Měsíc      c) Mars

TAB 31: Analýza vstupního testu, otázka č. 6

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	3	1	13,6 %	4,2 %
b)	19	21	86,4 %	87,5 %
c)	0	2	0,0 %	8,3 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

V tabulce 31 vidíme, že obě skupiny (ES, KS) uvedly nejvíce odpovědi správných. Žáci experimentální skupiny měli 13,6 % chybných odpovědí, žáci kontrolní skupiny 12,5 %, rozdíl je tedy zanedbatelný.

a) Slunce                      b) Měsíc                      c) Mars

TAB 32: *Analýza výstupního testu, otázka č. 6*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	1	0,0 %	5,0 %
b)	20	18	100,0 %	90,0 %
c)	0	1	0,0 %	5,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

V tabulce 32 vidíme, že žáci ES odpověděli všichni správně, žáci KS byli méně úspěšní, měli 90 % správných odpovědí. Pokud porovnáme vstupní a výstupní test, dojdeme k tomu, že se obě skupiny zlepšily.

ES: zlepšení o 13,6 %.

KS: zlepšení o 2,5 %.

**Závěr:** ES měla zlepšení vyšší a lze tedy konstatovat, že byla úspěšnější než skupina, která nebyla ovlivňována pracovními listy.

**Otázka č. 7: Víš, za jak dlouho přiletí světlo ze Slunce na Zemi?**

a) 8 minut                      b) 1 hodina                      c) několik vteřin

TAB 33: *Analýza vstupního testu, otázka č. 7*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	15	11	68,2 %	45,8 %
b)	2	3	9,1 %	12,5 %
c)	5	10	22,7 %	41,7 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

V tabulce 33 vyčteme, že žáci ES byli úspěšnější, neboť správně odpovědělo 68,2 %. Žáci KS byli úspěšní pouze v necelé polovině odpovědí (45,8 %). Otázka mapuje informaci, která je mezi dětmi méně známá, proto je pravděpodobné, že odpovědi mnoho participantů pouze odhadlo.

TAB 34: Analýza výstupního testu, otázka č. 7

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	20	9	100,0 %	45,0 %
b)	0	1	0,0 %	5,0 %
c)	0	10	0,0 %	50,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Analýzu výstupního testu prezentuje tabulka 34. Vyčteme z ní, že celá ES získala znalost o rychlosti světla ze Slunce na Zemi. Žáci KS se s touto informací pravděpodobně ještě nesetkali, proto spíše tipovali (úspěšnost 45 %).

ES: zlepšení o 31,8 %.

KS: zhoršení o 0,8 %.

**Závěr:** ES se zlepšila o zhruba třetinu správných odpovědí, zatímco KS se nepatrně zhoršila.

#### Otázka č. 8: Za jak dlouho oběhne Měsíc kolem Země?

a) za týden    b) za jeden den    c) za jeden měsíc

TAB 35: Analýza vstupního testu, otázka č. 8

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	2	3	9,1 %	12,5 %
b)	2	3	9,1 %	12,5 %
c)	18	18	81,8 %	75,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

V tabulce 20 vidíme relativně vyrovnané výsledky obou skupin. Většina členů ES (81,8 %) odpověděla správně, v KS bylo správných odpovědí o něco méně (75 %). Ačkoliv je žáků v ES menší počet, v počtu správných odpovědí skórují častěji.

a) za týden    b) za jeden den    c) za jeden měsíc

TAB 36: Analýza výstupního testu, otázka č. 8

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	1	0,0 %	5,0 %
b)	5	2	25,0 %	10,0 %
c)	15	17	75,0 %	85,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Z tabulky 36 je patrné, jak žáci odpovídali ve výstupním testu v otázce č. 8, která se týkala času oběhu Měsíce okolo Země. Zde se znalost žáků ES zhoršila z 81,8% úspěšnosti na 75% úspěšnost, žáci KS se naopak zlepšili ze 75 % na 85 %.

ES: zhoršení o 6,8 %.

KS: zlepšení o 10,0 %.

**Závěr:** KS se zlepšila o 10 % správných odpovědí, zatímco ES se o 6,8 % zhoršila.

### Otázka č. 9: *Za jak dlouho oběhne Země kolem Slunce?*

- a) za jeden den    b) za jeden rok    c) nelze určit

TAB 37: *Analýza vstupního testu, otázka č. 9*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	1	5	4,5 %	20,8 %
b)	20	17	90,1 %	70,8 %
c)	1	2	4,5 %	8,4 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 37 ověřuje vstupní znalosti v oblasti pohybu Země kolem Slunce. Většina žáků ES (90,1 %) má správnou představu o tom, jaké jsou principy pohybů Země. Žáci KS si vedli o něco hůře – správných odpovědí bylo 70,8 %.

TAB 38: *Analýza výstupního testu, otázka č. 9*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	5	0,0 %	25,0 %
b)	19	15	95,0 %	75,0 %
c)	1	0	5,0 %	0,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Analýza odpovědí 9. otázky je v tabulce 38. Přináší informaci, že obě skupiny (ES, KS) své skóre správných odpovědí zlepšily. ES se chlubí 95 %, KS 75 %.

