

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky



**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Olomouc 2024

Pavλίna Debnárová

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

**Diplomová práce**

Pavčina Debnárová

**Geometrické úlohy v badatelsky orientované výuce  
matematiky na 1. stupni základní školy**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „*Geometrické úlohy v badatelsky orientované výuce matematiky na 1. stupni základní školy*“ vypracovala pod vedením Doc. PhDr. Radky Dofkové, Ph.D. samostatně a použila uvedené zdroje a literaturu.

V Olomouci dne 14. 4. 2024

.....

Pavλίna Debnárová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych nyní chtěla vyjádřit velký dík vedoucí práce paní Doc. PhDr. Radce Dofkové, Ph.D. za její odborné vedení, cenné rady a především lidský a laskavý přístup, se kterým mi věnovala od naší první schůzky až po dopsání pomyslné poslední tečky této práce. Děkuji!

Poděkování patří i ředitelce ZŠ Hálkova, Mgr. Anně Zlámalové za umožnění realizovat výzkum právě v její škole a paní učitelce, Mgr. Pavle Richterkové a celé třídě 3.C, kde byly ověřovány úlohy.

Komu bych však ještě ráda poděkovala, je také má rodina a přátelé. Bez jejich obrovské podpory, porozumění a motivace, kterou mi dávali i v nelehkých chvílích, by tato práce nemohla vzniknout. Děkuji za všechno!

## Anotace

Jméno a příjmení:	Pavčina Debnárová
Katedra:	Katedra matematik
Vedoucí práce:	Doc. PhDr. Radka Dofková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2024

Název práce:	Geometrické úlohy v badatelsky orientované výuce matematiky na 1. stupni základní školy
Název v angličtině:	Inquiry – Based Geometrical Tasks at Primary School Mathematics Education
Zvolený typ práce:	Aplikační práce
Anotace práce:	Diplomová práce je zaměřena na badatelsky orientovanou výuku geometrie na 1. stupni ZŠ. V rámci realizovaného výzkumu byly vytvořeny geometrické badatelské úlohy. Vytvořené úlohy byly ověřovány na základě předem stanovených kritérií, vycházejících z podstaty BOV ve 3. třídě ZŠ v Olomouci.
Klíčová slova:	Badatelsky orientovaná výuka matematiky, učení bádáním, geometrické úlohy, 1. stupeň ZŠ, RVP ZV, konstruktivistické pojetí výuky
Anotace v angličtině:	The thesis is focused on Inquiry – Based Education in geometry at the 1st grade of Primary School. Within the framework of the conducted research, Inquiry – Based Geometrical Tasks were created. The created tasks were verified on the basis of predetermined criteria, based on the essence of IBE in the 3rd grade of Primary School in Olomouc.
Klíčová slova v angličtině:	Inquiry – Based Mathematics Education, learning by inquiry, geometrical tasks, 1st grade of Primary School, RVP ZV, Constructivism Learning Theory
Přílohy vázané k práci:	<b>Příloha 1:</b> Pozorovací arch (Česká školní inspekce, 2010) <b>Příloha 2: Tabulka 1:</b> Přehled učiva geometrie v učebnicích matematiky pro 3. ročník ZŠ

	<p><b>Příloha 3: Tabulka 2:</b> Analýza pozorovacího archu – kategorie „aktivita a zapojení žáků při řešení úloh“</p> <p><b>Příloha 4: Tabulka 3:</b> Analýza pozorovacího archu – kategorie „kooperace žáků při řešení úloh“</p> <p><b>Příloha 5: Tabulka 4:</b> Analýza pozorovacího archu – kategorie „způsoby řešení úloh“</p> <p><b>Příloha 6: Tabulka 5:</b> Analýza pozorovacího archu – kategorie „komunikace žáků při řešení úloh“</p> <p><b>Příloha 7: Pracovní list: Úloha 1 „Měření délek“</b></p> <p><b>Příloha 8: Pracovní list: Úloha 2 „Čtvercová síť“</b></p> <p><b>Příloha 9: Pracovní list: Úloha 3 „Přímá, křivá, lomená čára“</b></p> <p><b>Příloha 10: Pracovní list: Úloha 4 „Kružnice“</b></p> <p><b>Příloha 11: Pracovní list: Úloha 5 „Vzájemná poloha přímek“</b></p>
Rozsah práce:	72 stran + 17 stran příloh
Jazyk práce:	Český

# Obsah

Úvod.....	9
<b>1. TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Výuka geometrie na 1. stupni základní školy.....</b>	<b>10</b>
1.1.1. Postavení geometrie v rámci vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace .....	11
1.1.2. Učivo geometrie na 1. stupni ZŠ .....	13
1.1.3. Učivo geometrie ve 3. třídě ZŠ .....	15
1.1.4. Proměny a aktuální stav výuky geometrie na 1. stupni ZŠ .....	16
<b>1.2. Konstruktivistické pojetí výuky matematiky .....</b>	<b>18</b>
1.2.1. Vymezení konstruktivistického pojetí výuky .....	18
1.2.2. Konstruktivismus ve vyučování matematice.....	19
1.2.3. Moderní vyučovací metody ve výuce matematiky.....	20
<b>1.3. Badatelsky orientovaná výuka .....</b>	<b>22</b>
1.3.1. Badatelsky orientovaná výuka matematiky.....	24
1.3.2. Specifika BOV matematiky .....	25
1.3.3. Typy bádání.....	26
1.3.4. Badatelské úlohy .....	27
1.3.5. Role učitele a žáka.....	29
<b>2. EMPIRICKÁ ČÁST .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Metodologie výzkumu .....</b>	<b>32</b>
2.1.1. Stanovení cílů.....	32
2.1.2. Stanovení výzkumných otázek.....	32
2.1.3. Výzkumné metody .....	32
2.1.4. Výzkumný vzorek .....	33
<b>2.2. Vytvořené materiály – Přípravy badatelsky orientovaných úloh .....</b>	<b>34</b>
2.2.1. Úloha 1 – Měření délek.....	34
2.2.2. Úloha 2 – Čtvercová síť .....	36

2.2.3.	Úloha 3 – Přímá, křivá a lomená čára .....	38
2.2.4.	Úloha 4 – Kružnice .....	40
2.2.5.	Úloha 5 – Vzájemná poloha přímek.....	42
<b>2.3.</b>	<b>Charakteristika výzkumu .....</b>	<b>44</b>
2.3.1.	Náměty badatelských úloh .....	45
2.3.2.	Charakteristika vyučovacího procesu.....	45
2.3.3.	Reflexe hodnocených kategorií .....	46
<b>2.4.</b>	<b>Vyhodnocení výzkumného šetření .....</b>	<b>47</b>
2.4.1.	Popis průběhu výzkumného šetření.....	47
2.4.2.	Popis analýzy pozorovacích archů .....	48
2.4.2.1.	Vyhodnocení úlohy 1 .....	48
2.4.2.2.	Vyhodnocení úlohy 2.....	51
2.4.2.3.	Vyhodnocení úlohy 3.....	53
2.4.2.4.	Vyhodnocení úlohy 4.....	56
2.4.2.5.	Vyhodnocení úlohy 5.....	58
2.4.3.	Shrnutí výsledků výzkumu .....	60
<b>2.5.</b>	<b>Diskuse .....</b>	<b>62</b>
<b>2.6.</b>	<b>Limity studie .....</b>	<b>64</b>
<b>Závěr .....</b>	<b>.....</b>	<b>65</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>.....</b>	<b>66</b>
<b>Seznam zkratk .....</b>	<b>.....</b>	<b>71</b>
<b>Seznam grafů .....</b>	<b>.....</b>	<b>71</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>.....</b>	<b>72</b>



## Úvod

Snahy o zkvalitnění, zefektivnění a celkovou modernizaci vyučovacího procesu jsou tématem mnoha odborníků. Jakým způsobem však těchto vizí dosáhnout? Jednou z možností může být využívání moderních konstruktivisticky pojatých metod a technik práce. Badatelsky orientovaná výuka (BOV), na kterou je zaměřena tato diplomová práce, je jednou z nich.

BOV koresponduje se všemi výše zmíněnými požadavky na vyučovací proces, jelikož je založená na objevování nových poznatků, kritickém myšlení, hledáním různých variant řešení a především aktivní roli žáka v průběhu vyučování. Dalším důvodem výběru BOV je fakt, že přirozenou aktivitou dítěte, žáka, je zkoumání, objevování, bádání. Proč tedy tohoto zcela přirozeného předpokladu nevyužívat při výuce ve škole? Je dobré si vzpomenout i na naše pocity ve chvíli, kdy se nám podaří vyřešit nějaký problém nebo vypořádat něco, co jsme doposud neznali. U žáků je to stejné. Realizací bádání totiž žákům umožníme poznat radost z vlastního poznání a již při samotném procesu bádání rozvíjet důležité kompetence potřebné pro život.

V souvislosti s BOV se většině lidí vybaví spojení s přírodovědnými předměty jako je přírodověda, fyzika nebo chemie. Matematika bývá v tomto ohledu neprávem upozadována, nemluvě o geometrii. Při studiu české i zahraniční odborné literatury lze narazit na celou řadu publikací, které se zabývají BOV, ale pouze pár z nich je zaměřených na badatelsky orientovanou výuku geometrie (BOVG). Dle našeho přesvědčení však i geometrie má velký potenciál pro vyučování touto metodou a jednalo se tedy o další důvod k výběru právě tohoto tématu. Rádi bychom se totiž pokusili o ukázkou toho, že i učivo geometrie na 1. stupni základní školy lze vyučovat badatelsky.

Diplomová práce je rozčleněna na 2 části - část teoretickou a praktickou. V teoretické části se budeme zabývat především samotnou BOVG, jejím popisem, podstatou a znaky na základě studia odborné literatury. Dále se zaměříme i na vymezení učiva geometrie na 1. stupni ZŠ a jeho zasazením do kurikulárních dokumentů.

Cílem praktické části a rovněž také hlavním cílem diplomové práce je vytvoření sady badatelsky orientovaných geometrických úloh a jejich následné ověření dle předem stanovených kritérií ve 3. třídě základní školy. Realizované badatelské úlohy budou rovněž doplněny i o veškeré pracovní listy, patřící k těmto úlohám. Pracovní listy budou vloženy do seznamu příloh.

# 1. TEORETICKÁ ČÁST

## 1.1. Výuka geometrie na 1. stupni základní školy

Výuka geometrie má v rámci matematického vzdělávání svou nezastupitelnou roli, vyplývající z celkového historického kontextu. Jak uvádí Hašek (2019) ve svém textu: „geometrie se zrodila v Mezopotámii (prameny sahají až do doby kolem 3000 př. n. l) a v Egyptě se vyvíjela jako umění vyměřování polí a základů staveb a určování objemů různých schránek na obchodované zboží. Slovo „geometrie“ je řeckého původu, v originále γεωμετρία, kde znamená doslova „měření Země“ (geo- je „Země“, -metron pak „měření“).“ (Hašek, 2019)

Ačkoliv tedy samotná geometrie má velmi dlouhou historii, co se týče zastoupení geometrie v rámci učiva matematiky na 1. stupni základní školy (ZŠ), nemuseli bychom v historii hledat hluboko. Vyučování geometrie v podobě, alespoň přibližné tomu, jak jej známe teď, se pojí až s rokem 1953. Jak uvádí Janků (2011) ve svém článku, od tohoto roku se prvky geometrie začaly objevovat v učivu pro 4. a 5. ročník v rámci předmětu Matematika v osnovách. Učivo však bylo v těchto osnovách zpracováno poměrně stroze a abstraktně.

Vzdělávání geometrii u žáků mladšího školního věku je navíc poměrně specifický proces, vzhledem k nutnosti budování geometrických pojmů již od 1. ročníku. Právě z tohoto důvodu se jeví jako velmi podstatné vycházet z reálných představ žáků a propojovat pojmy s praktickým životem. Ostatně na tento fakt upozorňuje řada významných českých i zahraničních autorů zabývajících se didaktikou matematiky. Některé z nich uvedeme na následujících řádcích.

„Geometrie by měla být od samého začátku orientována na poznávání prostoru, v němž žák žije, a na rozvíjení představivosti. Základem zde mohou být zkušenosti s dělením prostoru, s vyplňováním prostoru, s pohybem v prostoru a s dimenzí prostoru.“ (Kuřina, 2016, str. 40)

Jírotková zaujímá podobný názor a to: „Podle našeho přesvědčení je školská geometrie především prostředím pro různorodou činnost žáka, oblastí podněcující rozvoj žákova myšlení a příležitostí k prolínání krásy výtvarné a logické. Geometrie díky své vizuální informaci přispívá ke kultivaci představ nejen geometrických. O tom svědčí příklady vizualizace některých aritmetických a algebraických pojmů. Geometrie je vedle teorie čísel tradičním prostředím pro rozvoj argumentačního myšlení a více než kterákoliv jiná oblast matematiky

vzájemně propojuje životní zkušenost žáka, teoretické poznání a verbální přemostění obou těchto oblastí.“ (Jirotková, 2010, s. 83 in Šťastná, 2012)

V rámci výzkumného šetření Hodaňové (2017) zaměřeného na využití matematiky, tedy i geometrie jako její součásti, v běžném životě bylo zjištěno, že: „Komplexní přístup při realizaci vzdělávacího programu v matematice na prvním stupni základní školy zahrnuje rovněž rozvíjení zájmu žáků o matematiku. Zájem žáků o matematiku se prohlubuje také tím, že ukazujeme žákům význam matematiky pro praxi a využití matematiky v běžném životě.“

Ze zahraničních autorů zabývajících se podobnou tematikou se zde budeme odkazovat na jednoho z nich, s jehož myšlenkou se nejvíce ztotožňujeme. Způsob nahlížení na téma, v našem případě na učivo geometrie, a smýšlení o něm, je totiž dle našeho názoru jedním ze stěžejních předpokladů pro následnou zainteresovanost v daném tématu.

„In his 1982 address to the UK Mathematical Association as its President, the prominent mathematician Sir Michael Atiyah argued that „geometry is not so much a branch of mathematics as a way of thinking that permeates all branches“ (Atiyah, 1982, p. 184 in Jones, 2020)<sup>1</sup>

Jak tedy vyplývá, propojenost teorie s praxí, rozvoj nejen vědomostí, ale rovněž i schopností, dovedností, názorů, hodnot a především jejich využívání a zvnitřnění jsou hlavní cíle moderního primárního vzdělávání.

Vzdělávání v České republice, tedy i na prvním stupni ZŠ, se řídí schváleným teoretickým rámcem v podobě kurikulárních dokumentů. V našem případě hovoříme o Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále v textu RVP ZV), jenž vymezuje vzdělávací obsah, určuje klíčové kompetence, ke kterým výchovně – vzdělávacím procesem směřujeme, ale především hlavní, rámcové, cíle vzdělávání. Podrobnější vymezení je uvedeno v samostatné kapitole.

### **1.1.1. Postavení geometrie v rámci vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace**

Jak již bylo uvedeno v předešlé kapitole, vyučovací proces je řízen *Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání*. RVP ZV, jako kurikulární dokument,

---

<sup>1</sup> „Jako její předseda v roce 1982 přednesl ve svém projevu Britské matematické asociaci významný matematik Sir Michael Atiyah že, geometrie není ani tak odvětvím matematiky, jako spíše způsobem myšlení, které prostupuje všemi odvětvími.“ (Vlastní překlad)

definuje konkrétní rámec základního vzdělávání v České republice a plynule navazuje na *RVP PV (Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání)*.

„Dále vymezuje to, co je nezbytné a společné pro vzdělávání žáků všech základních škol, především pak základní učivo a očekávané výstupy v jednotlivých obdobích školní docházky.“ (Hodaňová, 2017)

Vzdělávací obsah je rozdělen do *devíti* výchozích *vzdělávacích oblastí*, které jsou následně členěny do vzdělávacích oborů a tematických okruhů. Matematika je věnována jedna celá vzdělávací oblast *Matematika a její aplikace*. „Právě tato oblast je v RVP ZV zastoupena jediným vzdělávacím oborem téhož názvu. Podle RVP ZV se vzdělávací obsah realizuje v samostatném vyučovacím předmětu ve všech devíti ročnících s minimální časovou dotací 20 vyučovacích hodin na 1. stupni ZŠ.“ (Brant, 2008)

Vzdělávací obsah je pro první stupeň základní školy rozčleněn do *čtyř tematických okruhů*:

- *Čísla a početní operace*
- *Závislosti, vztahy a práce s daty*
- *Geometrie v rovině a prostoru*
- *Nestandardní aplikační úlohy a problémy* (MŠMT, 2021, str. 30)

Vzhledem k cíli naší práce se budeme věnovat vymezení a popisu pouze jednoho z tematických okruhů, a to *Geometrie v rovině a prostoru*. Dle RVP ZV je tento okruh vymezen následovně: „V tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru žáci určují a znázorňují geometrické tvary a modelují reálné situace, hledají podobnosti i odlišnosti útvarů, které se vyskytují všude kolem nich, uvědomují si vzájemné polohy objektů v rovině i v prostoru, učí se porovnávat, odhadovat, měřit délku, zjišťovat obvod a obsah, zdokonalovat svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru učí žáky řešit polohové a metrické úlohy a problémy vycházející z běžných životních situací.“ (MŠMT, 2021, str. 30)

Každý tematický okruh dále formuluje očekávané výstupy, které mají praktickou povahu a v určitém smyslu nám říkají, jakým způsobem, do jaké míry s učivem v daném období školní docházky pracovat. Hlavním rysem je, že jsou ověřitelné a tedy i vypovídají, zda žáci v daném období dosahují předpokládané úrovně znalostí a dovedností. Opět uvádíme pouze očekávané výstupy vztahující se k okruhu Geometrie v rovině a prostoru.