ES: zlepšení o 4,9 %.

KS: zlepšení o 4,2 %.

**Závěr:** Obě skupiny se zlepšily přibližně o stejný počet procent, proto nemůžeme jednoznačně vyvodit závěr, že jsme žáky ES ovlivnili více než žáky KS.

**Otázka č. 10: Kolik planet má Sluneční soustava?**

- a) 9                      b) 8                      c) 10

TAB 39: *Analýza vstupního testu, otázka č. 10*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	1	3	4,5 %	12,5 %
b)	20	18	90,1 %	75,0 %
c)	1	1	4,5 %	12,5 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 22 zviditelňuje oblast znalostí o počtu planet uvnitř Sluneční soustavy. Opět se ukazuje, že participaci ES mají lepší povědomí o astronomických jevech než členové KS. Počet planet Sluneční soustavy správně označilo 90,1 % žáků ES, kdežto žáci KS měli správných odpovědí tři čtvrtiny.

TAB 40: *Analýza výstupního testu, otázka č. 10*

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	3	0,0 %	15,0 %
b)	17	15	85,0 %	75,0 %
c)	3	2	15,0 %	10,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 40 odráží odpovědi výstupního testu na otázku č. 10 týkající se znalosti o počtu planet ve Sluneční soustavě. Žáci ES se viditelně ve svých odpovědích zhoršili, kdežto žáci KS zůstali na stejné úrovni jako při vstupním testu.

ES: zhoršení o 5,1 %.

KS: stagnace

**Závěr:** Žáci ES nevykazovali ve znalosti o počtu planet zlepšení, které jsme předpokládali. Participantů KS zůstali na stejném počtu procent správných odpovědí.

**Otázka č. 11: Která planeta ve Sluneční soustavě má nejvíce Měsíců?**

- a) Země                      b) Saturn                      c) Mars

TAB 41: Analýza vstupního testu, otázka č. 11

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	7	6	31,8 %	25,0 %
b)	9	15	40,9 %	62,5 %
c)	6	3	27,3 %	12,5 %
<b>CELKEM</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 41 odhalila, že tematika počtu měsíců není žákům tolik blízká, jak tomu bylo u otázek předešlých. Žáci ES zde skórovali výší 40,9 % správných odpovědí, žáci KS zde byli překvapivě lepší – hodnota jejich správných odpovědí je 62,5 %.

TAB 42: Analýza výstupního testu, otázka č. 11

OTÁZKA	ODPOVĚDI		POČET PROCENT	
	ES	KS	ES	KS
a)	0	7	0,0 %	35,0 %
b)	19	13	95,0 %	65,0 %
c)	1	0	5,0 %	0,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 42 napovídá, že problematika počtu měsíců planet žáky ES zaujala natolik, že výrazně zlepšili podíl správných odpovědí (95 %). Nepatrně si polepsili také žáci KS (65 %).

ES: zlepšení o 54,1 %.

KS: zlepšení o 2,5 %.

**Závěr:** Žáci ES vykazovali velké zlepšení v množství správných odpovědí. Žáci KS se zlepšili nevýznamně vzhledem k tomu, že chyběli 4 žáci.

**Otázka č. 12/vstupní test: Napiš slovem nebo větou - větami, co Tě nejvíce baví na matematice:**

**Odpovědi žáků ES:** zábavná cvičení; rýsování – slovní úlohy – příklady; zábavné úlohy; násobení; počítání; slovní úlohy; násobení, dělení, sčítání a odečítání; rýsování – indické násobení; je zábavná a logická; indické násobení; dělení, sčítání a odečítání a rýsování; úlohy se zvířátky; slovní úlohy typu myslím si číslo; matematické hádanky; líbí se mi, že si namáhám mozek; rýsování je přesné; sčítání,

odečítání, násobení a dělení; zajímavé slovní úlohy; těžké příklady; pavučinky; Matematický klokánek; slovní úlohy; počítání se zbytkem.

**Odpovědi žáků KS:** nic, násobení, nic, sčítání, násobení, dělení, slovní úlohy, někdy i geometrie, počítání, geometrie, nevím, slovní úlohy, nic, násobení a zábavné hry, sčítání 1+1, různé hry, jednoduché příklady, počítání na kalkulačce, slovní úlohy a počítání se zbytkem, nic, nic, sčítání a někdy i odečítání, geometrie, zaokrouhlování, asi nic nebo nevím, násobení, dělení, počítání – obecně, baví mě, že je jednoduchá (zatím); nic – nebaví mě; slovní úlohy a hry a pak nic.

Odpovědi jsou zaznamenány přesně tak, jak byly prezentovány dětmi v testu. Zeleně jsou označené kladné odpovědi – tedy co žáky baví, z čeho mají radost, červená barva zviditelňuje odpovědi naznačující, že žáka matematika nebaví. Vidíme zde, že ES je jednoznačně více motivována, objevují se zde například zvláštnosti jako indické násobení, úlohy se zvířátky, pavučinky, soutěž Matematický klokánek, matematické hádanky. Žáci KS nemají ve svých odpovědích žádné zábavné či matematiku oživující aktivity a obsahují řadu červených polí.

**Otázka č. 12/výstupní test – pouze v testu ES:**

*Chtěl/a bys mít příští rok opět téma astronomie v předmětu matematika?*

- a) ano, každý měsíc během celého roku
- b) ano, občas pro zpestření
- c) ano, aspoň jednou za pololetí jeden projektový den
- d) je mi to jedno
- e) ne

TAB 43: Analýza výstupního testu, otázka č. 12

OTÁZKA	ODPOVĚDI ŽÁKŮ ES	
	počet	%
a)	8	40,0 %
b)	5	25,0 %
c)	3	15,0 %
d)	3	15,0 %
e)	1	5,0 %
<b>CELKEM</b>	<b>20</b>	<b>100,0 %</b>

Tabulka 43 vypovídá o zájmu žáků pokračovat v PL s tematikou astronomie. Pouze 5 % žáků ES (1 žák) se vyjádřil záporně a 15 % žáků (3 žáci) zaujali lhostejný postoj. Všichni ostatní se nějakým způsobem vyjádřili kladně.



## 2.4 Doporučení pro praxi

Na základě analýzy dat a reflexe nabízíme doporučení pro zlepšení výuky astronomie a matematiky, která mohou být užitečná pro učitele, školy a další vzdělávací instituce.

Jednotlivé PL jsou tvořeny vždy v tematickém bloku. Celý soubor (všechny PL) by mohly být využívány po celý školní rok 4. ročníku. Je ale také možné je pojmout jako materiál pro projektové dny, neboť mohou být chápány jako pomůcka pro integrovanou výuku prolínající více předmětů (Český jazyk, Matematika, Přírodověda, Pracovní činnosti apod.).

Když jsme se žáky realizovali PL na téma Země a Slunce, narazili jsme na tematiku teploty a barev hvězd. Žáci byli velmi motivovaní, měli stále chuť diskutovat, toužili po rozšiřujících informacích. Určitě by byli spokojeni, kdyby další PL mohl řešit teploty a barvy jiných hvězd než našeho Slunce. Je to inspirace pro kreativní pedagogogy.

Součástí každého PL je hodnotící list pro žáka, který téma absolvoval. Hodnotící listy jsou souměřitelné (stejně pro každý PL), proto nejsou řazeny za každým PL zvlášť, nýbrž v příloze č. 2. Učitel tyto hodnotící listy nemusí použít, sloužili nám zejména pro okamžitou zpětnou vazbu k analýze stupně atraktivity PL pro žáky.

Pedagog má možnost připravit PL dle charakteristiky jednotlivých úloh buď jako individuální práci, práci v tandemu či týmovou práci. V kapitole popisující aplikaci PL v praxi (kap. 2.3.1) jsou typy, které vycházejí ze zkušenosti. Pokud se učitel rozhodne, že bude realizovat projektový den, je vhodné zadat každému týmu balicí papír, na nějž si tým lepí jednotlivé úlohy a dopisuje vlastní postřehy. Ve vyhrazené části papíru lze vlepít hodnotící tabulku či sebereflexi, kterou učitel navodil vhodnými otázkami. Balicí papír může být výukovým banerem zdobícím chodbu školy či třídy. K aplikaci PL náleží vytváření atmosféry důvěry, nebát se případných chyb, přemýšlet o individualizaci. Je žádoucí podněcovat žáky, motivovat je postupným odkrýváním tajemství, poutavým vypravováním, plodnou diskusí.

Po aplikaci cyklu PL je možné realizovat aktivitu umožňující učiteli rychle a přehledně zmapovat získané znalosti žáků jednoduchou metodou dotazování a zvedání kartiček ANO/NE.

**Závěrečné opakování:** *Je výrok pravdivý či nikoliv?*

Souhvězdí tvoří hvězdy, které jsou ve vesmíru velmi blízko u sebe.

Hvězda je obrovská koule žhavých plynů.

Naše nejbližší hvězda se jmenuje Slunce.

Světlo ze Slunce k nám přiletí za jednu hodinu.

Nejbližší těleso k Zemi je Měsíc.

Měsíc je jediná přirozená družice Země.

Měsíc je stejně velký jako Země.

Když Měsíc na obloze nevidíme je to úplněk.

Měsíc je jediné místo ve vesmíru kromě Země, kterou navštívil člověk.

Na Měsíci je voda v mořích.

Měsíc oběhne kolem Země za 29 dní.

Oběh Země kolem Slunce trvá jeden rok.

Naše Země patří do Sluneční soustavy.

Země je planeta a Slunce je hvězda.

Ve Sluneční soustavě máme 10 planet.

Nejvíce Měsíců má planeta Mars.