### ***Očekávané výstupy 1. období:***

- *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 (MŠMT, 2021, str. 33)

### ***Očekávané výstupy 2. období:***

- *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 (MŠMT, 2021, str. 33)

### **1.1.2. Učivo geometrie na 1. stupni ZŠ**

Učivo geometrie nabízí velké množství možností, kterým se můžeme v rámci vyučovacího procesu věnovat. To vychází především z toho, že už dávno se geometrie nesoustředí pouze na měření či prosté dokazování geometrické teorie bez hlubšího pochopení. Naopak v současné době můžeme geometrii hledat všude kolem nás, a tím pádem se rozšiřuje i nabídka učiva v rámci školní praxe.

S učivem geometrie můžeme či je spíše vhodné začít cíleně pracovat již od docházení do mateřské školy v rámci budování předmatematické gramotnosti a především v rozvíjení, pro nás stěžejní, ***geometrické představivosti***.

Molnár uvádí pojetí dle Kuřiny „geometrickou představivostí rozumí složku názorného myšlení, která spočívá v dovednosti vybavovat si geometrické útvary a jejich velikosti.“ (Kuřina in Molnár, 2009, str. 32)

Proč ale právě geometrická představivost? Kvůli tomu, že geometrická představivost se s učivem geometrie prolíná ve všech fázích výuky a tvoří určitý prvotní předpoklad k následnému efektivnímu vzdělávání se v této oblasti.

Dříve než přejdeme k představení učiva geometrie dle RVP ZV, který je pro klasifikaci nejčastěji využíván, rádi bychom zde uvedli myšlenku Sinclaira, kterou považujeme za podstatnou vzhledem k tomu, že odráží aktuální proměnu pojetí geometrie.

„New opportunities in primary geometry education include spatial reasoning, drawing, digital technologies, transformational geometry and extending vocabulary to composing, classifying, comparing and manipulating two- and free-dimensional figures.“ (Sinclair, N., & Bruce, C., 2015)<sup>2</sup>

Tato myšlenka podtrhuje a doplňuje vnímání učiva z našeho pohledu. V dnešní době existuje nesčetné množství digitálních technologií, programů a pomůcek všeho druhu, které nám umožňují učivo představovat ve všech jeho rovinách.

Jak už jsme nastínili v jednom z předchozích odstavců, konkrétní učivo je rovněž vymezeno i v RVP ZV. Tento soupis učiva představuje pro většinu pedagogů určitý rámec či výchozí bod v tom, v jakých tématech by se žáci měli orientovat.

### ***Učivo***

- 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, 2021, str. 34)

Dovolujeme si zde doplnit také jeden komentář z článku od Branta (2018), vztahující se k vysvětlení či možnosti nahlížení na práci s předkládaným učivem na 1. stupni ZŠ. „Zde je upřednostněna *geometrie polohy a tvaru*, poznávání, určování, modelování a znázorňování

---

<sup>2</sup> „Nové možnosti ve výuce geometrie na základní škole zahrnují prostorové uvažování, kreslení, digitální technologie, transformační geometrii a rozšíření slovní zásoby o skládání, třídění, porovnávání a manipulaci s dvourozměrnými a trojrozměrnými útvary.“ (Překladač: [www.deepl.com](http://www.deepl.com))

jednoduchých geometrických útvarů, žáci se učí řešit úlohy na orientaci v rovině a v prostoru, rozpoznávají souměrné útvary, rýsují nebo kreslí geometrické vzory s využitím čtvercových sítí.

Všechny geometrické pojmy na 1. stupni jsou zaváděny a využívány na intuitivní úrovni, v geometrických představách se vychází důsledně ze zkušeností žáků.“ (Brant, 2018)

### 1.1.3. Učivo geometrie ve 3. třídě ZŠ

Z toho důvodu, že náš výzkum byl realizován ve 3. ročníku ZŠ, považujeme za podstatné vymezit i konkrétní učivo pro tento ročník. Předkládaný přehled učiva (viz tabulka 1) jsme vytvořili na základě analýzy obsahů učebnic pro 3. ročník ZŠ.

Využili jsme učebnice těchto nakladatelství:

- *Nová škola* (učebnice: Geometrie pro 3. ročník, řada: Matýskova matematika)
- *Taktik* (učebnice: Hravá matematika 3, přepracované vydání, 1. a 2. díl)
- *SPN - Státní pedagogické nakladatelství* (učebnice: Matematika pro 3. ročník ZŠ)
- *Prodos* (učebnice: Matematika a její aplikace 3, 1., 2. a 3. díl)
- *Fraus* (učebnice: Matematika se Čtyřlístkem 3)

Co se geometrického učiva týče, u všech učebnic se témata shodovala s učivem ukotveným v RVP ZV. Rozdíly existovaly pouze v uspořádání učiva, jeho zařazení do výuky v průběhu školního roku a také v hloubce jeho osvojování. Do našeho výzkumu jsme vybrali učivo, které se objevovalo ve většině učebnic, a na jeho základě jsme vytvořili úlohy. Vybrané učivo je v tabulce 1 zvýrazněno červeně.

**Tabulka 1:** Přehled učiva geometrie v učebnicích matematiky pro 3. ročník ZŠ

Nakladatelství	Učivo
<i>Nová škola</i>	Měření, <b>přímá, křivá a lomená čára</b> , rovina, prostor, geometrická tělesa (krychle, kvádr), souřadnicová a <b>čtvercová síť</b> , postup rýsování, polopřímky, úhel, pravý úhel, <b>vzájemná poloha přímek (rovnoběžky, různoběžky, kolmé přímky)</b> , prostorová geometrie, mnohoúhelníky, trojúhelníky, čtyřúhelníky, <b>kružnice</b> , kruh, vzájemná poloha kružnic a kružnice a přímky, jednoduché konstrukce pomocí kružítka
<i>Taktik</i>	Bod, přímka, úsečka, polopřímka, opačné polopřímky, vzájemná poloha dvou přímek, trojúhelník, čtverec, obdélník, čtyřúhelníky, rovina, rovinné útvary, rýsování rovinných útvarů ve čtvercové síti, jednotky délky, hmotnosti a

	objemu, práce s daty - jednoduché tabulky, kruh, kružnice, rýsování kružnice, střed úsečky
<i>SPN</i>	Vzájemná poloha dvou přímek, polopřímka, rovina a rovinné útvary, rýsování pomocí kružítka, konstrukce trojúhelníku, seznámení s osovou souměrností, kreslení ve čtvercové síti, přenášení a porovnávání úseček.
<i>Prodos</i>	Geometrické pojmy, souměrnost, rýsování přímek, průsečík přímek, kruh, kružnice, plánky, mapky, stavby z krychlí, konstrukce trojúhelníku, rovnostranný trojúhelník, jednotky délky, měření úseček na cm a mm, porovnávání délek úseček, polopřímka, obvod trojúhelníku
<i>Fraus</i>	Přímka, vzájemná poloha dvou přímek (různoběžky), rovnoběžky, polopřímka, úsečka, základní jednotka délky, přenášení úseček, rozšiřující učivo, grafický součet a rozdíl úseček, geometrické útvary (prostorové, rovinné)

#### 1.1.4. Proměny a aktuální stav výuky geometrie na 1. stupni ZŠ

Podobně jako i u jiných oborů a nauk, došlo i u geometrie k významným proměnám, a to zejména v pojetí jejího vzdělávání. Změn bylo provedeno nejen v oblasti cílů, obsahu, ale rovněž i ve využívání různých metod a forem výuky.

V návaznosti na kurikulární dokumenty i potřeby veřejnosti je v současné době kladen velký důraz na modernizaci vyučovacího procesu. Hlavními výchozími body jsou propojování učiva s praktickým životem, vedení žáků k přemýšlení nad problémem, kritickému uvažování, diskutování a především vzbuzování zájmu žáků, o to se neustále vzdělávat. Využívání moderních metod a pojetí výuky, včetně té badatelsky orientované, může být jedním z pomyslných mostů vedoucích k naplňování těchto vizí.

Při studiu odborné literatury k tomuto tématu jsme narazili na studii z poměrně nedávné doby, která pro nás však nebyla pozitivním zjištěním v kontextu výuky geometrie. Jak totiž vyplývá z podkladové studie Havlínové (2018, str. 16 a 17), jež prováděla revizi RVP ZV – 1. stupně ZŠ na základě analýzy tematických zpráv České školní inspekce (ČŠI): „Na 1. stupni byla zjištěna velmi dobrá úroveň v motivaci žáků a využívání názorných učebních pomůcek (78 %), dobrá znalost numerického počítání, užívání matematické terminologie a symboliky. Nedostatky byly zjištěny v rozvíjení geometrické představivosti, v práci s daty kvantitativní povahy obsaženými v tabulkách a grafech a v rozvíjení samostatnosti při řešení úloh. Analýza ukázala významný přínos ostatních vyučovacích předmětů pro rozvoj matematické gramotnosti.“



V podobném duchu hovoří také Daňková, která dokonce geometrii přirovnává k popelce, přestože se domnívá, že zejména v nižších ročnících by geometrie měla mít ústřední postavení. Zároveň také popisuje možnou příčinu špatných výsledků, kterých bylo v této oblasti dosahováno. „Často, když nezbyvá čas v důsledku nějakého časového narušení výuky, vynechává se právě geometrie. Geometrie je velmi důležitá pro další disciplíny, výchovu představivosti a tvořivosti.“ (Daňková in Sťastná, 2012, str. 18)

Jak Havlíková, tak Daňková se shodují v jedné z myšlenek, kterou je komplexní pohlížení na danou problematiku. Na mysli zde máme konkrétně podporování integrativního přístupu ke vzdělávacímu obsahu a neizolovanost matematiky či geometrie vůči jiným předmětům. Ba naopak prolínání vyučovacích předmětů a tvoření souvislostí mezi obory je přímo žádoucí. Ostatně toto nahlížení podporuje v rámci svých cílů i RVP ZV.

„In much the same way, geometry education in school, I would argue, is a central component of the teaching and learning of school mathematics. This is because geometry education supports mathematical thinking in ways that permeates all aspects of school mathematics (whereby learners can encounter, and be involved in, mathematical reasoning, argumentation and proof) as well as other school subjects from art and geography to the sciences.“ (Jones, 2020)<sup>3</sup>

Aktuální stav a poslední realizované mezinárodní šetření TIMSS z roku 2022 pak o stavu matematiky hovoří pozitivněji a dokonce poukazuje i na zlepšování výsledků českých žáků 1. stupně ZŠ v porovnání s výsledky z předešlých let.

Z našeho pohledu je dobré si uvědomit, že na aktuálním stavu vzdělání ve všech oblastech nese odpovědnost mnoho faktorů, včetně samotného pedagoga. Ačkoliv RVP ZV v mnoha ohledech představuje závazný rámec, kterým se musí všechny školské instituce a pedagogové řídit, v určitých oblastech nám ponechává i značnou míru autonomie. Tato autonomie je znatelná především v kontextu realizace vzdělávacího procesu. Volba obsahu, využívání různých metod a technik práce, ale i výběr a samotné používání učebních pomůcek a ještě mnoho dalšího je hlavním úkolem všech osob podílejících se na výchovně – vzdělávacím procesu.

---

<sup>3</sup> „V podstatě stejným způsobem je výuka geometrie ve škole, řekl bych, ústřední složkou výuky a studia školní matematiky. Je tomu tak proto, že výuka geometrie podporuje matematické myšlení způsobem, který prostupuje všemi aspekty školní matematiky (žáci se mohou setkat s matematickým uvažováním, argumentací a důkazy a zapojit se do nich), stejně jako s dalšími školními předměty od umění a zeměpisu až po přírodní vědy.“ (Překladač: www.deepl.com)

## 1.2. Konstruktivistické pojetí výuky matematiky

### 1.2.1. Vymezení konstruktivistického pojetí výuky

Transmisivní (tradiční) pojetí výuky zaměřené převážně na činnost pedagoga, jenž svým žákům předává tzv. „hotová“ fakta a důraz je kladen především na kvantitu osvojeného učiva se s dnešním nahlížením na problematiku edukace výrazně neslučuje. Přednost naopak dostává konstruktivistické pojetí, které bývá někdy označováno za přesný opak transmisivismu.

Konstruktivismus představuje jeden z důležitých pojmů této práce. Proč tomu tak je? Na konstruktivismus se dá nahlížet hned v několika rovinách, přičemž pro nás ta nejpodstatnější nám objasňuje potřebu změny vyučovacího procesu a rovněž určité směřování vzdělávání. Dalším důvodem je také fakt, že BOV vychází z podstaty konstruktivistického pojetí.

Definic vymezujících obsah konstruktivismu lze v české i zahraniční literatuře najít mnoho. V ČR je všeobecně nejužívanějším vymezením definice z Pedagogického slovníku od Průchy a kol. z roku 2003. Ačkoliv toto vymezení je velmi hodnotné a zdůrazňuje všechny podstatné znaky konstruktivismu, kterými jsou aktivní úloha žáka, jeho vnitřní předpoklady či interakce s prostředím, rozhodli jsme se dát přednost vymezení novějšímu, jenž je pro nás konkrétnější a uchopitelnější. Takto popisuje konstruktivismus Western Governors University z roku 2020 „Constructivism is an important learning theory that educators use to help their students learn. Constructivism is based on the idea that people actively construct or make their own knowledge, and that reality is determined by your experiences as a learner. Basically, learners use their previous knowledge as a foundation and build on it with new things that they learn.“<sup>4</sup>

Z českých autorů se tomuto pojetí velmi citlivě přibližují autoři Hejný s Kuřinou (2009, str. 23) „Jak činnost dítěte, tak činnost vědce jsou činnostmi konstruktivními – dítě i vědec vytváří nové. Dítě nová slova, nové věty, novou gramatiku. Vědec nové výsledky, nové poznatky, nové teorie.“ Hejný s Kuřinou rovněž ve své publikaci „Dítě, škola, matematika“ (2009, str. 194 - 195) vymezují tzv. Desatero konstruktivismu, kde jsou představeny základní prvky tohoto pojetí.

---

<sup>4</sup> „Konstruktivismus je důležitou teorií učení, kterou pedagogové využívají k tomu, aby pomohli svým studentům učit se. Konstruktivismus vychází z myšlenky, že lidé aktivně konstruují nebo vytvářejí své vlastní znalosti, a že realita je ovlivněna jejich žákovskými zkušenostmi. V zásadě platí, že žáci používají své předchozí znalosti jako základ a staví na nich nové věci, které se učí.“ (Vlastní překlad + překladač: www.deepl.com)

V rámci našeho uvažování nad problematikou bychom zde však chtěli zdůraznit jednu věc. Ačkoliv i my a náš prováděný výzkum zcela podporuje prvky konstruktivismu v kontextu aktivizace žáků, podpory hledání nových řešení a celkově pouhé nememorování definic, s čím se výrazně neztotožňujeme, je radikální vyhraněnost některých autorů při prosazování jednoho, konstruktivistického či druhého, trasmisivního pojetí. Z našeho pohledu je dobré si uvědomit, že některé učivo, např. v geometrii osa souměrnosti, má větší předpoklady pro jeho osvojení si pomocí bádání nebo provedeného pokusu a některé, např. rýsování úsečky, je dobré nejprve teoreticky vymežit. Souhrnně řečeno, náš názor je takový, že díky kombinování obou pojetí, avšak s příklonem ke konstruktivismu, můžeme dosáhnout žádoucích výsledků, a to maximálního možného rozvoje žáka a všech stránek jeho osobnosti.

### **1.2.2. Konstruktivismus ve vyučování matematice**

Konstruktivismus v matematickém vzdělávání v České republice je významně spjatý se dvěma jmény, již zmiňovanými profesory Milanem Hejným a Františkem Kuřinou. Právě tito autoři se významnou měrou podíleli na propagaci konstruktivistického pojetí vyučování matematiky. Kromě jiného také ve své práci (Hejný, 2009, str. 23) zdůrazňovali důležitost badatelského procesu. Konkrétně hovořili o tom, že jak dítě, tak i vědec musí usměrňovat a kontrolovat výsledky svého poznání. Důležitým faktem je také to, že podobně jako vědec musí na nové poznatky přijít sám, v rámci badatelského procesu, jenž on sám zkonstruuje s užitím experimentů či zkušeností, tak i dítě by mělo mít možnost poznatky osvojovat postupně na základě zkušeností či opakujících se skutečností.