Každý PL byl hodnocen jiným způsobem. Osvědčil se model, kdy žáci dostávali známku z dílčích úloh; ani u jednoho PL nebyla žákům udělena souhrnná známka za všechny úlohy. Po ukončení tématu (každého jednotlivého PL) byla vypracována slovní evaluace pro každého žáka.

Příklad konkrétního hodnocení žákovi (PL č. 5):

Aleši, během úvodní (motivační) hodiny bylo znát, že Tě téma zaujalo, video jsi sledoval pozorně a měl jsi podnětné dotazy, které ostatním žáků pomohly pochopit některé důležité myšlenky. Při práci s barevnými lístečky jsi prokázal, že jsi schopný pracovat samostatně a úlohu jsi úspěšně splnil. Také doplňování tabulky (teplota hvězd) jsi měl správně i přesto, že ses s nikým neradil. Úkol č. 3 jsi plnil společně s Lukášem. Pozorovala jsem, že na chvíli došlo mezi vámi ke konfliktu, ale pak jste se shodli a jednotlivé otázky jste zodpověděli správně. Čtvrtý i pátý úkol jsi zvládnul sám, bez mé rady. Uměl jsi vyhledat všechny potřebné informace a logicky je doplnit k otázkám. Prokázal jsi, že umíš pracovat nezávisle a poradíš si i s těžšími úkoly.

## ZÁVĚR

Práce si kladla za cíl poskytnout komplexní přehled o tom, jak mohou být vybrané části astronomie efektivně začleněny do vzdělávacího procesu 1. stupně ZŠ, konkrétně do předmětu Matematika.

V teoretické části bylo plánovaného obsahu dosaženo a lze tedy konstatovat, že první cíl byl splněn. Praktická část přináší vzdělávací materiály, které pomohou včlenit prvky astronomie do výuky předmětu Matematika na 1. stupni ZŠ. Všechny vytvořené pracovní listy byly ověřeny aplikací, hodnocením žáků a komparací dat vstupního a výstupního testu. Také zde můžeme formulovat závěr, že bylo cíle dosaženo.

Při realizaci vstupního a výstupního testu žákům je nutné vzít v potaz kritický faktor věku dětského respondenta. Nesprávně pochopené otázky mohou ústít do chybných odpovědí. Ty se mohou vyskytovat například z důvodu nepochopení otázky, protože předpokladem relevantní odpovědi je to, že žáci disponují určitým stupněm čtenářské gramotnosti. Při vyplňování testu jsem pozorovala, že se někteří žáci nezamýšleli dostatečně, zaškrtovali odpovědi rychle a spíše spontánně, ptali se spolužáků, co kroužkují apod.

V teoretické části byli zmíněni Hejný, Houfková, Jirotková (et al, 2011), kteří sledovali úroveň čtenářské gramotnosti v matematických a přírodovědných úlohách pro první stupeň ZŠ. Za klíčové dovednosti byly označeny *vyhledávání*, *vyvozování*, *interpretace* a *hodnocení* úloh. Předkládané pracovní listy všechny tyto zmiňované dovednosti žákům umožňují rozvíjet. Znamená to, že žáci dostali příležitost dokázat, na jaké výši je jejich čtenářská gramotnost. Všechny pracovní listy získaly nízké bodové ohodnocení v kritériu NÁROČNOST. Žáci měli v rámci hodnocení každého PL vybarvit pět hvězdiček a byli upozorněni na to, že čím vyšší počet hvězdiček vybarví, tím hodnotí náročnost PL jako těžší. Tabulka 44 ukazuje čtyři hlavní kritéria, která žáci u každého PL hodnotili. Pravý sloupeček přináší průměrnou hodnotu každého pracovního listu (1-5 hvězdiček), spodní řádek přináší průměrnou hodnotu kritéria za všechny PL.

Závěrečné vyhodnocení vlastností pracovních listů zviditelnilo hledisko žáků, čili samotných uživatelů pracovních listů. Nejlépe si vedl PL č. 4 (4,6 bodů v průměru), následoval PL č. 5 (4,5 bodů v průměru), PL č. 1 (4,1 bodů v průměru), PL č. 2 (3,8

bodů v průměru) a PL č. 3 (3,6 bodů v průměru). Z tohoto pohledu je patrné, že nejoblíbenějším PL se stal PL s tématem týkající se planet Sluneční soustavy, nejméně oblíbeným PL se stal PL s tématem Země a Slunce. Nejsilnější stránkou pracovních listů je podle žáků přehlednost (4,5 průměrných bodů), nejslabší stránkou pak náročnost (3,3 průměrných bodů).