Přesto však matematika má k tomuto pojetí ještě o trochu blíž a možná si to ani neuvědomujeme. Pohlédneme-li na matematiku jako na strukturovaný systém axiomů, definic a vět provázaných důkazy, pak ji můžeme velmi dobře spojovat s procesem tvoření nových znalostí a struktur, na kterém je založen konstruktivistický přístup. (Hejný, 2009, str. 127)

Podobně jako u jiných oborů i v matematice konstruktivistické pojetí proniklo do všech struktur její výuky, to např. dokládá i myšlenka Steffe (1994) „The constructivist revolution in mathematics education research has significantly influenced teaching methods, curriculum development, and research methods, resulting in a shift from traditional pedagogical approaches to constructivist approaches.“<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> „Konstruktivistická revoluce ve výzkumu matematického vzdělávání významně ovlivnila metody výuky, tvorbu kurikula a výzkumné metody, což vedlo k posunu od tradičních pedagogických přístupů ke konstruktivistickým.“ (Překladač: www.deepl.com)

### 1.2.3. Moderní vyučovací metody ve výuce matematiky

Hlavním přínosem konstruktivismu je to, že „promotes cognitive flexibility, social connections, and a flexible approach to learning, enhancing student engagement and promoting effective teaching methods.“ (Steffe, 1995)<sup>6</sup>

Právě zmíněné užívání efektivních výukových metod se pojí s celkovou změnou organizace vyučovacího procesu. Do popředí se dostává využívání metod, jež jsou zaměřeny na činnost žáků, nikoliv učitelů. Metod, které se opírají o prožitek, a ne o memorování učiva. Souhrnně takových, které se zaměřují na porozumění učiva v jeho kvalitativní rovině, nikoliv v kvantitativní a nutno podotknout, že jich je na poli primárního vzdělávání nepřeberné množství. Otázkou tedy zůstává, proč je tedy ještě mnoho pedagogů nevyužívá? Jedním z možných úskalí může být neznalost či spíše nedostatečná informovanost pedagogů právě v oblasti metod. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli pár z nich, které se bezprostředně pojí s výukou matematiky představit i zde.

Problematika učebních metod je velmi široká. S určitou modifikací se jich dá i v hodinách matematiky využít celá řada. V našem případě stručně vymezíme pouze ty nejzákladnější, které se v určitých prvcích pojí s BOV. Pro vymezení všech následujících metod využijeme teoretických poznatků R. Čapka (2015), autora publikace „*Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnotících metod*“, jenž metody vysvětluje poměrně jednoduchým, ale především srozumitelným způsobem.

#### ❖ *Heuristické metody*

Název je odvozen od starořeckého výrazu „heuréka“ – objevil jsem, a jak už sám napovídá, heuristickými metodami můžeme v zásadě nazývat všechny metody, kterou vedou žáky k samostatnému objevování. Tyto metody podporují konstruktivistické získávání poznatků, rozvíjení myšlení, kreativitu, samostatnost, zodpovědnost za svou práci, ukazují žákům souvislosti, vztah příčin a důsledků. Termín bývá nejčastěji spojován s metodami a technikami založenými na řešení problémů.

#### ❖ *Integrovaná tematická výuka*

Integrovaná tematická výuka (ITV) si zakládá na mezipředmětových vztazích, učení žáků o reálném životě. Vychází rovněž z poznatků, že každý mozek je jedinečný a u každého

---

<sup>6</sup> „...podporuje kognitivní flexibilitu, sociální vazby a flexibilní přístup k učení, což zvyšuje zapojení studentů a podporuje efektivní výukové metody.“ (Překladač: www.deepl.com)

žáka existuje jiný způsob shromažďování informací, proto by mu měli být nabídnuty takové aktivity, které jeho myšlení nejlépe vyhovují. ITV je založena na jednom hlavním, klíčovém tématu, které je více rozepsáno do menších celků.

V edukační praxi na 1. stupni ZŠ to pak může vypadat takto: bude stanovené jedno ústřední téma a toto téma bude prolínat všechny vyučovací předměty daného dne/týdne. Veškeré aktivity budou tématu uzpůsobené, aby žáci měli možnost téma poznat ze všech úhlů.

#### ❖ *Projektová výuka*

Projektová výuka představuje vysoce efektivní způsob edukace a odráží nejlepší možnou úroveň didaktických kompetencí pedagoga. Základem je myšlenka, že děti by se neměly učit abstraktním definicím, ale spíše řešením komplexních projektů. Projekt pak v tomto ohledu představuje specifickou školní aktivitu, zaměřenou na praktické užití. Vede k tvorbě jedinečného řešení nebo osobitého produktu a vyžaduje od žáka autorský vklad, čímž je podpořena kreativita a samostatnost.

#### ❖ *Didaktická hra*

Všeobecně je hra považována za činnost, která by v edukačním procesu měla být osou nejen u nejmladších žáků, ale žáků všeho věku (včetně dospělých) vůbec. V případě, že pedagog herní činnost použije, mělo by se jednat o formu tzv. záměrné aktivity, která vede k naplnění nějakého edukačního cíle.

#### ❖ *Třífázový model E – U – R*

Tento model se skládá ze 3 základních činností, vycházejících ze samotného názvu: evokace – uvědomění si významu – reflexe. V tomto modelu výuky hraje roli aktivita žáka a hlavní úlohou učitele je pro ni připravit vhodné podmínky. Učitel vytváří učební situace, v nichž žáci samostatně či ve skupině sami hledají informace, pracují s nimi a zkoumají je.

Zcela zásadním faktem je, že žáci získávají nové poznatky, které však navazují na ty, které mají již osvojené.

#### ❖ *Badatelsky orientovaná výuka*

Vzhledem k tomu, že BOV je věnována celá kapitola, nebudeme ji zde popisovat. Na tomto místě ji uvádíme především kvůli zdůraznění jejího propojení s výukovými metodami.

### 1.3. Badatelsky orientovaná výuka

„Učení skrze bádání, zkoumání, objevování.“ I tak lze vymezit úplně tu nejzákladnější myšlenku BOV. Její podstata a pojetí je však mnohem pestřejší, proto se v této kapitole budeme věnovat jejímu teoretickému vymezení.

Za pomyslného „otce“ BOV lze považovat Johna Deweyho (1938), jenž jako první ve svých dílech zavádí pojem bádání (angl. *inquiry*). Právě pojem bádání je pro BOV stěžejní. V české i zahraniční literatuře jej vymezovalo mnoho autorů a nahlížení na něj se různě proměňovalo. Autory, kteří popisovali bádání jako „proces hledání odpovědí na aktuální otázky, které vycházejí z kontaktu člověka s přírodou a společností,“ byli Hejný s Kuřinou (2009, str. 23).

Obdobně nahlíží na tuto problematiku i Kelp (2014) „Inquiry is a goal-directed enterprise, with specific goals and different people aiming to answer specific questions.“<sup>7</sup> V této definici je vyzdvížena i individualita každého jedince, která v procesu bádání představuje tvůrčí nahlížení na chápání výzkumné otázky.

Badatelsky orientovanou výuku (BOV) nalezneme v zahraniční literatuře pod názvem Inquiry – based learning/teaching (IBL, IBT) nebo Inquiry – based education (IBE). Velmi často se ještě přidává do výše uvedených termínů, slovíčko „science“ = věda<sup>8</sup>, avšak termín „Inquiry – based science education“ (IBSE), velmi často přesahuje rámec primárního vzdělávání a orientuje se především na žáky vyšších ročníků nebo studenty. Jak již tyto řádky napovídají, podobně jako i u jiných oborů či metod i zde panuje v oblasti terminologie jistá nejednotnost. Uvedeme příklad označování samotné BOV. Někteří autoři ji totiž nazývají jako „badatelsky orientované vyučování“, jiní „výuku“ a někteří hovoří o „badatelsky orientovaném vzdělávání“. V rámci naší práce se přikláníme k pojmu „badatelsky orientovaná výuka“.

Další nejednoznačnost objevujeme při studiu pramenů, zabývajících se podstatou a vymezením samotné BOV. Na tento pojem je nahlíženo dvěma způsoby. Prvním z nich, jak uvádí i Dostál (2015), je nahlížení na podstatu BOV jako na vyučovací metodu, která se opírá

---

<sup>7</sup> „Bádání je cíleně zaměřená aktivita s konkrétními cíli a rozdílnými lidmi, kteří se snaží odpovědět na konkrétní otázky.“ (Překladač: [www.deepl.com](http://www.deepl.com) + vlastní překlad)

<sup>8</sup> Jak poukazují Mareš a Gavora (1999) v kontextu BOV se „science“ překládá ve více významových spojeních. Pro nás nejpřínosnější je buď ve zmíněném významu „věda“, aby bylo zdůrazněno vědecké pojetí bádání, nebo ve významovém spojení s přírodovědnými předměty pro zdůraznění původní orientace především na technické a přírodovědné obory.

o řešení problémů a velmi často je propojována s problémovou výukou. Toto nahlížení dokládají následující citace autorů.

*„Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu).“ (Papáček, 2010)*

Nahlížení na BOV jako na metodu vidíme také v *Průvodci pro učitele* Votápkové a kol. ed. (2013). *„Vyučování bádáním, objevováním je jedním z účinných přístupů problémového vyučování, u kterého si žáci osvojují způsoby myšlení a postupy, které věda používá...“*

Druhé nahlížení na BOV je poněkud komplexnější a hovoří o BOV jako o samostatném pojetí výuky. V tomto přístupu hraje řešení problému rovněž velmi důležitou roli, ale cíle se od prvního chápání liší. V tomto případě je totiž zdůrazněno nejen řešení problémů, ale také vyhledávání problémů, konstrukce a ověřování výzkumných otázek nebo následná obhajoba výsledků své práce.

*„Badatelsky orientované vyučování jako takové, kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem. Ve vztahu k učení žáka je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrmuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení.“ (Nezvalová, 2010)*

*„Badatelsky orientovaná výuka je činnost učitele a žáka zaměřená na rozvoj znalostí, dovedností a postojů na základě aktivního a relativně samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí objevovat a objevuje.“ (Dostál, 2013)*

V naší práci se přikláníme k druhému pojetí, kdy BOV pro nás představuje vysoce efektivní pojetí výuky se základem v konstruktivismu. Východiskem BOV je přirozená tvůrčí aktivita, bádání, která je realizována jako celý proces úkonů od stanovení problému, formulování výzkumných otázek, přes plánování, realizaci bádání až po argumentaci výsledků. Žáci se díky ní učí spolupracovat, řešit problémy, promýšlet a plánovat své aktivity, ale zároveň také obhajovat výsledky své práce a ještě mnoho dalšího.

Nyní se již budeme specificky věnovat i vymezení BOVM. Důvod, proč BOVM bude věnovaná celá samostatná podkapitola, je poměrně jednoduchý. Ačkoliv hlavní principy či

podstata BOV bývá zachována u všech oborů, které s BOV pracují, každý z nich zkoumá zcela jiný obsah, z něž vyplývají jistá specifika. Všechny následující podkapitoly se tedy pokusíme směřovat přímo k tématu našeho zájmu, kterým je BOVM. Přesto však u některých z podkapitol, je prolínání s obecně pojatou BOV neoddelitelný proces.

### 1.3.1. Badatelsky orientovaná výuka matematiky

V oblasti BOVM na prvním stupni ZŠ je jednou z významných osobností Libuše Samková, z toho důvodu ji zde nyní budeme citovat. Samková a kol. (2016, str. 9) říká, že „Badatelsky orientované vyučování matematice (BOVM) lze zjednodušeně charakterizovat jako vyučování, při kterém je žákům/studentům nabídnuta možnost používat tzv. badatelské postupy a metody práce, tedy postupy a metody, které při své výzkumné práci používají odborní vědečtí pracovníci. Tyto postupy a metody jsou samozřejmě přizpůsobeny školnímu kontextu, a tak žáci/studenti místo nových vědeckých objevů znovuobjevují školskou matematiku nebo řeší jednoduché aplikační problémy související s každodenní realitou. V jistém smyslu může být BOVM chápáno jako propedeutika teoretické i aplikované matematiky.“

Jak již bylo naznačeno, při badatelském procesu v elementární matematice žák zcela přirozeně pozoruje, vychází z poznatků, které jsou mu nejbližší, dotazuje se a snaží se hledat cesty pro řešení úloh (př. experimentování s objekty, tvary, číslly, hledání souvislostí, logických struktur, rýsování dle předlohy,...). Zároveň však svá data musí umět také podat, vhodně o nich diskutovat a v samotném závěru z nich samozřejmě i vyvozovat závěry, které by měl však být schopen kriticky ohodnotit. V případě, že se tohoto stavu podaří u žáků v rámci výchovně vzdělávacího procesu docílit, můžeme předpokládat daleko větší úspěšnost žáků, a to především v pochopení učiva a vztahu k matematice a geometrii jako takové. Další výhodnou je rozhodně také propojování učiva a budování si tzv. sémantických sítí. Zde jsme provedli pouze malý výčet výhod implementace BOV do matematického vzdělávání.

„Inquiry-based learning in primary mathematics education benefits include increased student engagement, collaboration, and equitable instructional practices, leading to rigorous mathematical learning and mathematical identity-building.“ (Laursen, 2019)<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Mezi přínosy badatelsky orientované výuky v primárním matematickém vzdělávání patří větší zapojení žáků, spolupráce a spravedlivé výukové postupy, které vedou k důkladnému matematickému učení a budování matematické identity. (Překladač: www.deepl.com)



### 1.3.2. Specifika BOV matematiky

BOVM představuje zajímavý přístup k výuce matematiky a v našem případě i geometrie, jelikož umožňuje aktivní zapojení žáků při získávání matematických poznatků prostřednictvím zkoumání, objevování.

Hlavní specifika pak dle našeho názoru vycházejí ze samotných aktivit, které žáci v rámci BOVM realizují a také cílů BOVM na prvním stupni. Konkrétně zde máme na mysli kategorie, na které je v BOVM brán největší zřetel a těmi jsou:

- aktivizace žáků v průběhu vyučovací hodiny
- užívání rozličných způsobů řešení, důraz na tvořivost
- podpora komunikace nejen mezi žáky, ale také kultivace osobního projevu
- spolupráce a otevřený přístup vůči lidem a jejich názorům

Podklad pro toto dělení nalézáme u Jordeho et al, (cit. podle Ropohla et al., 2013, s. 6 in Hošpesová, 2017), kteří zdůrazňují, že:

„... žáci mají být zapojeni:

- do autentických aktivit založených na řešení problémů bez ohledu na to, že řešení, ke kterým dojdou, mohou být chybná;
- do experimentování, ...;
- do učení, které sami regulují, a kde je zdůrazněna jejich autonomie; • ‘‘
- do bohaté komunikace s vrstevníky, při které se klade důraz na správnou argumentaci.“

Jedním z klíčových postojů vedoucích k porozumění přístupu k bádání v prostředí primárního vzdělávání je také šíře realizovaného žákovského bádání. Žák v roli badatele nemusí vždy pouze objevovat a tvořit nové teorie, nýbrž se může zaměřit i na ověřování již existujících zjištění. Zvláště u začínajícího badatele je tento přístup žádoucí, jelikož žák teprve získává potřebné kompetence k plánování a realizaci vlastního bádání.

Podobně na tuto problematiku nahlíží i Dostál (2015, str. 19), ten na ni navíc navazuje členěním na *induktivní dokazování* a *deduktivní zdůvodňování*. První z nich, induktivní dokazování, je založeno na ověřování platnosti teorie/definice na konkrétním případě. Žáci tedy znají výsledek a pouze volí vhodné techniky a postupy, aby se k němu dopracovali.

V případě deduktivního dokazování jsou žákovi známy dvě varianty výsledků a žák se na základě dedukce a užití postupů snaží dopracovat ke správné z nich.

### 1.3.3. Typy bádání

Ze školské praxe víme, že mnoho pedagogů, ačkoliv by chtělo začít s užíváním BOV v praxi, se její implementace do výuky určitým způsobem bojí kvůli vidině možného neúspěchu. Většina z nich si totiž představí, že společně s žáky např. vymyslí nějaký problém a zbylá „práce“ je už pouze na žácích. V případě, že se k této mylné představě ještě přidá obava z nedostatku kompetencí jak žáků, tak učitelů, ocitneme se v bludném kruhu.

Aby však tento zmíněný stav nenastal, rádi bychom zde zdůraznili dvě varianty řešení. První z nich budeme odkazovat na předešlou podkapitulu, kde jsme hovořili o možnosti induktivního dokazování, tedy ověřování již objeveného.

Druhou variantou je postupná implementace úloh z hlediska jejich stylu vedení a množství autonomie při bádání. Autoři R. J. Rezba, T. Auldridgeová a L. Rheová vymezili čtyři typy bádání, ve kterých se různou měrou kombinuje tvůrčí práce žáků s vedením učitele.

#### ❖ **Potvrzující bádání** (*confirmation inquiry*)

Tento typ bádání je v největší možné míře založen na řízení učitelem a žáci při něm dostávají nejvíce informací. Učitel připraví návod a žáci podle něj pod jeho přímým vedením pracují. Jde tedy o nejjednodušší úroveň bádání, kterou je vhodné využívat u žáků s nulovými nebo minimálními zkušenostmi s BOV. Aby však byla zachována podstata BOV, žáci mají možnost i při tomto typu bádání projevit své nápady. „Podstatou je potvrzení nebo ověření zákonitostí a teorií. Předpokládané výsledky prováděných experimentů jsou předem známy, žák tedy neřeší v této souvislosti problém.“ (dle Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 37)

#### ❖ **Strukturované bádání** (*structured inquiry*)

Dalším typem bádání je strukturované, které se rovněž vyznačuje poměrně významnou rolí učitele. Rozdíl však vidíme v tom, že tato úroveň již je postavena na řešení problému, kterému se žáci učí. Role učitele se u tohoto typu bádání odráží zejména v kladení návodných otázek a stanovování cesty bádání. Jednoduše řečeno, postup je relativně přesně stanoven, ale na výsledek či řešení problému si žáci musí přijít sami na základě svého bádání a shromážděných důkazů. Tato úroveň bádání je velmi důležitá pro rozvoj schopností žáků provádět vyšší úrovně bádání. (Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 37)

### ❖ **Nasměřované bádání** (*guided inquiry*)

„Vychází z předpokladu, že se učitel stává aktivním průvodcem žakovského bádání. Stanovuje ve spolupráci s žáky výzkumné otázky (problémy) a poskytuje rady při plánování postupu i vlastní realizaci bádání. Žáci sami navrhnou postupy pro ověření výzkumných otázek a pro jejich následné řešení. Žáci jsou učitelem podporováni výrazně méně než v předchozích dvou úrovních, zásadně se tak zvyšuje míra jejich samostatnosti. Je žádoucí, aby žáci měli zkušenosti z předchozích nižších úrovní bádání.“ (Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 37)

### ❖ **Otevřené bádání** (*open inquiry*)

Nejvyšší úroveň bádání v rámci výchovně vzdělávacího procesu je otevřené bádání, a to z toho důvodu, že se v největší míře přibližuje reálnému vědeckému bádání, jak jej známe. Na této úrovni už skutečně učitel funguje spíše jako přihlížející osoba, která může namísto nápomocných otázek klást ty odporovací, aby žáky přinutil k prozkoumání tématu do hloubky. „Žáci jsou poté schopni samostatně vymezit problém, sestavit výzkumné otázky, určit metody a postup bádání, zaznamenat a analyzovat zjištěné údaje a vyvodit závěry z důkazů, které shromáždili, včetně jejich obhájení. To klade vysoké kognitivní nároky na žáky.“ (dle Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 37)

Zajímavé je, že v některé zahraniční literatuře potvrzující bádání neuznávají jako první badatelskou úroveň, nýbrž začínají až s bádáním nasměřovaným. Zde uvádíme pro příklad část článku: „Different types of inquiry-based learning include structured, guided, and open inquiry, with open inquiry being the most effective for strengthening links between teaching and research.“ (Spronken-Smith, 2010)<sup>10</sup> Dle našeho názoru, však i potvrzující bádání má v systému bádání své nezastupitelné místo a to zejména na 1. stupni ZŠ.

#### **1.3.4. Badatelské úlohy**

Základem pro realizaci BOV ve školním prostředí jsou úlohy a problémy. (Samková a kol., 2015). Samková dále uvádí vymezení úloh dle Kuřiny (2011, str. 185), jenž matematickou úlohou rozumí jakoukoli v výzvu k matematické činnosti zaměřené na dosažení určitého cíle.

„Aby se při řešení úlohy mohlo uskutečnit bádání, měla by úloha obsahovat něco pro řešitele neznámého, co je vnímáno jako podnětné nebo zajímavé, a zároveň by řešitel měl mít

---

<sup>10</sup> Různé typy badatelsky orientovaného učení zahrnují strukturované, řízené a otevřené bádání, přičemž otevřené bádání je nejúčinnější pro posílení vazeb mezi výukou a výzkumem. (Překladač: www.deepl.com)

možnost k této neznámé části přistupovat prostřednictvím věcí již známých. Znamé věci umožňují řešiteli vyvozovat domněnky a úsudky a jejich prostřednictvím hledat cestu k řešení úlohy.“ (Samková a kol., 2016, str. 551) Z tohoto odkazu můžeme vyvodit mnoho důležitých faktů, na které by měl brát zřetel při konstrukci vlastních úloh. Prvním z nich je jistě atraktivita úlohy. V případě, že úloha bude pro žáky dostatečně atraktivní, uchopitelná, tedy bude vycházet z oblastí jejich zájmu (např. věkově podmíněného), je poměrně dobrá prognóza, že se jí žáci budou věnovat. Druhým poznatkem, který přímo vyplývá z textu, je také požadavek na obsah, jenž by měl vycházet z něčeho, co žáci již znají, ale zároveň je v dané oblasti ještě mnoho zajímavých podnětů k prozkoumání.

### **Klasifikace badatelských úloh:**

Kromě obecné klasifikace úloh, kdy je můžeme dělit např. dle věkové kategorie žáků, kterým jsou úlohy určeny (např. úlohy pro 3. třídu ZŠ) nebo dle organizační formy, v jaké jsou realizovány (skupinové – párové – individuální), můžeme badatelské úlohy dělit „podle charakteru vstupních informací na několik typů.“ (Dofková, 2016, str. 98)

Klasifikace, kterou nyní uvedeme, pracuje s hlediskem založeným na míře neurčitosti, tvoří základ pro členění badatelských úloh v matematice. Její autorkou je Samková (2015).

#### **❖ *Úlohy informačně strohé***

Jde o úlohy, které mají při vstupu pouze omezené, malé množství informací (podmínek). Pro praxi jsou nejobtížnější, jelikož žákům poskytují velký prostor pro tvůrčí činnost.

#### **❖ *Úlohy informačně hutné***

Opakem informačně strohých úloh jsou ty hutné, které naopak při zahájení bádání obsahují velké množství informací, a žák musí nejprve provést důkladnou analýzu úlohy, aby se v ní zorientoval.

#### **❖ *Úlohy hierarchicky složené***

U tohoto typu úloh je třeba, jak už sám název napovídá postupovat hierarchicky. Při tomto způsobu skládání se totiž výstupní informace první úlohy, stává vstupní informací pro úlohu druhou. Neurčitost je v tomto případě připisována poznatku, že řešitel nikdy dopředu neví, která část bude pro další situaci důležitá.

### ❖ *Úlohy s dynamickým vstupem*

Tyto úlohy můžeme označovat i jako postupně informačně upřesňované, a to z toho důvodu, že pokud spojíme k sobě více úloh se stejnou otázkou, dostaneme úlohu s dynamickým vstupem. Každá další dílčí úloha přidává vstupní informace (podmínky), ale otázku nemění, a tak se nemění ani výstupní situace.

### ❖ *Úlohy s dynamickým výstupem*

Jde o úlohu, kde na rozdíl od předešlého typu, skládáme dohromady úlohy, které nesou stejnou vstupní informaci. Každá z těchto úloh přináší novou dílčí otázku, ale vstupní situaci tím nezmění. Díky tomu bývají tyto úlohy označované i jako postupně informačně vytěžované.

Představená klasifikace je poměrně známá, velmi často citovaná nejen u českých autorů. Hošpesová (2017) se však ve svém výzkumu pokusila vytvořit klasifikaci novou, která bude brát ohled i na didaktický záměr vyučujícího učitele. Hošpesová (2017) navrhovala badatelské úlohy rozčlenit na ty:

- 1) jejichž cílem bylo oživit prekoncepty matematických pojmů, které žáci mají z běžného života, použít je při hledání řešení úlohy a přeměnit je na matematický poznatek;
- 2) jejichž řešení vyžadovalo použít osvojenou znalost v nových souvislostech...;
- 3) které vedly k experimentování s objekty (v našich výukových experimentech k manipulacím s geometrickými rovinnými útvary) a formulaci zobecnění o vlastnostech těchto objektů, respektive o průběhu a výsledcích experimentování.“

#### **1.3.5. Role učitele a žáka**

Jak můžeme logicky vyvozovat, role učitele a role žáka se v BOV zcela proměňuje, samozřejmě v návaznosti na zvolený typ bádání. Právě tuto proměnu rolí považujeme za jeden z největších přínosů BOV jako takové. Učitel totiž nepředkládá žákům hotové informace, nýbrž je může pouze inspirovat k přemýšlení nad problémem a jeho řešením. Výsledek si poté žáci konstruují sami za použití různých technik práce. Zcela zásadní pro realizaci badatelských úloh jsou tedy kompetence jak učitele, tak žáka.

Jak z textu vyplývá, v jádru věci stojí pojem kompetence. Kompetence učitele, jak je definuje Vališová (2021, str. 229) „tvorí tzv. *profesní standard učitele*. Kompetence představují soubor profesních vědomostí, dovedností, postojů, zkušeností a dispozic, kterými

má být učitel vybaven, aby mohl efektivně vykonávat své povolání. Vztahují se k profesní, obsahové a osobnostní složce standardu učitelství.“ Toto vymezení nám umožňuje nahlédnout na problematiku v obecnější rovině, avšak dobře nám poslouží pro vymezení role učitele ve specifické rovině našeho zájmu.

Když se zcela konkrétně zaměříme na to, jaký by měl být učitel řídicí BOV geometrie na 1. stupni ZŠ, můžeme říct, že učitel by měl být:

- **profesionálem** – disponovat dostatečnými znalostmi i širšími souvislostmi v probíraném učivu, ale zároveň také v oblasti samotné BOV.
- **organizátorem** – organizační role je velmi důležitá zejména u potvrzujícího a strukturovaného bádání, které jsou u žáků na 1. stupni využívány nejvíce. Důležité je v tomto ohledu i časové rozvržení práce, které by měl mít učitel předem detailně promyšlené.
- **didaktikem** – vybírat vhodné učivo či téma, se kterým žáci mohou kreativně pracovat, volit vhodné metody a formy práce.
- **vědcem/badatelem** – důležité je uvědomění, že i učitel by měl mít nadšení pro bádání, objevování nových věcí.
- **partnerem, podporovatelem** – přijmout roli partnera žáka, který je otevřený různým názorům, chybu nebere jako selhání, ale jako něco, z čeho se můžeme poučit. Podporovat žáky na cestě (v průběhu bádání) k dosažení cíle jejich práce a úsilí.

Roli učitele by se dalo najít jistě ještě mnohem více. Z hlediska našeho nahlížení, zde však zmiňujeme ty nejpodstatnější. Dobber (2017) ve svém výzkumu hovoří o roli učitele takto: „Important teacher strategies in inquiry-based learning include focusing on thinking skills, developing a culture of inquiry, supporting inquiry discourse, and promoting nature of science.“<sup>11</sup>

Co se týče role žáka v rámci BOVM, jeho směřování je jasné. Z pasivního příjemce se stává aktivní řešitel badatelských úloh, mladý výzkumník, badatel. Jedním z faktů, se kterými je před zahájením bádání nutno počítat, je, že žák teprve směřuje k osvojení si klíčových kompetencí, a to prostřednictvím BOV. Přesto však by měl disponovat určitými předpoklady pro bádání, kterými jsou aktivní přístup, motivace a ochota spolupracovat.

---

<sup>11</sup> „Důležité strategie učitele při BOV zahrnují zaměření na schopnosti myšlení, rozvoj kultury bádání, podporu badatelské rozpravy a podporu přirozené povahy vědy.“ (Překladač: www.deepl.com + vlastní překlad)

Jednotlivé role, které žák během badatelského procesu přijímá, se velmi podobají těm učitelským, jelikož v průběhu BOV *se žák stává svým vlastním učitelem*. Role žáka tedy jsou:

- **badatel, výzkumník** – aktivní řešitel badatelských úloh, využívající vhodné metody a techniky k objevení něčeho nového a dosažení výsledků své práce.
- **organizátor** – musí se naučit plánovat, organizovat a zaznamenávat svou práci.
- **spolupracovník** – bádání je vhodné realizovat skupinově, kvůli možné diskuzi. Je tedy nutné naučit se respektovat i názory svých spolupracovníků, být nápomocným členem v rámci skupiny

Kdybychom měli role učitele a žáků v rámci BOVM zobecnit, uděláme to takto. Hlavní úlohou žáka je aktivně a tvořivě řešit úlohu. Při řešení úlohy by žáci měli přemýšlet nad otázkou, hledat různé cesty k dosažení výsledků a využívat rozličných dostupných zdrojů a pomůcek, které dnešní doba nabízí. Úlohou učitele v badatelském procesu by pak měla být především podpora žakovských řešení, plánování a celková příprava na badatelskou hodinu. Učitel by měl u žáků podporovat spolupráci, vzájemnou diskuzi a tvořivý přístup.

Jednou z věcí, která nás může těšit, je ta, že BOV se u učitelů začíná postupně těšit velké oblibě. Dostál (2015) totiž interpretuje výsledky výzkumného šetření TALIS 2013, které hovoří o pozitivní prognóze vývoje BOV ve školním prostředí. Z šetření se také dozvídáme, že přes 90 % pedagogů se domnívá, že žáci se učí lépe samostatným řešením problémů, a také, že by žáci měli dostat možnost pokusit se objevit vlastní řešení úlohy a teprve poté by jim měl učitel ukázat jeho řešení.

## **2. EMPIRICKÁ ČÁST**

### **2.1. Metodologie výzkumu**

V následující kapitole diplomové práce se budeme zabývat realizovaným výzkumným šetřením. V této části bychom rádi představili cíle výzkumu, ověřované badatelské úlohy, popsali průběh ověřování, včetně jeho zhodnocení.

#### **2.1.1. Stanovení cílů**

Hlavním cílem našeho výzkumného šetření bylo vytvořit geometrické badatelsky orientované úlohy, ověřit jejich využitelnost a funkčnost v praxi na základě předem stanovených kritérií.

Při zkoumání hlavních specifík BOV jako takové si nešlo nevšimnout několika zásadních rysů, které dělají z úloh běžného typu, úlohy skutečně badatelské. Zmíněné rysy jsou již detailně popsány v teoretické části. Z těchto rysů poté vyplývají ověřované kategorie (kritéria), kterými jsou: zapojení a aktivita žáků při řešení úloh, kooperace žáků při řešení úloh, způsoby řešení úloh a komunikace žáků při řešení úloh.

#### **2.1.2. Stanovení výzkumných otázek**

V rámci našeho výzkumného šetření byly rovněž stanoveny také výzkumné otázky, dále v textu „VO“.

- VO1: Ověřit, zda vytvořené úlohy naplňují stanovená kritéria badatelsky orientovaných úloh.
- VO2: Zhodnotit činnost žáka při řešení badatelských úloh z hlediska posuzovaných kategorií.
- VO3: Zhodnotit činnost učitele při realizaci badatelských úloh z hlediska posuzovaných kategorií.

#### **2.1.3. Výzkumné metody**

S přihlédnutím ke stanoveným cílům výzkumu je téma zpracováno jako kvalitativní výzkum. Hlavním výzkumnou metodou bylo zvoleno pozorování, jež posloužilo jako výchozí bod pro následnou analýzu dokumentů. Konkrétně jsme pracovali se zaměřeným pozorováním, jelikož jsme se soustředili na jednotlivé kategorie BOV.

Výzkumným nástrojem, který jsme použili v rámci našeho výzkumného šetření, se stal nestandardizovaný pozorovací arch vydaný Českou školní inspekcí (ČŠI). Pozorovací arch,



s nímž jsme pracovali, je přiložen v příloze 1. Původní pozorovací arch obsahoval více výroků, avšak pro naše užití jsme jej upravili a některé nehodící se výroky vyřadili.

Právě z tohoto důvodu je pozorovací arch rozdělen na dvě části. První rozsáhlejší část se věnuje převážně činnosti žáků a ve druhé části je kladen důraz i na vliv učitele na průběh vyučovací hodiny a samotné řešení úlohy.

Výroky jsou v pozorovacím archu přehledně uspořádány a označeny pro snadnou orientaci v archu. Způsob zaznamenávání dat do pozorovacího archu má formu pětistupňové škály. Při analýze pozorovacích archů jsme zkoumali nejen četnost zaznamenaných odpovědí, ale především obsah výroků (příloha 1).

#### **2.1.4. Výzkumný vzorek**

Všechny navržené úlohy byly ověřeny ve školní praxi. Výzkumné šetření probíhalo v jedné základní škole, a to konkrétně ve Fakultní základní škole Olomouc, Hálkova 4. Výběr této školy nebyl náhodný, jelikož jsem na této škole dříve vypomáhala v rámci dobrovolnické pedagogické praxe s výukou českého jazyka. Měla jsem tedy možnost, alespoň krátce nahlédnout do celkového chodu školy. Základní škola Hálkova je školou fakultní. Znamená to, že úzce spolupracuje s pedagogickou fakultou, přijímá studenty pedagogických fakult v rámci plnění odborných praxí, ale rovněž dbá i na využívání moderních vyučovacích metod v rámci vyučovacích hodin a neustále se snaží o zefektivňování vyučovacího procesu.

Samotný výzkum byl realizován ve třídě 3. C, kterou tvoří 17 žáků, třídní paní učitelka a paní asistentka. Třída je složena z 12 chlapců a 5 dívek. Ve třídě jsou vzděláváni žáci intaktní, ale i žáci s mimořádným nadáním. Jde o třídu velmi aktivní, komunikativní a nadšenou do různých aktivit. Vyskytují se zde pouze drobné kázeňské prohřešky, nejčastěji spojené se specifiky žáků s mimořádným nadáním, kdy tito žáci mívají mírně oslabenou oblast sociálních kompetencí, což však není pravidlem.