TAB 44: Závěrečné vyhodnocení vlastností pracovních listů (hodnoceno žáky)

kritérium	přehlednost	srozumitelnost	líbivost	náročnost	průměr
PL 1	4,6	4,4	4,2	3,2	<b>4,1</b>
PL 2	4,3	3,9	3,8	3,1	<b>3,8</b>
PL 3	3,7	3,8	3,7	3,1	<b>3,6</b>
PL 4	4,9	4,5	4,3	3,3	<b>4,6</b>
PL 5	4,9	4,7	4,8	3,6	<b>4,5</b>
<b>průměr</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>	<b>3,3</b>	<b>4,1</b>

K vyhodnocení PL listů jsem použila různé způsoby – známky za dílčí úlohy, průběžné slovní hodnocení, autoevaluace žáků během prezentace výstupů, hodnotící tabulky i slovní hodnocení pro každého jednotlivce.

Vytvořením souboru pracovních listů práce usiluje o podporu celoživotního zájmu o vědu a vzdělávání v oblasti astronomie, což je zásadní pro rozvoj informované a zvědavé budoucí generace.

Práce s autorskými pracovními listy mě inspirovala pro budoucí práci v předmětu Matematika, kde chci pokračovat i v pátém ročníku navazujícím souborem PL.

Tímto způsobem mohou žáci nejen rozvíjet své matematické dovednosti, ale také získat základní představu o vesmíru, který je obklopuje, a o vědeckých principech, které tyto jevy řídí.

Věřím, že práce přispěla k teoretické diskusi o začleňování astronomie do základního vzdělávání, ale také, že poskytuje učitelům praktické nástroje a inspiraci. Aplikace vyvinutých materiálů ověřila jejich funkčnost, zajímavost pro žáky a přínos pro výuku.

## ANOTACE

**Příjmení a jméno autora:** Mgr. Sylvie Gorková  
**Název katedry a fakulty:** Katedra matematiky, Pedagogická fakulta  
**Název diplomové práce:** Prvky astronomie ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ  
**Jméno vedoucího diplomové práce:** RNDr. Martina Uhlířová Ph. D.  
**Počet znaků:** 142 291  
**Počet příloh:** 3  
**Počet titulů použité literatury:** 22  
**Klíčová slova:** matematika, astronomie, základní škola, 1. stupeň, pracovní listy, experiment

### Anotace

Práce si klade za cíl poskytnout komplexní přehled o tom, jak mohou být vybrané části astronomie efektivně začleněny do vzdělávacího procesu 1. stupně ZŠ, konkrétně do předmětu Matematika. Cílem praktické části bylo vytvořit a pilotovat pracovní listy, které pomohou včlenit prvky astronomie do výuky Matematiky na 1. stupni základní školy, konkrétně pak ve 4. ročníku. Bádání se účastnili žáci dvou čtvrtých tříd základní školy, z nichž jedna skupina byla experimentální, druhá kontrolní. Kritéria pro hodnocení pracovních listů byla přehlednost, srozumitelnost, líbivost (atraktivita) a náročnost. Vlastnosti se ověřovaly prostřednictvím hodnotících listů, které vyplňovali samotní žáci experimentální skupiny a funkčnost se ověřovala prostřednictvím komparace dat vstupního a výstupního znalostního testu s tematikou astronomie, které absolvovali všichni participaci.

## **RESUMÉ**

The diploma thesis aims to provide a comprehensive overview of how selected parts of astronomy can be effectively integrated into the educational process of the 1st grade of elementary school, specifically in the subject Mathematics.

The aim of the practical part was to create and pilot worksheets that will help to incorporate elements of astronomy into the teaching of Mathematics in the 1st grade of primary school, specifically in the 4th grade.

Pupils of two fourth grades of elementary school participated in the research, one group was experimental, the other control. The criteria for evaluating the worksheets were clarity, comprehensibility, enjoyment and difficulty.

The properties were verified through evaluation sheets that were filled in by the students of the experimental group themselves, and the functionality was verified through a comparison of the data of the entry and exit knowledge test with the theme of astronomy, which all students completed.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BOOK SCHOOL WORKSHOPS. *How to teach space in elementary/primary school?* [online]. Článek. © Book School Workshops; 2024. Dostupné z [cit. 2024-23-05]: <https://bookschoolworkshops.com/how-to-teach-space-in-primary-school/>
- ČAPEK, R. *Moderní didaktika*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. Dotisk 6., 2019. 608 s. ISBN 978-80-247-3450-7.
- ČEMAN, R., PITTICH, E. *Vesmír I. Sluneční soustava*. Bratislava: MAPA Slovakia Bratislava, 2002. 383 s. ISBN 80-8067-072-2.
- FONS, R. P. *Why is astronomy hardly taught in school?* [online]. Článek. © world.edu 2012. December 10, 2020. Dostupné z [cit. 2024-28-05]: <https://world.edu/why-is-astronomy-hardly-taught-in-school/>
- GRYGAR, J. *Lesk a bída školního vzdělávání v astronomii* [online]. Článek. Časopis Školská fyzika 2013 / 6. Oddíl Astronomické vzdelávanie. Praha: Fyzikální ústav AV ČR a Učená společnost ČR, 1993. Dostupné z [cit. 2024-23-04]: <http://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/22147/1/Grygar.pdf>
- HEJNÝ, M., HOUFKOVÁ, J., JIROTKOVÁ, D., et al. *Čtenářské, matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání*. Praha: ČŠI, 2013. 125 s. ISBN 978-80-905370-7-1.
- JÁCHYM, F. *Jak viděli vesmír, Po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, 2003, 271 s. ISBN 80-85839-48-2.
- JEŠÁTKOVÁ, V., MAJCÍKOVÁ, K., VOTAVOVÁ, R. *Úspěšná práce s heterogenní třídou 5: Jak motivovat žáky ke kooperativnímu učení? – část I.* [online]. Článek. Zapojme všechny. Praha: NPI ČR, 18.11.2022. ©NPI ČR 2023. Dostupné z [cit. 2024-29-04]: <https://zapojmevsechny.cz/clanek/uspesna-prace-s-heterogenni-tridou-5-jak-motivovat-zaky-ke-kooperativnimu-uceni-cast-i>
- KALHOUS, Z. et al. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. 447 s. ISBN 80-7178-253-X.
- MANĚNOVÁ, M. *Pracovní listy v mateřské škole a na 1. stupni základní školy*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2014. 55 s. ISBN 978-80-7435-499-1.
- MIHOLA, J. *Filozofie a matematika rub a líc astronomie*. In MARKOVÁ, E. (ed.): *Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí*. Úpice: ČSAV, 2006. Sborník referátů ze semináře 16.05.2006-18.05.2006. ISBN 80-86303-10-1.