Tuto třídu jsme zvolili záměrně, vzhledem k tomu, že se žáci v daném školním roce (2022/2023) začínali postupně seznamovat se začleňováním prvků BOV do vyučovacího procesu. Žáci tedy měli alespoň malé zkušenosti s BOV. Pokud by tomu tak nebylo, domníváme se, že by pro žáky bylo velmi náročné pracovat touto metodou, která se značně odlišuje od tradičního typu vedení vyučovací jednotky. Přesto však organizace celé vyučovací jednotky formou BOV pro ně byla novinkou, kterou zažili poprvé až při realizaci výzkumu.

## 2.2. Vytvořené materiály – Přípravy badatelsky orientovaných úloh

### 2.2.1. Úloha 1 – Měření délek

První úloha je zaměřena na prohloubení učiva o měření délek v podobě seznámení s novým tématem týkajícím se historických délek. Vycházeli jsme ze zjištění, že žáci by již měli mít zkušenosti s měřením z druhého ročníku. Cíl úlohy spočívá v tom, že žáci využijí k měření historické délky.

Realizace úlohy proběhne formou nasměrovaného bádání. K výzkumné otázce tedy dojde učitel společně s žáky a pomůže jim ji formulovat, ale postup ověření a získání výsledků již bude zcela na žácích. Celková příprava na hodinu je zpracována v metodickém listu 1.

**Zadání úlohy:** Kolik stop/palců/loktů průměrně měří skok do dálky všech žáků naší skupiny?

<b>Metodický list 1 – Téma č. 1 MĚŘENÍ DÉLEK</b>	
<i>Vzdělávací oblast</i>	Matematika a její aplikace
<i>Tematický okruh</i>	Geometrie v rovině a prostoru
<i>Učivo</i>	Měření délek
<i>Třída + časová dotace</i>	3. třída, 1 vyučovací hodina
<i>Edukační cíle</i>	Žáci navrhnu tabulku s vlastními měrnými jednotkami. Žáci změří délku zvoleného předmětu pomocí historických měrných jednotek. Žáci shrnou výsledky svého měření.
<i>Očekávané výstupy dle RVP ZV</i>	M-3-3-02 porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky
<i>Výukové metody</i>	Slovní (rozhovor, diskuze), dovednostně – praktické (žakovy pokusy, měření), badatelská metoda
<i>Organizační formy</i>	Frontální, skupinová (skupiny po 4 žácích)
<i>Pomůcky</i>	Velký arch papíru, psací potřeby, pracovní listy
<i>Popis aktivit v rámci bádání</i>	Motivace proběhne formou brainstormingu spojeného se zapisováním do myšlenkové mapy („Co si představíš, když se řekne měření délky?“ – metr, vzdálenost, centimetr, způsoby měření, pravítka,...). Dále se dotazujeme, zda jim něco říkají obrázky, které pro ně máme vytištěné (jde o obrázek palce, loktu, stopy, apod.), a zda vidí nějakou souvislost mezi těmito obrázky a měřením. Společně dojdeme k faktu, že se dříve k měření nevyužívali metry či pravítka, ale používali se části našeho těla

	<p>nebo různé běžné předměty, které měl každý po ruce.</p> <p><b>Kladení otázek</b> – Stále ještě společně v kruhu na koberci. Žáci se snaží zformulovat otázky, které je k tématu měření napadají. Tyto obrázky zapisujeme do dalšího kruhu v myšlenkové mapě.</p> <p><b>Výzkumná otázka</b> – Kolik stop/palců/loktů průměrně měří skok do dálky všech žáků naší skupiny?</p> <p><b>Formulace hypotézy</b> – Průměrný skok do dálky měří ... stop/palců/loktů.</p> <p><b>Realizace pokusu</b> – Žáci ve skupině se nejprve musí domluvit, kterou část lidského těla, případně jaký předmět je možné využít k měření a zároveň si také musí promyslet limity měření tímto způsobem. Limity jsou zde myšleny především v tom ohledu, že je třeba si přesně stanovit, kde např. začíná a končí loket, palec, atd. Další věcí je volba zápisu z měření, nabádáme žáky, aby tvořili tabulky, grafy,... V neposlední řadě si také musí určit, co budou měřit. Co se však tohoto týče, bylo by vhodné, aby se na tom shodla celá třída, tj. např. celá třída bude měřit skok do dálky z místa. Žáci provedou samotné měření.</p> <p><b>Prezentace výsledků</b> – Až bude mít každá skupina naměřeno, dojde k prezentaci. Žáci předvedou, jakou část těla k měření zvolili a jaká kritéria si pro měření touto částí těla zvolili. Své výsledky pak také mohou porovnávat v rámci skupiny a tyto výsledky přednést.</p> <p><b>Hledání souvislostí</b> – Jakmile každá skupina přednese způsob svého měření, pokusí se skupiny hledat nějaké pravidlo, které z měření částmi těla vyplývá. A toto pravidlo se také pokusí nějakým způsobem zapsat. Např. 1 loket = 1 stopa, 1 loket = 4 palce,... Když budou mít žáci vytvořené své vlastní měrné jednotky, mohou se pokusit i o jiná měření či například porovnávání svých výsledků s jinými živočichy</p>
<b>Reflexe aktivit</b>	<p>Zhodnocení „Žebřík“ - Žáci chodí postupně k tabuli a řeknou nějakou věc, kterou jsme v hodině dělali. Poté posoudí, zda se nám v ní dařilo a postoupí se smajlíkem o kousek výše po žebříku. Poté jdou další, až než se dostaneme k našemu Usměváčkovi a dosáhneme cíle.</p>

### 2.2.2. Úloha 2 – Čtvercová síť

Téma druhé úlohy je zaměřeno na učivo o čtvercové síti. Toto téma je pro žáky 3. ročníku spíše rozšiřujícím učivem, jelikož první seznámení s ním obvykle bývá již v ročníku předchozím. Předpokladem bylo, že žáci jsou již seznámeni s alespoň základní orientací ve čtvercové síti a jejím označování pomocí souřadnic.

Cílem této úlohy je prohloubit schopnosti v oblasti označování a právě zmíněné orientace ve čtvercové síti. Realizace proběhne formou strukturovaného bádání. S žáky tedy společně navrhne výzkumnou otázku a nastíníme jim i možný způsob řešení. Detailní rozpracování úlohy je v metodickém listu 2.

**Zadání úlohy:** Kde se nachází oblast archeologických vykopávek G6? Jakým způsobem můžu rozdělit mapu, abych zmíněnou oblast našel? Vytvořte více variant řešení?

<b>Metodický list 2 – Téma č. 2 ČTVERCOVÁ SÍŤ</b>	
<i>Vzdělávací oblast</i>	Matematika a její aplikace
<i>Tematický okruh</i>	Geometrie v rovině a prostoru
<i>Učivo</i>	Čtvercová síť
<i>Třída + časová dotace</i>	3. třída, 1 vyučovací hodina
<i>Edukační cíle</i>	Žáci se orientují ve čtvercové síti. Žáci dokážou určit souřadnice čtvercové sítě. Žáci vhodně manipulují s rýsovacími potřebami.
<i>Očekávané výstupy dle RVP ZV</i>	M-5-3-04 určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě
<i>Výukové metody</i>	Bádání, vyprávění, diskuze, práce s mapou, manipulace s pravítkem
<i>Organizační formy</i>	Skupinová (skupiny po 3 žácích), frontální
<i>Pomůcky</i>	Mapy Egypta, psací potřeby, pravítko, pracovní list
<i>Popis aktivit v rámci bádání</i>	Společně s žáky se všichni posadíme do kruhu na koberec a učitelka vytáhne předem připravený novinový článek, který žákům přečte. V novinovém článku se píše: „V oblasti G6 byly zahájeny nové vykopávky. Archeologové předpokládají, že by se zde měla nacházet hrobka faraona Amenhotepa III. V případě, že se úsudek vědců potvrdí, bude se jednat o veliký objev.“  <i>Kladení otázek</i> – Na základě motivace vedeme s žáky rozhovor, o tom, zda je článek zaujal (zdůvodnění konkrétních příkladů, co je zaujalo), a jestli je zde něco, co by chtěli zjistit. Snažíme se je navést k tomu, aby se zaměřili na zmíněnou oblast G6. Následně se také pokusili navrhnout

	<p>řešení, jak určit, o jakou lokalitu se pravděpodobně jedná.</p> <p><b>Výzkumná otázka</b> – Kde se nachází oblast G6?</p> <p><b>Formulace hypotézy</b> – Oblast G6 se ve čtvercové síti nachází poblíž města ...</p> <p><b>Příprava a řešení úlohy</b> – Žáci budou na tomto úkolu pracovat ve trojicích, aby mohli diskutovat nad hledáním řešení této úlohy. Žákům poskytneme pouze předem vytištěné mapy Egypta. Úkolem žáků bude navrhnout a vytvořit několik variant čtvercové sítě. Sami by totiž měli zjistit, že poloha oblasti bude velmi záležet na tom, odkud začnou čtvercovou síť rýsovat a také, jakým způsobem ji označí.</p> <p><b>Předpokládané řešení:</b> Žáci začnou čtvercovou síť rýsovat od dolního okraje mapy, kde nejprve narýsují přímkou a k ní kolmici vedenou podél levého okraje mapy. Čtvercovou síť si rozdělí po 1 cm a následně již pouze rýsují rovnoběžné čáry k oběma přímkám, aby pokryli celý prostor mapy. V případě, že by postupovali tímto způsobem, bude se oblast G6 nacházet poblíž města Sohag.</p> <p><b>Prezentace výsledků</b> – S žáky se opět sejdeme na koberci a každá skupina nám představí své návrhy, kde by se místo vykopávek a případně také hrobky faraona mohlo nacházet. Úkolem žáků bude rovněž i podrobně vysvětlit postup, který pro vytyčení této oblasti zvolili.</p> <p><b>Hledání souvislostí</b> – Vysvětlíme žákům, že čtvercová síť se v kartografii používala již od pradávna a souvisí i s poledníky a rovnoběžkami kolem naší zeměkoule. Samozřejmě necháme žáky říct nové dotazy, které je nyní s tímto bádáním napadají. Dále pak vedeme diskuzi o tom, zda mají představu jak, a jestli by se poloha místa vykopávek změnila v případě, že bychom pracovali se souřadnicovou sítí namísto sítě čtvercové.</p>
<b>Reflexe</b>	<p>Zhodnocení „Obličej“ – Žáci se postaví vedle lavice. Společně si zopakujeme, co jsme v hodině dělali a poté žáci vytvoří obličej, jak se jim hodina líbila.</p>

### 2.2.3. Úloha 3 – Přímá, křivá a lomená čára

Tato úloha se zabývá učivem o přímé, křivé a lomené čáře. S tímto učivem se žáci poprvé seznamují již v 1. ročníku, proto i v tomto případě se jedná o opakování a prohlubování učiva. Chceme docílit toho, aby žáci dokázali na základě prožitku formulovat definici a rozdíly mezi přímou a křivou čarou.

Bylo využito nasměrované bádání. Výzkumná otázka bude vytvořena na základě prvotní motivace. Žákům budou nabídnuty různé pomůcky, ale postup realizace již navrhnou žáci v rámci svých skupin. Předpokládaná časová dotace je 1 vyučovací hodina. Více k úloze je uvedeno v metodickém list 3.

**Zadání úlohy:** Jak dlouhá bude délka přímé čáry, kterou zvládne ujít člověk bez zrakové kontroly a s kontrolou zraku? Co se stane z přímé čáry po vybočení z trasy?

<b>Metodický list 3 – Téma č. 3 PŘÍMÁ, KŘIVÁ A LOMENÁ ČÁRA</b>	
<i>Vzdělávací oblast</i>	Matematika a její aplikace
<i>Tematický okruh</i>	Geometrie v rovině a prostoru
<i>Učivo</i>	Lomená, křivá a přímá čára
<i>Třída + časová dotace</i>	3. třída, 1 vyučovací hodina
<i>Edukační cíle</i>	Žáci zvládnou vysvětlit pojem přímá čára. Žáci změří délku konkrétní přímé čáry. Žáci porovnájí výsledky svého bádání a vyvodí z něj konkrétní závěry.
<i>Očekávané výstupy dle RVP ZV</i>	M-5-3-02 určí délku lomené čáry a přímé čáry
<i>Výukové metody</i>	Kvíz s využitím tabletu/PC, bádání,
<i>Organizační formy</i>	Skupinová (skupiny po 4 – 5 žácích), frontální
<i>Pomůcky</i>	Tablet/PC, barevné lepicí pásky, svinovací metr, šátky, pracovní list
<i>Popis aktivit v rámci bádání</i>	Ve volně dostupné aplikaci <i>Mentimeter.com</i> vytvoříme pro žáky kvíz s několika otázkami, jak otevřenými, tak uzavřenými. Kvíz bude obsahovat tyto otázky: <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Jsou pro nás důležité naše smysly? (ANO – NE)</i></li><li>• <i>Z jakého důvodu jsou pro tebe smysly důležité? (Volná odpověď)</i></li><li>• <i>Vyberte jeden smysl, u kterého si myslíte, že jej nejvíce používáme. (ZRAK – SLUCH – ČICH – HMAT – CHUŤ)</i></li><li>• <i>Kolik procent informací přijímáme zrakem? Vyberte jednu možnost. (40% - 80% - 60%)</i></li></ul>

- *V čem jsou osoby se zrakovým postižením omezeny oproti nám ostatním?*
- *Napadají Vás nějaké další otázky?*

Průběh odpovědí budeme průběžně komentovat a rovněž usměřňovat. Žákům také při poslední otázce prozradíme téma naší hodiny, aby žáci dostali prostor, vymyslet nějakou badatelskou aktivitu. V případě, že si neví rady, poradíme.

***Kladení otázek*** – Budeme se zabývat přímou čarou. Co bychom mohli zkoumat ve spojitosti s námi a osobami nevidomými na přímé čáře? Napadají vás nějaké otázky?

***Výzkumná otázka*** – Jak dlouhá bude trasa přímé čáry, kterou zvládne ujit člověk bez a se zrakovým postižením?

***Formulace hypotézy***

- Trasa přímé čáry u osoby bez zrakového postižení bude dlouhá...
- Trasa přímé čáry u osoby se zrakového postižení bude dlouhá...

***Příprava a řešení úlohy*** – Žáci vytvoří čtyřčlenné (nebo pětičlenné, dle počtu žáků ve třídě) skupiny, kde každý z žáků bude mít určitou funkci. Žáci si nejprve naplánují pokus a následně připraví vše potřebné, včetně pomůcek, pro jeho zahájení. Pokus může vypadat tak, že žáci si na zem rovně přilepí barevnou lepenku nebo položí svinovací metr či cokoliv jiného, co je rovné a mohou to následně změřit. Pak provádějí pokus jak s otevřenýma očima a následně i se zavázanýma. Cílem pokusu je změřit, jak daleko zvládnout jít po přímé čáře. Vystřídají se všichni ve skupině, aby následně mohly své výsledky porovnávat a rovněž určit průměrnou hodnotu svých výsledků (jak zjistit, vypočítat průměr jim pomůže pedagog). Žáci v závěru také rozhodnou, která hypotéza byla potvrzena či vyvrácena.

***Prezentace výsledků*** – Každá skupina představí své výsledky především průměrnou naměřenou vzdálenost. Dále také sdělí své prvopočáteční hypotézy, které si stanovila a zdůvodní, zda byly potvrzeny nebo vyvráceny. Případně, jestli je napadají nějaké nové otázky k tématu přímých, lomených a křivých čar.

	<p><b>Hledání souvislostí</b> – Matematické souvislosti: Přímá čára je přímka, která se táhne rovně a jde o nejkratší spojnici mezi dvěma body.</p> <p><i>Závěrečné zhodnocení této úlohy:</i> Svět je plný odlišností a jedinečnosti, a přesně tak to má být. Někdo vyniká ve sportu, někdo ve zpěvu, někdo v ručních pracích, někdo v matematice a jiný zase v češtině. Stačí pouze vnímat tyto odlišnosti a být k nim otevřený, protože každá z těchto jedinečností má na světě své místo.</p>
<b>Reflexe</b>	Využití reflektivní kartiček s různými otázkami. Každý žák si vybere jednu, kterou ve stručnosti zodpoví.

#### 2.2.4. Úloha 4 – Kružnice

Čtvrtá úloha je zaměřena na vyvození učiva týkajícího se kružnice. Žáci již mají určité povědomí o tomto tématu, proto cílem této úlohy je seznámit žáky s kružnicí na základě ověření její definice. Žáci přitom budou kružnici konstruovat za použití provázku a křídly.

Tato úloha bude realizovaná jako jediná venku, na školním hřišti, formou strukturovaného bádání. Důležitá u této úlohy bude především přesnost žáků při konstrukci kružnice pomocí křídly na provázku. Žáci budou pracovat ve skupinách a předpokládaná časová dotace je 45 minut (viz. metodický list 4).

**Zadání úlohy:** Ověřte pravdivost definice kružnice.

<b>Metodický list 4 – Téma č. 4 KRUŽNICE</b>	
<b>Vzdělávací oblast</b>	Matematika a její aplikace
<b>Tematický okruh</b>	Geometrie v rovině a prostoru
<b>Učivo</b>	Kruh, kružnice
<b>Třída + časová dotace</b>	3. třída, 1 vyučovací hodina
<b>Edukační cíle</b>	Žáci ověří definici kružnice. Žáci naplánují a zrealizují vlastní pokus.
<b>Očekávané výstupy dle RVP ZV</b>	M-5-3-01 narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce
<b>Výukové metody</b>	Brainstorming, názorné (video), bádání, rozhovor, manipulace s metrem
<b>Organizační formy</b>	Organizace ve venkovním prostředí (školní hřiště, dvůr) Skupinová
<b>Pomůcky</b>	Metr, provázek, křída, video, pracovní list



<p><b>Popis aktivit v rámci bádání</b></p>	<p>Motivace proběhne nejprve formou brainstormingu. „<i>Co se vám vybaví jako první, když se řekne vesmír?</i>“ Vesmír představuje prostor nekonečných možností, se kterými jsme v každodenním kontaktu, ačkoliv si to ani neuvědomujeme. My, planeta Země, je pouhou miniaturní součástí celého vesmírného systému.</p> <p>Mám pro vás připravené video, které Vám už za malou chvíli pustím, a zkuste již nyní přemýšlet, zda je něco, co by vás zajímalo a samozřejmě, i jaké konkrétní otázky vás napadají. Já Vám po zhlédnutí videa také jednu položím. „Napadlo Vás někdy, jak je možné, že se naše planety nikdy nepotkají a nenarazí do sebe?“</p> <p><b>Kladení otázek</b> – V kladení otázek navazujeme na prvotní motivaci. Žáky směřujeme k jejich tvorbě, ale i k zodpovězení naší poslední otázky, kterou jsme žákům položili. Předpokladem je, že žáci dospějí k názoru, že planety rotují kolem slunce po (soustředných) kružnicích.</p> <p><b>Formulace hypotézy</b> – Kružnice je množina všech bodů, které mají od daného bodu, středu kružnice, stejnou vzdálenost.</p> <p><b>Příprava a řešení úlohy</b> – Na tomto úkolu, žáci pracují ve skupinách (cca 5 žáků) a nejlépe ve venkovním prostředí (školní hřiště, dvůr,...), kde je dostatečný prostor. Zadáním žáků, bude vytvořit lidskou kružnici tak, aby byla ověřena či vyvrácena stanovená hypotéza. Nejprve si v rámci skupiny všichni rozdělí role a úkoly, které bude daný žák zastávat. Jak tuto lidskou kružnici zrealizují, záleží pouze na nich. Mým návrhem je, vytyčit si střed kružnice v podobě jednoho žáka. Následně pečlivě odměřit a nastříhat provázky o stejné délce. Žák uprostřed chytne jeden konec a druhý žák konec opačný. Žák, který stojí na opačné straně provázku, připevní na konec provázku křídlo a narýsuje na zem kružnici. Když se pak žáci, představující body, postaví kamkoliv na čáru a změří svou vzdálenost od středu, měla by tato vzdálenost být stejně velká (je nutné zde počítat s malou odchylkou, kvůli nepřesnosti narýsování kružnice). Tímto způsobem lze názorně zrealizovat i samotnou sluneční soustavu, v případě, že žáci udělají více kružnic o různých poloměrech. Jiné návrhy realizace pokusu jsou však přímo vítány.</p> <p><b>Prezentace výsledků</b> – Zda se hypotézu podařilo ověřit či vyvrátit zde</p>
--	---

	<p>bude zcela jasné. Necháme však žáky, aby řekli svůj výsledek bádání, sdělili postup, který vymysleli a samozřejmě zdůvodnili i jeho výběr. Rovněž pracujeme s pojmy jako poloměr, průměr, střed,...</p> <p><i>Hledání souvislostí</i> – Necháme žáky, aby pokládali své vlastní další dotazy, které by chtěli k tématu vesmíru vyzkoumat. Tyto otázky nám poslouží jako námět k dalšímu bádání.</p>
<b>Reflexe</b>	Skupinový rozhovor s žáky o tom, co je bavilo, a co by naopak chtěli zlepšit.

### 2.2.5. Úloha 5 – Vzájemná poloha přímek

V úloze 5 žáci dokazují platnost vlastností rovnoběžnosti a různoběžnosti. Faktem, na který by žáci měli přijít je, že i rovnoběžky mohou mít jeden společný bod (tzv. nekonečný bod), jestliže se překrývají. Předpokládáme, že žáci mají pouze velmi základní znalosti o tomto tématu, proto je našim cílem spíše zopakování a upevnění poznatků.

I pro tuto úlohu volí strukturované bádání. Výzkumnou otázku s žáky navrhne učitel, avšak až po diskuzi s žáky. Žákům bude sdělen zamýšlený postup a nabídnuty pomůcky, jejich volba je už však na žácích. Tentokrát žáci budou pracovat párově. (Metodický list 5)

**Zadání úlohy:** Zjistěte, zda a případně kolik společných bodů mají rovnoběžky a různoběžky. Využijte k ověření různé druhy pomůcek.

<b>Metodický list 5 – Téma č. 5 ROVNOBĚŽNOST, RŮZNOBĚŽNOST</b>	
<i>Vzdělávací oblast</i>	Matematika a její aplikace
<i>Tematický okruh</i>	Geometrie v rovině a prostoru
<i>Učivo</i>	Vzájemná poloha přímek
<i>Třída + časová dotace</i>	3. třída, 1 vyučovací hodina
<i>Edukační cíle</i>	Žáci dokážou vysvětlit rozdíly mezi rovnoběžností a různoběžností. Žáci rozpoznávají rovnoběžnost a různoběžnost na reálných předmětech.
<i>Očekávané výstupy dle RVP ZV</i>	M-5-3-03 sestrojí rovnoběžky a kolmice
<i>Výukové metody</i>	Diskuze, bádání, manipulace s předměty
<i>Organizační formy</i>	Skupinová, hromadná
<i>Pomůcky</i>	Obálka se slovy, pomůcky typu: provázek/švihadlo, dlouhá tyč, špagety, ..., pracovní list

<p><b>Popis aktivit v rámci bádání</b></p>	<p>„Zpřeházená slova“ žáci se rozdělí do skupin a každá skupina dostane obálku s různými slovy. Bude se však jednat o složeniny (př. tři + úhel = trojúhelník, 100 + rok = století, rovně + běžet = rovnoběžky,...). Úkolem žáků bude poskládat všechna slova, tak jak si myslí, že jsou správně. Z druhé strany tabule má učitel připraven klíč k následné kontrole. Dále se žáci pokusí určit všechny složeniny, které patří ke geometrii nebo matematice (budou zde pouze 2 složeniny – rovnoběžky, různoběžky).</p> <p><b>Kladení otázek</b> – Společně s žáky vedeme diskuzi o rovnoběžnosti a různoběžnosti. Podporujeme je v kladení otázek, které zapisujeme na tabuli.</p> <p><b>Formulace hypotézy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rovnoběžky nemají společný bod, nikdy se neprotnou.</li> <li>• Rovnoběžky mají společný bod.</li> <li>• Různoběžky mají jeden společný bod, protnou se.</li> </ul> <p><b>Realizace pokusu</b> – Necháme žáky, aby si navrhli možnosti ověření svých hypotéz ve skupině. Žákům však můžeme pomoci tím způsobem, že jim předem připravíme pár pomůcek, kterými by šly jejich hypotézy ověřit (př. provázek/švihadlo, dlouhá tyč, špagety,...). Záleží však pouze a jen na žácích, zda tyto nabídnuté předměty využijí nebo vymyslí vlastní. Při realizaci se žáky pouze snažíme navádět, aby zkoušeli různé varianty s těmito předměty a zkoumali, zda například závisí i na vzdálenosti přímek od sebe nebo zda je podstatná i jen malá odchylka při rýsování či konstrukci rovnoběžek.</p> <p><b>Prezentace výsledků</b> – Každá skupina dostane prostor, aby odprezentovala svůj zvolený postup ověření. Zároveň také vysvětlí, která hypotéza se jim tímto potvrdila, a která naopak vyvrátila.</p> <p><b>Hledání souvislostí</b> – Hovoříme s žáky o tom, zda je nyní napadají ještě nějaké otázky, které předtím nebyly položeny. Dále se také žáků ptáme, zda je napadá, proč jsou rovnoběžky a různoběžky důležité, a kde se s nimi mohou setkat v běžném životě (koleje, zeměkoule – nultý poledník, polární kruh,..., silnice, lyže)</p>
<p><b>Reflexe</b></p>	<p>Sebereflexe hodnotícími kartičkami – Sebehodnocení pomocí žakovských kartiček se smajlíky („Jaký mám ze sebe pocit? Dařilo se mi ve skupině spolupracovat? Zapojovala jsem se do všech aktivit?“)</p>

### 2.3. Charakteristika výzkumu

Co se obecnější charakteristiky týče, vycházíme z publikací Průchy (2000) a Gavory (2000). Realizovaný výzkum měl charakter krátkodobého empirického výzkumu. Samotná realizace výzkumu trvala jeden týden, kdy každý den byla s žáky realizovaná jedna badatelská úloha. Šlo rovněž i o výzkum terénní, realizovaný v přirozeném prostředí školní třídy.

Přípravná fáze výzkumu začala v akademickém roce 2022/2023. Na podzim roku 2022 jsme vytvořili badatelské úlohy a rovněž byla oslovena Základní škola Hálkova v Olomouci s možností navázání spolupráce v rámci našeho výzkumného šetření. Po osobní schůzce s ředitelkou školy ZŠ Hálkova a sdělení našich záměrů výzkumu se obě strany domluvily s pozitivním výsledkem. V roce 2023 proběhly další schůzky, při kterých jsme se domluvili na datu realizace výzkumu (17. – 21. 4. 2023), třídě, ve které bude výzkum realizován, a seznámili jsme se třídní učitelkou.

Zhruba měsíc před zahájením samotného výzkumu, byly v rámci předvýzkumu třídní učitelce zaslány všechny zamýšlené badatelské úlohy k připomínkování a na jejich základě jsme úlohy upravili. Většina připomínek byla pouze organizačního rázu a paní učitelka se nám snažila nastínit okolnosti, se kterými bylo dobré počítat. Při osobní schůzce, byl paní učitelce rovněž předložen pozorovací arch (viz. příloha 1) k seznámení. Vysvětlili jsme paní učitelce uspořádání celého pozorovacího archu, zamýšlený způsob zaznamenávání odpovědí a společně jsme provedli rozbor všech výroků. Z tohoto důvodu nás trochu překvapilo, když po první realizované výuce byla v pozorovacím archu mnohokrát zaznačena možnost „výrok nelze použít“. Po opětovném pročtení výroků došlo v nadcházejících dnech k výraznému zlepšení.

Sběr dat, tedy samotné ověřování vytvořených badatelských úloh, a tedy i vedení celé vyučovací jednotky jsme prováděli my sami, což nám umožnilo opravdu hluboce proniknout do tématu společně s žáky a bezprostředně vnímat způsob jejich práce při řešení úloh. Na základě předešlé domluvy s paní učitelkou i paní asistentkou jsme se shodli, že bude lepší, pokud do vyučovacího procesu budou zasahovat pouze v nejnútnejších případech, nebo na naše požádání. V průběhu výzkumu jsme však vnímali, že žáci v některých situacích reagují odlišným způsobem, než bylo běžné. Právě z tohoto důvodu jsme poprosili paní učitelku, zda by jí nevadilo odučit jednu úlohu a my bychom byli pouze v roli pozorovatele, abychom získali opravdu ucelený pohled. Tento krok se nám zpětně jeví jako velmi vhodný.

### 2.3.1. Náměty badatelských úloh

Východiskem pro tvorbu úloh se stala analýza aktuálních nejčastěji využívaných učebnic pro výuku matematiky a geometrie ve 3. třídách základních škol. Na základě této analýzy bylo vybráno 5 nejfrekventovanějších témat: měření délek, čtvercová síť, přímá, křivá a lomená čára, kruh a kružnice a vzájemná poloha přímek (rovnoběžnost, různoběžnost). Na každé zmíněné téma byly vytvořeny tři badatelské vyučovací jednotky a po jejich rozboru jsme s vedoucí práce vybrali jednu reprezentativní úlohu z každého tématu, která byla následně ověřována v praxi, byla součástí výzkumu.

Dalším kritériem pro výběr námětu a sestavení badatelských úloh byla předpokládaná úroveň znalostí těchto témat. V tomto případě jsme vycházeli nejen z osobních zkušeností z pedagogické praxe, ale především z očekávaných výstupů z RVP ZV. Jelikož se jednalo o výzkum realizovaný ve 3. třídě, vycházeli jsme z toho, že žáci mají zvládnutou většinu očekávaných výstupů pro 1. období.

U prvního tématu *měření délek* jsme si kladli za cíl prohloubení učiva o měření a zároveň seznámení se s historickými údaji, využívajícími se při měření. Podobně tomu bylo také u druhého tématu *čtvercová síť* i tématu třetího *přímá, křivá a lomená čára*, kde jsme předpokládali, že žáci budou mít již předešlé znalosti či alespoň určitou zkušenost s tématem. Naopak u čtvrté realizované úlohy věnované *kružnici* bylo našim cílem vyvození učiva o kružnici a ověření samotné definice termínu kružnice. Pátá úloha pak byla opět zaměřená na prohlubování učiva o *vzájemných polohách přímek*, ale zároveň vyvození nových poznatků v oblasti vztahu rovnoběžnosti.

Na následujících stránkách jsou uspořádány vytvořené badatelské úlohy ve formě badatelských listů realizovaných v rámci výzkumu.

### 2.3.2. Charakteristika vyučovacího procesu

Při plánování a následné organizaci vyučovacího procesu bylo nutné brát v potaz dosavadní zkušenosti žáků se začleňováním badatelsky orientovaných úloh do vyučování. BOV vychází ze specifických zákonitostí, které se výrazně odlišují od tradičního modelu vyučování. V případě, že se žáci s touto metodou teprve učí pracovat, je třeba začleňovat BOV do výuky v postupných krocích a náročnost postupně modifikovat a zvyšovat. Právě z tohoto důvodu využíváme v rámci našeho výzkumného šetření více typů bádání, jak již bylo nastíněno v teoretické části této práce.

V našem výzkumu jsme vzhledem ke zkušenostem žáků využili *bádání strukturovaného* a *bádání nasměrovaného*. Jak uvádí Dostál (2015), členění těchto typů bádání je výsledkem poznatků autorů R. J. Rezby, T. Auldridgeové a L. Rheové (1999). Oba tyto typy je vhodné aplikovat u žáků na 1. stupni základní školy, jelikož se zde kombinuje aktivní a tvůrčí činnost žáků s dominantnějším vedením učitele v různých fázích bádání.

Strukturovaný typ bádání jsme využili u druhé, čtvrté a páté úlohy. V tomto případě „*otázku i možný postup sděluje učitel, studenti na tomto základě formulují vysvětlení studovaného jevu*“ (dle Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 36). U zbylých úloh, tedy úlohy první a třetí, byl využit nasměrovaný typ bádání, při kterém „*učitel dává výzkumnou otázku, studenti vytvářejí metodický postup a realizují jej*“ (dle Banchi, Bell, 2008 in Dostál, 2015, str. 36).

Z organizačního hlediska bylo využito rozmanitých forem práce. V některých úlohách, ba i v částech úloh, jsme využívali jak organizace skupinové, frontální, tak i párové.

### **2.3.3. Reflexe hodnocených kategorií**

*Kooperace a komunikace žáků při řešení úloh, aktivita a zapojení žáků a způsoby řešení úloh* jsou hlavní nastavené kategorie k analýze využitelnosti vytvořených úloh v edukační praxi. Všechny zmíněné kategorie vycházejí z podstaty BOV a neoddelitelného procesu bádání.

V této části se nám jako nejfunkčnější teoretický podklad nastavených kategorií jeví vymezení bádání dle I. Stuchlíkové: „*Bádání je cílevědomý proces formulování problému, kritického experimentování, posuzování alternativ, plánování zkoumání a ověřování, vyvozování závěrů, vyhledávání informací, vytváření modelů studovaných dějů, rozpravy s ostatními a formování koherentních argumentů*“ (Stuchlíková, 2010 in Dostál, 2015, str. 19).

Mnoho autorů, jenž BOV definují, se zabývají jednou či dvěma výše uvedenými složkami. Většina z nich se shoduje a připisuje největší důležitost kategorii aktivity a zapojení žáků nebo objevování rozmanitých způsobů řešení. Oproti tomu například kooperaci žáků nepřipisují tak velký význam. Z našeho pohledu má BOV opravdu ucelený charakter a spolupráce žáků, rozdělování rolí, přijímání, ale i rozporování názorů druhých jsou velmi významné faktory patřící k BOV. Z toho vyplývá uvědomění, že všechny posuzované kategorie jsou neodmyslitelně propojeny a teprve až jako celek tvoří BOV.

## 2.4. Vyhodnocení výzkumného šetření

### 2.4.1. Popis průběhu výzkumného šetření

Obecnější popis průběhu výzkumu, od tvoření úloh, oslovení školy, přes plánování samotného výzkumného šetření, je již nastíněn v předešlé kapitole „*Charakteristika výzkumu*“. V této kapitole bychom se rádi zaměřili na podrobný popis realizovaného výzkumného šetření.