MŠMT ČR. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Praha: 2015.

[online]. Dostupné z [cit. 2024-23-04]:

file:///C:/Users/Admin/Downloads/RVP%20ZV%202017-1.pdf

MRÁZOVÁ, L. *Tvorba pracovních listů: metodický materiál*. Brno: Metodické centrum muzejní pedagogiky, Moravské zemské muzeum, 2012, 27 s. sv. 1. ISBN 978-80-7028-403-2.

OSEIDOVÁ, K. *Co vidíme ve hvězdách; ilustrovaný průvodce noční oblohou*. New York, 2017. Překlad Vargová, A. Praha: Mladá fronta a.s., 2019. 160 s. ISBN 978-80-204-5168-2.

OSVALDOVÁ, Z. (2017). *Pracovní listy ako prostriedok aktivizácie žákov vo vyučovacím procese*. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Katedra pedagogiky, 15(1), 194-201.

PETRÁČKOVÁ, V., KRAUS, J. et al. *Akademický slovník cizích slov*. Praha: Academia 1998, 2001 (dotisk). 834 s. ISBN 80-200-0607-9.

PRŮCHA, J. *Moderní pedagogika*. 5., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Portál, 2013. 483 s. ISBN 978-80-262-0456-5.

SIEGLOVÁ, D. *Konec školní nudy. Didaktické metody pro 21. století*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2019. Dotisk 2021. 336 s. ISBN 978-80-271-2254-7.

STEM (Science technology engineering maths). *Fabulous figures and cool calculations*. Carlton books, 2018. 80 s. ISBN 9781783123490.

VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. a BUREŠ, M. *Pedagogika pro učitele*. 2., rozš. A aktualizované vyd. Praha: Grada, 2011. 456 s. ISBN 978-80-247-3357-9.

WILIAM, D., LEAHYOVÁ, S.. *Zavádění formativního hodnocení*. Praha: Edulab, 2018. ISBN 97-80-906082-5-2.

ZORMANOVÁ, L. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2014. ISBN 978-80-247-4590-9.

Pozn. Obrázky obsažené v pracovních listech, jakožto v materiálu, který je použitelný odděleně od této práce, mají zdroj uvedený vždy v odkazu pod čarou, aby byl přenositelný.



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: <i>Struktura diplomové práce</i> .....	2
Obr. 2: <i>Voroncov-Veljaminov B. A. Astronomie</i> .....	9
Obr. 3: <i>Číslo a početní operace; Matematika – 1. období</i> .....	14
Obr. 4: <i>Číslo a početní operace; Matematika – 2. období</i> .....	14
Obr. 5: <i>Závislosti, vztahy a práce s daty; Matematika – 1. období</i> .....	15
Obr. 6: <i>Závislosti, vztahy a práce s daty; Matematika – 1. období</i> .....	15
Obr. 7: <i>Geometrie v rovině a v prostoru; Matematika – 1. období</i> .....	15
Obr. 8: <i>Geometrie v rovině a v prostoru; Matematika – 1. období</i> .....	15
Obr. 9: <i>Nestandardní aplikační úlohy; Matematika – 1. období</i> .....	16
Obr. 10: <i>Desková hra ve třídě; příběhová mapa</i> .....	18
Obr. 11: <i>Úloha pro žáky 4. ročníku ZŠ</i> .....	21
Obr. 12: <i>: Hodnotící tabulka pro kombinované hodnocení žák/učitel</i> .....	29

Pozn. Obrázky obsažené v pracovních listech, jakožto v materiálu, který je použitelný odděleně od této práce, mají zdroj uvedený vždy v odkazu pod čarou.