Výzkum byl realizován v dubnu školního roku 2022/2023, konkrétně v týdnu od 17. – 21. 4. ve Fakultní základní škole Olomouc, Hálkova 4. S třídou jsme se poprvé setkali až v den zahájení výzkumu, což zpětně hodnotíme jako chybný krok, jelikož jsme měli velmi omezené možnosti předvídat reakce žáků při určitých činnostech, případně modifikovat úlohy. Navíc, s příchodem cizího člověka do třídy se v žácích vzbudila zcela přirozená reakce na něj, zvědavost, která je značně ovlivňovala minimálně na prvních 20 minut.

Na každou badatelskou úlohu jsme měli vyhrazených 45 minut, tedy jednu vyučovací jednotku, první hodinu ráno. Avšak hned ve 3 případech jsme narazili na to, že úloha byla časově náročnější a prospěla by jí vyšší časová dotace, předpokládáme 2 vyučovací hodiny blokově. Tato úprava, ale bohužel nebyla možná provést, kvůli možnému zameškání učiva v jiných předmětech, proto jsme museli velmi efektivně pracovat s časem a v některých momentech i žáky popohánět.

První čtyři badatelské úlohy byly realizovány přímo výzkumníkem, poslední z nich vedla třídní paní učitelka, a to z toho důvodu, abychom viděli, jak žáci řeší úlohu i pod vedením člověka, na jehož styl vedení výuky jsou zvyklí. V průběhu naší práce s žáky, měla paní učitelka i paní asistentka k dispozici pozorovací archy, které vyplňovaly. Důležité se nám jevilo, aby obě dvě archy vyplňovaly samostatně a zcela nezávisle na sobě, abychom získali skutečný pohled na danou úlohu od každé z nich. Náš pozorovací arch jsme vyplňovali bezprostředně po skončení hodiny, abychom zachytili náš nezkreslený pohled na úlohu. Co se týká poslední úlohy, zde byly vyplněny pouze dva pozorovací archy, kvůli tomu, že tuto úlohu vedla paní učitelka a rozhodla se, že svůj pozorovací arch nechce vyplnit.

Dalším krokem, kterým jsme se snažili zamezit nezkreslení výsledků výzkumu, bylo i to, že paní učitelka s paní asistentkou si vyplněné pozorovací archy nechávaly schované ve třídě a nám je předaly k nahlédnutí a analýze až po realizaci poslední úlohy.

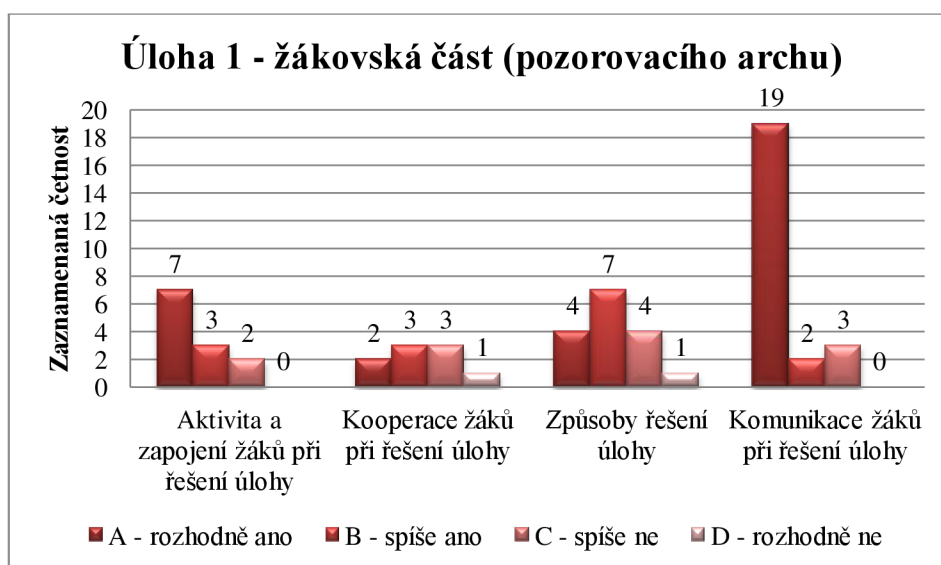
Jelikož v průběhu výzkumného šetření nebyly pořizovány fotografické ani audiovizuální záznamy a všichni žáci tedy zůstávají v anonymitě, nebyl zákonným zástupcům žáků předán informovaný souhlas s účastí jejich žáka ve výzkumu. Přesto však zákonní zástupci byli o probíhajícím výzkumném šetření s předstihem informováni v podobě vzkazu od třídní učitelky.

## 2.4.2. Popis analýzy pozorovacích archů

V následujících podkapitolách předložíme získané výsledky našeho výzkumného šetření. Analýza pozorovacích archů probíhala tím způsobem, že všechny výroky v pozorovacím archu byly rozděleny do čtyř hlavních kategorií (*aktivita a zapojení žáků při řešení úloh, kooperace a komunikace žáků při řešení úloh a způsoby řešení úloh*). Následně byly vytvořeny tabulky (viz tabulky 2, 3, 4 a 5 v seznamu tabulek) pro každou kategorii zvlášť se zaznamenanými údaji z pozorovacích archů a provedena četnost zaznačených odpovědí od všech 3 pozorujících osob (paní učitelka, paní asistentka, výzkumník). Z výsledné četnosti byly vytvořeny grafy s vyhodnocením jednotlivých kategorií. Pro účely našeho výzkumu byla jako hranice pozitivního výsledku stanovena nadpoloviční většina pozitivních zaznamenaných výroků. Za pozitivně hodnocené výroky považujeme ty, jež byly na škále zaznačeny buď variantou „A - rozhodně ano“ nebo variantou „B - spíše ano“. Oproti tomu jako negativně hodnocené výroky stanovujeme varianty „C - spíše ne“ a „D - rozhodně ne“. Variantu „E - výrok nelze použít“ považujeme za neutrální, nic neříkající, a proto ji v grafech neuvádíme, v tabulkách je však k nahlédnutí uvedena.

### 2.4.2.1. Vyhodnocení úlohy 1

**Graf 1:** Vyhodnocení úlohy 1 (žakovská část)





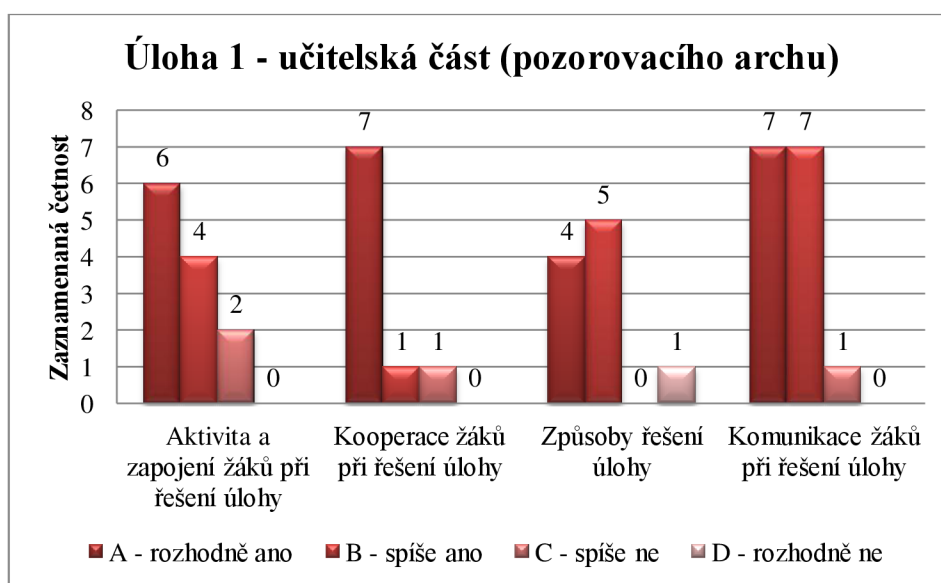
Tato úloha byla zařazena jako první a jednalo se tedy o úplně první kontakt mezi žáky – výzkumníkem a badatelskými úlohami. Od samotného začátku byli žáci velmi aktivní a zajímali se o téma a celkově o to, co je bude čekat. Ačkoliv to není na první pohled znatelné, při podrobnější analýze grafu 1 zjišťujeme, že u všech kategorií převažuje kladné hodnocení.

Nejlépe byly u žáků vyhodnoceny kategorie *aktivita a zapojení žáků*, ale rovněž *komunikace při řešení úlohy* (graf 1). Právě v těchto kategoriích bylo zajímavé pozorovat, kam se odvíjí myšlenky žáků, hned od úvodního rozhovoru.

Kladně byla vyhodnocena i kategorie „*způsobů řešení úloh*“. Všechny pozorující strany se v mnoha případech přikláněly spíše k hodnocení kladnému, Některé výroky však byly zaznačeny i na pomezí kladného a záporného hodnocení. V tomto případě narážíme na věc, že každá skupina zvolila k ověření stanovené hypotézy podobný způsob řešení.

Kategorie „*kooperace žáků při řešení úloh*“ oproti všem zmíněným dopadla nejvíce negativně. Výroky byly vyhodnoceny takřka identicky, na pomezí kladného i záporného hodnocení. Pouze jeden zaznamenaný výrok rozhoduje o tom, že je kategorie vyhodnocena s kladným výsledkem.

**Graf 2:** *Vyhodnocení úlohy 1 (učitelská část)*



Při prvním pohledu na graf 2, lze vidět značnou převahu pozitivního hodnocení pedagogické činnosti v průběhu realizace úlohy a to hned ve všech posuzovaných kategoriích.

Podobně jako u žákovské části (graf 1) i zde, v učitelské části vyplývající z grafu 2, jsou nejlépe hodnoceny kategorie zaměřující se na *komunikaci žáků* a její podporu v rámci řešení úlohy a dále také *aktivitu a zapojení žáků do řešení úlohy*. V obou případech dokonce nebyla ani jednou pozorující osobou zaznamenána varianta výroku „*rozhodně ne*“.

V porovnání s žákovskou částí, kategorie „*kooperace žáků*“, vychází vzhledem k podpoře spolupráce u žáků velmi pozitivně. Již od samotného začátku jsme dbali na funkční rozčlenění skupin, aby ke spolupráci skutečně došlo a každý mohl projevit své silné stránky.

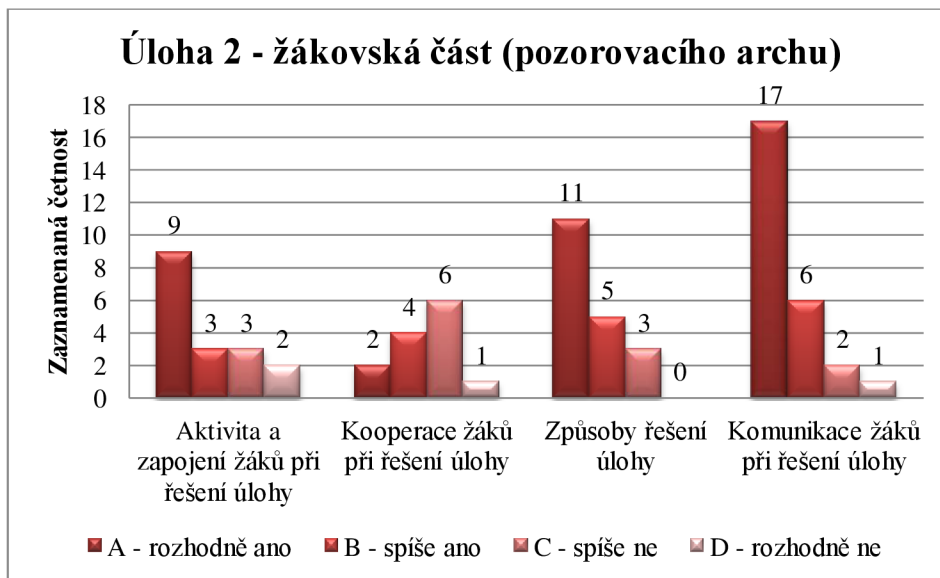
Ačkoliv kategorie „*způsoby řešení úloh*“ vychází rovněž v kladných hodnotách, spatřujeme zde i pár nedostatků. Konkrétně u výroku týkajícího se práce s chybou žáka, která může žáky podpořit v objevení zcela nové možnosti řešení úlohy. V tomto případě se jak paní učitelka, tak i my ztotožňujeme s tím, že výrok nebyl zcela naplněn. V čem naopak byli žáci podpořeni, bylo ověřování výsledků své práce.

Při realizaci úlohy jsme však došli k poměrně zásadnímu organizačnímu poznatku, a tím je navýšení časové dotace na tuto úlohu minimálně o jednu další vyučovací hodinu.

V celkovém kontextu hodnotíme úlohu pozitivně. Všechny posuzované kategorie vyšly kladně a úloha žáky zaujala, bude zde však nutné počítat s určitou úpravou organizačních parametrů.

### 2.4.2.2. Vyhodnocení úlohy 2

Graf 3: Vyhodnocení úlohy 2 (žákovská část)



Úloha 2 zaměřená na prohlubování učiva o čtvercové síti zaznamenala u žáků poměrně velký úspěch, jak vyplývá hned ze tří posuzovaných kategorií, které vyšly ve velmi pozitivních hodnotách (graf 3). Na druhou stranu jednu z kategorií, *kooperaci žáků*, musíme vyhodnotit negativně a zčásti jako nenaplněnou.

Ve výše zmíněné kategorii zaměřené na spolupráci žáků jsme mezi jednotlivými skupinami zaznamenali velké rozdíly, což pravděpodobně vedlo k negativnímu výsledku této kategorie. Někteří žáci spolu ve dvojici velmi efektivně komunikovali, naslouchali jeden druhému a snažili se co nejlépe spolupracovat, ale byly zde i dvě dvojice, které byly oproti ostatním žákům podstatně méně aktivní.

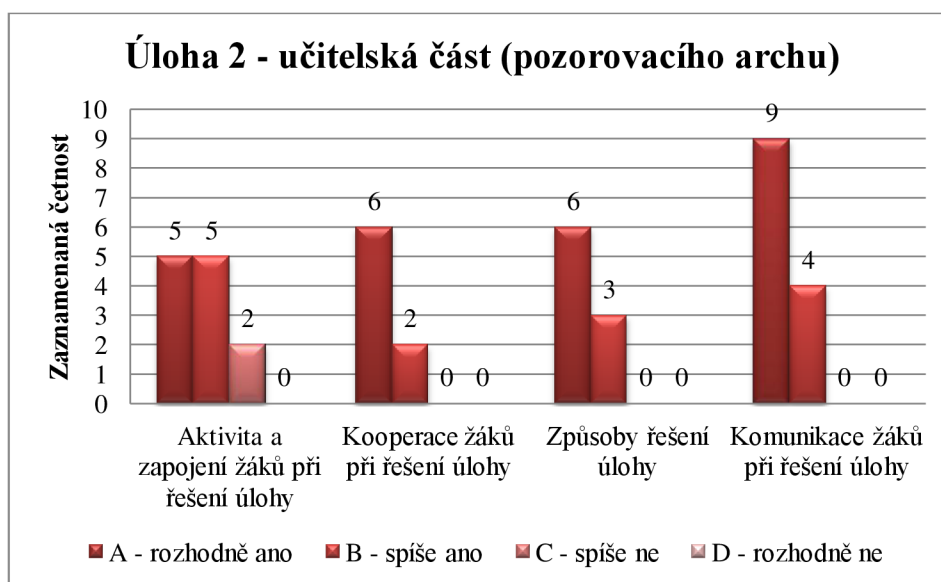
Vycházíme z grafu 3, v kategorii *komunikace žáků* byly záznamy všech tří stran, které pozorovací arch vyplňovaly takřka totožné. Výrazný rozdíl nastal pouze u dvou výroků, kterými byly „pojmenovávají cíle činností“, a s tím související „reflektují úspěšnost splnění stanovených cílů“.

Z kategorie *aktivity a zapojení žáků* musíme říct, že téměř většina žáků velmi pohotově reagovala již na prvotní motivaci a takřka okamžitě začali pokládat dotazy, „Co je to ta oblast G6, a kde se nachází?“. Žáci se samozřejmě zajímali i o

samotnou hrobku, faraona, atd. Zároveň jako pozitivní shledáváme to, že již při motivaci začali žáci operovat s termínem „souřadnice“.

Většina dvojic, ve kterých žáci pracovali, volila i možnost narýsovat si čtvercovou síť nanečisto, kde se snažili navrhovat různé varianty, jak mapu rozdělit. Jako pozitivní považujeme i fakt, že každá dvojice došla k nějakému výsledku, avšak vzhledem k různorodosti označení sítě se výsledky lišily. Při prezentaci výsledků žáci zdůvodňovali jimi zvolený postup a prezentovali své výsledky.

**Graf 4:** *Vyhodnocení úlohy 2 (učitelská část)*



Z hlediska pedagogické činnosti učitele můžeme i tuto badatelskou hodinu na základě analýzy grafu 4 vyhodnotit v kladných hodnotách. U všech posuzovaných kategorií převažuje kladné hodnocení, zápornější se zde objevuje pouze u kategorie *aktivity a zapojení žáků*, kde byla dvakrát zvolena varianta hodnocení výroku jako spíše ne.