## SEZNAM TABULEK

TAB 1: <i>Analýza PL č. 1 (přehlednost)</i> .....	68
TAB 2: <i>Analýza PL č. 1 (srozumitelnost)</i> .....	68
TAB 3: <i>Analýza PL č. 1 (líbivost)</i> .....	69
TAB 4: <i>Analýza PL č. 2 (náročnost)</i> .....	69
TAB 5: <i>Analýza PL č. 2 (přehlednost)</i> .....	70
TAB 6: <i>Analýza PL č. 2 (srozumitelnost)</i> .....	70
TAB 7: <i>Analýza PL č. 2 (líbivost)</i> .....	70
TAB 8: <i>Analýza PL č. 2 (náročnost)</i> .....	70
TAB 9: <i>Analýza PL č. 3 (přehlednost)</i> .....	72
TAB 10: <i>Analýza PL č. 3 (srozumitelnost)</i> .....	72
TAB 11: <i>Analýza PL č. 3 (líbivost)</i> .....	72
TAB 12: <i>Analýza PL č. 3 (náročnost)</i> .....	72
TAB 13: <i>Analýza PL č. 4 (přehlednost)</i> .....	74
TAB 14: <i>Analýza PL č. 4 (srozumitelnost)</i> .....	74
TAB 15: <i>Analýza PL č. 4 (líbivost)</i> .....	74
TAB 16: <i>Analýza PL č. 4 (náročnost)</i> .....	74
TAB 17: <i>Analýza PL č. 3 (přehlednost)</i> .....	76
TAB 18: <i>Analýza PL č. 3 (srozumitelnost)</i> .....	76
TAB 19: <i>Analýza PL č. 3 (líbivost)</i> .....	76
TAB 20: <i>Analýza PL č. 3 (náročnost)</i> .....	76
TAB 21: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 1</i> .....	78
TAB 22: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 1</i> .....	79
TAB 23: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 2</i> .....	80
TAB 24: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 2</i> .....	81
TAB 25: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 3</i> .....	82
TAB 26: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 3</i> .....	82
TAB 27: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 4</i> .....	83
TAB 28: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 4</i> .....	83
TAB 29: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 5</i> .....	84
TAB 30: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 5</i> .....	84
TAB 31: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 6</i> .....	84
TAB 32: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 6</i> .....	85

TAB 33: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 7</i> .....	85
TAB 34: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 7</i> .....	86
TAB 35: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 8</i> .....	86
TAB 36: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 8</i> .....	86
TAB 37: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 9</i> .....	87
TAB 38: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 9</i> .....	87
TAB 39: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 10</i> .....	88
TAB 40: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 10</i> .....	88
TAB 41: <i>Analýza vstupního testu, otázka č. 11</i> .....	89
TAB 42: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 11</i> .....	89
TAB 43: <i>Analýza výstupního testu, otázka č. 12</i> .....	90
TAB 44: <i>Závěrečné vyhodnocení vlastností pracovních listů (hodnoceno žáky)</i> .....	94

## SEZNAM ZKRATEK

ČAS	Československá astronomická společnost
DUM	Digitální učební materiály (portál RVP.cz)
ES	Experimentální skupina v experimentu
IT	Informační technologie
KS	Kontrolní skupina v experimentu
MŠMT ČR	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
PL	Pracovní list (listy)
PS	Pracovní sešit (sešity)
RVP ZV	Rámcový vzdělávací plán pro základní školy (základní vzdělávání)
ŠVP	Školní vzdělávací program
ZŠ	Základní škola

# PŘÍLOHY

## Příloha 1: VSTUPNÍ OVĚŘOVACÍ TEST K EXPERIMENTU

Vstupní ověřovací test:

třída: \_\_\_\_\_

**1. Podtrhni tři slova, která podle tebe nejlépe vystihují matematiku:**

zábavná, příjemná, nesnesitelná, těžká, lehká, skvělá, zbytečná, důležitá,  
nudná, tajemná

**2. Podtrhni tři slova, která podle tebe nejlépe vystihují téma vesmír:**

zábavné, tajemné, důležité, nudné, příjemné, těžké, neznámé, lákavé,  
zajímavé, záhadné

**3. Téma vesmír je plné odborných slov. Víš, co je to souhvězdí?**

- d) hvězdy, které jsou ve vesmíru velmi blízko u sebe
- e) obrazec na obloze
- f) oblast hvězdné oblohy s přesně vymezenými hranicemi

**4. Víš, co je hvězda?**

- d) obrovská koule žhavých plynů
- e) planeta
- f) svítící bod na noční obloze

**5. Víš, jaký tvar má naše Slunce?**

- a) kruh
- b) kružnice
- c) koule

**6. Víš, jaké vesmírné těleso je Zemi nejbližší?**

- a) Slunce
- b) Měsíc
- c) Mars

**7. Víš, za jak dlouho přiletí světlo ze Slunce na Zemi?**

- a) 8 minut
- b) 1 hodina
- c) několik vteřin

**8. Za jak dlouho oběhne Měsíc kolem Země?**

- a) za týden
- b) za jeden den
- c) za jeden měsíc

**9. Za jak dlouho oběhne Země kolem Slunce?**

- a) za jeden den
- b) za jeden rok
- c) nelze určit

**10. Kolik planet má Sluneční soustava?**

- a) 9
- b) 8
- c) 10

**11. Která planeta ve Sluneční soustavě má nejvíce Měsíců?**

- a) Země
- b) Saturn
- c) Mars

**12. Napiš slovem nebo větou - větami, co Tě nejvíce baví na matematice:**

.....

**Příloha 2: HODOTÍCÍ LIST VHODNÝ PRO KAŽDÉHO ŽÁKA A PRO KAŽDÝ PRACOVNÍ LIST**

**JAK HODNOTÍŠ PRACOVNÍ LIST** – vybarvuj hvězdičky (čím více, tím lépe)

**A) Přehlednost**

Pracovní list se mi zdál přehledný, dobře se v něm úkoly hledají, vyznám se v něm.



**B) Srozumitelnost**

Úkolům v pracovním listě rozumím, nemusel mi je nikdo dovysvětlovat.



**C) Optika – líbivost**

Pracovní list se mi na první pohled líbil, lákal mě, těšil jsem se na něj.



**D) Náročnost**

Úkoly pracovního listu jsou pro mě těžké nebo lehké – jak jsou zvládnutelné (čím více hvězdiček, tím těžší).



**E) Nejvíce mě překvapilo nebo se mi líbilo: .....**

.....

**F) Co jsem se dozvěděl/a zajímavého: .....**

.....

Chceš něco dodat?

.....

**Příloha 3: FOTOGRAFIE Z APLIKACE PRACOVNÍCH LISTŮ V ES**



*Aplikace PL Hvězdy a souhvězdí*



*Aplikace PL Hvězdy a souhvězdí*



*Aplikace PL Hvězdy a souhvězdí*



*Aplikace PL Hvězdy a souhvězdí*





*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



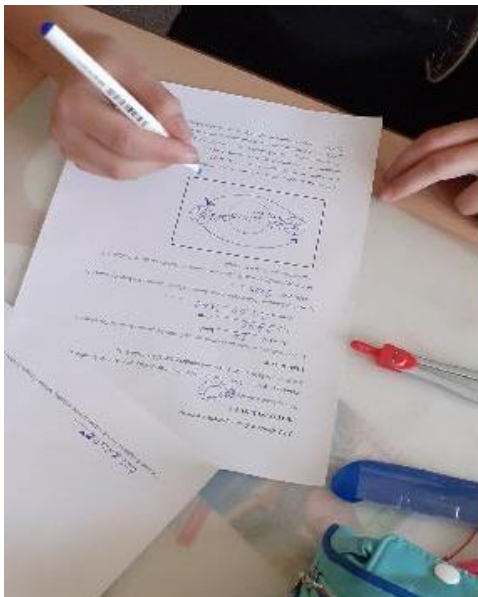
*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



*Aplikace PL Země a Slunce*



*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



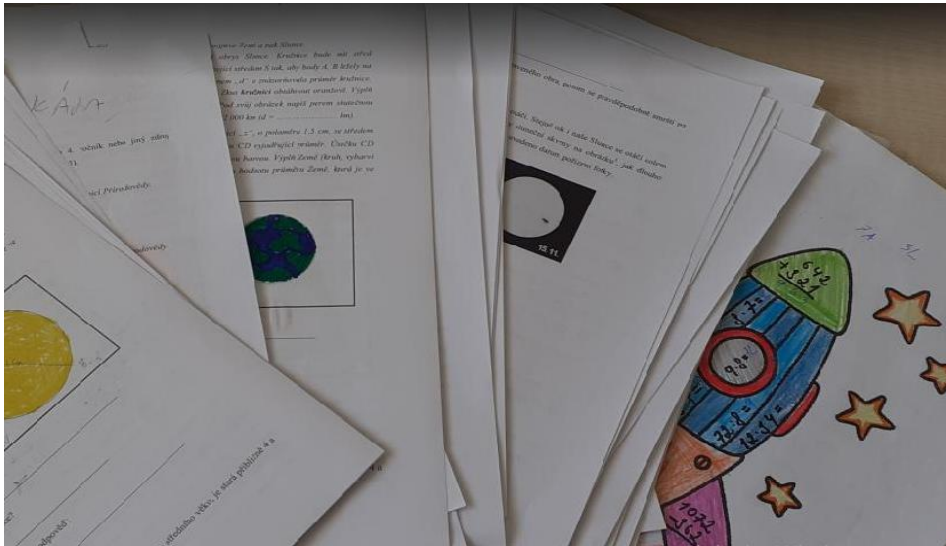
*Aplikace PL Výlet na Měsíc*



*Aplikace PL Země a Slunce*



*Aplikace PL Země a Slunce*



*Aplikace PL Výlet na Měsíc*