Právě z kategorie *aktivity a zapojení žáků* se všechny pozorující osoby nejvíce pozitivně vyjadřovali k výroku týkajícímu se pomoci žákům při činnostech a rovněž poměrně shodně také k výroku, zaměřenému na to, že učitel se neustále snažil žáky motivovat a směřovat činnosti ke stanovenému cíli. Naopak nejednotně byl ohodnocen výrok „učitel jasně vysvětluje, co se mají žáci naučit“.

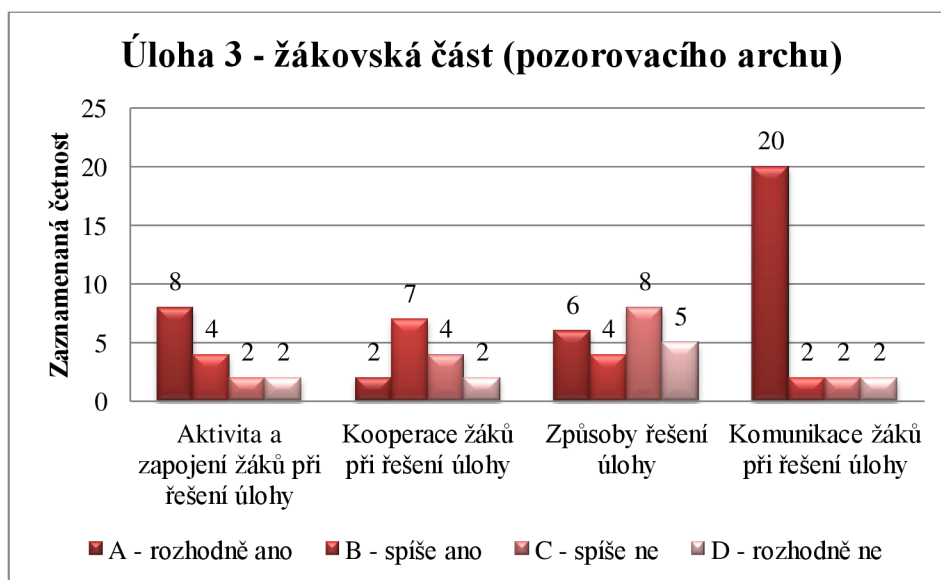
Zbylé kategorie dopadly téměř totožně (graf 4). U všech převažovalo hodnocení výroků nejlepší možnou variantou „rozhodně ano“ a pouze v pár případech byla zaznamenána varianta na pomezí, přiklánějící se k pozitivnímu hodnocení.

Pedagog se u žáků snažil rozvíjet podnětnou komunikaci, kladl žákům doplňující, rozvíjející poznámky a aktivně reagoval na žakovské podněty. V určitých chvílích musel diskuzi i usměrňovat. S cílem zajištění heterogenních skupin pedagog využil systému rozřazování pomocí kartiček, na který jsou žáci zvyklí. Některé skupiny měly pomalejší tempo práce, které jsme respektovali a snažili se nabídnout potřebnou pomoc.

Podobně jako tomu bylo u první úlohy, i zde vyvstala potřeba jisté organizační úpravy, konkrétně v oblasti časové dotace. Tato úloha vyvolala u žáků velký zájem a vhodné se jeví navýšení času na dvě vyučovací hodiny.

### 2.4.2.3. Vyhodnocení úlohy 3

**Graf 5:** Vyhodnocení úlohy 3 (žakovská část)



Dle analýzy grafu 5 je patrné, že hodnocení této úlohy nebylo zcela jednostranné a u této úlohy bude třeba zvážit její úpravu. U dvou posuzovaných kategorií došlo k poměrně jednoznačnému kladnému výsledku. Další kategorie, *kooperace žáků*, vychází vzhledem k nastavenému kritériu nadpoloviční většiny

rovněž kladně, ačkoliv v tomto případě bylo více výroků zaznačeno na pomezí, variantou „spíše ano“. Jako nedostačující však musíme vyhodnotit kategorii *způsoby řešení úlohy*, u které byla zaznačena hned 5x varianta zcela vyvracející pravdivost výroku.

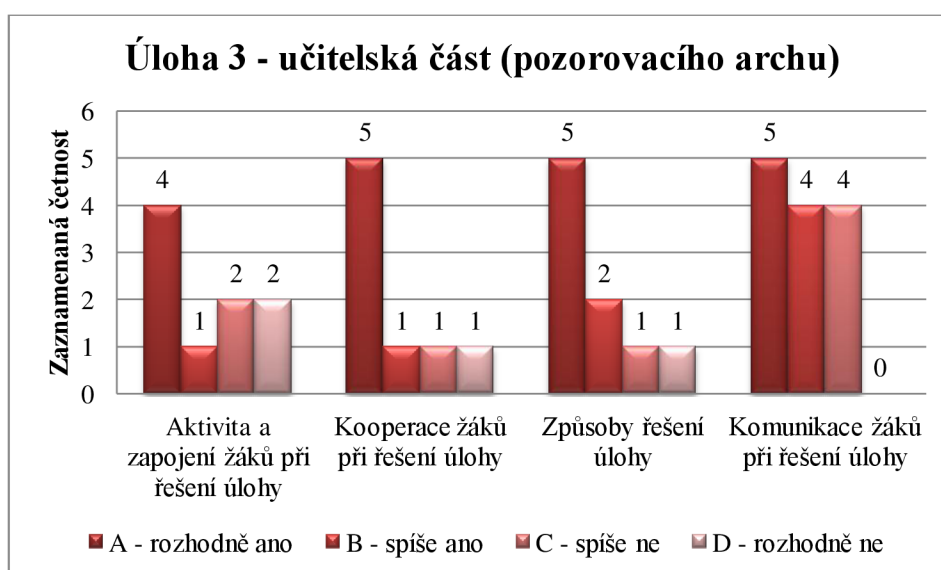
U poslední zmiňované kategorie spatřujeme jako velký problém to, že dvě skupiny, nedokázaly vymyslet žádný způsob, jak ověřit hypotézu a musela jim napomocť až paní učitelka.

Na základě subjektivního vnímání průběhu vyučovací hodiny chceme dodat, že žáci byli po celou dobu hodiny aktivní, velmi ochotně spolupracovali, diskutovali mezi sebou, ale zároveň se snažili jeden druhému naslouchat.

Z kategorie *kooperace žáků* se všechny pozorující strany pozitivně vyjadřují například k tomu, jak žáci ochotně vzájemně spolupracovali a ve skupině si rozdělovali úkoly a role, plánovali jednotlivé kroky, radili se.

Z hlediska *komunikace* se jedná o velmi silnou třídu, proto i v tomto případě mezi sebou žáci vedli podnětnou diskuzi v rámci řešení celé úlohy, ale především i při prezentaci výsledků. V jednom z pozorovacích archů je doplněna poznámka o tom, že žáky ani nebylo třeba podněcovat k argumentaci, jelikož to dělali sami, zcela přirozeně.

**Graf 6:** *Vyhodnocení úlohy 3 (učitelská část)*



V případě úlohy zaměřené na učivo o přímé, křivé a lomené čáře lze vyvozovat mnoho zajímavých podnětů nejen z pozorovacích archů, ale rovněž z ústního rozhovoru s paní učitelkou realizovaného po skončení výuky. I v tomto případě docházíme ke shodě v pár organizačních úpravách jako je například zmenšení počtu žáků ve skupinkách nebo zvážení prostorové náročnosti této úlohy.

Co se týče samotného vyhodnocení posuzovaných kategorií v učitelské části (graf 6), přestože i zde je úloha vyhodnocena s pozitivním výsledkem, jednoznačnost kladného hodnocení není jako u jiných úloh tolik patrná.

S velmi pozitivním výsledkem lze vyhodnotit dvě posuzované kategorie a to *kooperaci žáků* a podněcování k vytváření různých *způsobů řešení úlohy*. V tomto ohledu hodnotíme kladně podporu v ověřování výsledků jejich práce, přijímání a prozkoumávání názorů druhých a oceňování výsledků, ke kterým došly jiné skupiny.

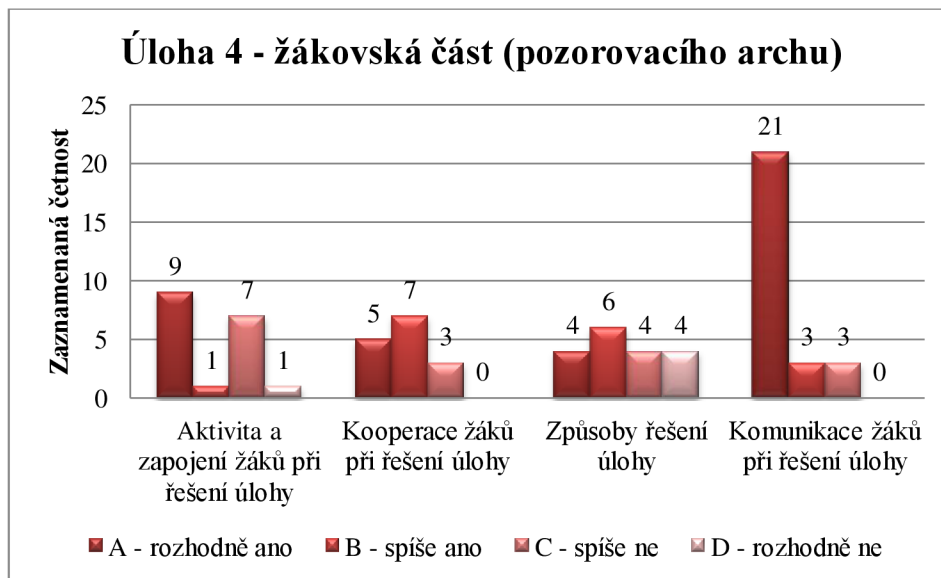
Nejhůře pak byla hodnocena kategorie *komunikace žáků*, zde byla několikrát zaznamenána i varianta spíše ne. Záporné hodnocení bylo použito u výroku, vztahujícímu se k vedení žáků k souvislému a kultivovanému projevu.

U poslední kategorie *aktivity a zapojení* se bohužel střetáváme s faktem, že kvůli horší komunikaci s žáky a velmi vysoké prostorové náročnosti na řešení úlohy, nebyly některé skupinky v určitých fázích výuky tolik aktivní.

V celkovém kontextu však i tuto úlohu hodnotíme s pozitivním výsledkem.

#### 2.4.2.4. Vyhodnocení úlohy 4

Graf 7: Vyhodnocení úlohy 4 (žákovská část)



Souhrnně úlohu z hlediska všech zkoumaných kategorií hodnotíme kladně a to nejen díky výsledkům z analýzy pozorovacího archu, na jejichž základě byl vytvořen graf 7, ale také doplňujícím poznatkům z průběhu bádání.

Při pohledu na graf 7, velmi pozitivně hodnotíme kategorii *kooperace žáků*. Ačkoliv byly vytvořené heterogenní skupiny, žáci vzájemně ochotně spolupracovali, rozdělovali si role, domlouvali se na postupu a rovněž si pomáhali stanovit bezprostřední cíle.

Kategorie *komunikace* byla i v tomto případě s vysokou převahou vyhodnocena velmi kladně. V pozorovacím archu paní učitelky je doplněna i slovní poznámka o tom, že „žáci doplňovali téma dalšími podněty. Žáci kladli otevřené otázky, ve spolupráci s učitelem, nikoliv sami, pojmenovali cíle činností a v závěru také reflektovali jejich úspěšnost splnění. Co se týče argumentace, diskuze a prezentace výsledků, ty byly podobně jako u předešlých úloh na skvělé úrovni.

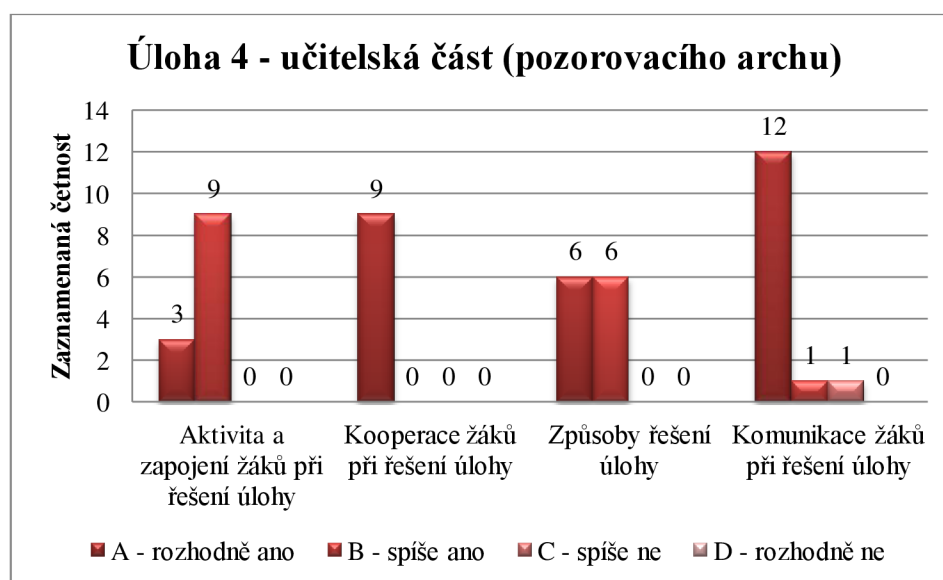
V kontextu kategorie *aktivity a zapojení žáků* hodnotíme úlohy rovněž kladně. Celkově byli žáci po celou vyučovací hodinu aktivní, pracovali na započaté práci a využívali při ní poznatky i z jiných vzdělávacích oblastí.



Co se týče hypotéz, většina skupin volila jako svou hypotézu přímo definici kružnice, pouze jedna skupina formulovala svou hypotézu jinak, pomocí otázky „zda jsou všechny body kružnice stejně vzdálené od středu?“. Na základě stanovené hypotézy pak téměř všechny skupiny zvolily podobné ověření a řešení úlohy. Tento fakt opět připisujeme k typu vedené badatelské hodiny, konkrétně strukturovanému bádání. Nejspíše kvůli tomu není kategorie *způsobů řešení úlohy* zcela jednoznačná a objevuje se zde i negativnější hodnocení výroků.

Žáci úlohu aktivně řešili, pracovali s termíny vztahujícími se k učivu o kružnici, spolupracovali, zamýšleli se nad tématem, plánovali pokus a dokázali jej zrealizovat. Při prezentaci výsledků diskutovali, argumentovali a až na jednu skupinu, všechny dokázali správně úlohu vyřešit. Na základě všech těchto faktů se domníváme, že úloha byla ověřena kladně a splňuje všechny náležitosti pro badatelsky orientovanou úlohu.

**Graf 8:** *Vyhodnocení úlohy 4 (učitelská část)*



Všechny tři pozorující osoby se téměř ve všech zaznamenaných výrocích shodují a výsledek pedagogické činnosti je i u této úlohy pozitivní. Zcela jednoznačně je nejlépe hodnocena kategorie *kooperace* a rovněž i *komunikace* viz graf 8.

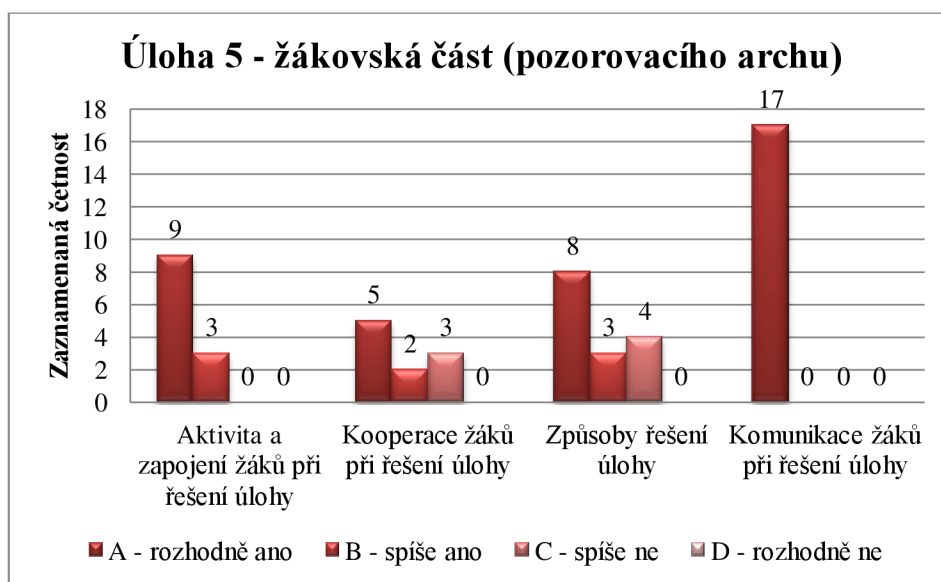
V oblasti *způsobů řešení úloh* vidíme prostor pro zlepšení v tom ohledu, aby pedagog od začátku zadal téma konkrétněji, než jak k tomu při realizaci došlo, aby tak předešel širokému záběru tématu od žáků.

Při realizaci bádání u jedné skupiny došlo k tomu, že narýsovala kružnici, ale zapomněla na vyznačení středu kružnice, proto učitelka reagovala a vedla žáky k tomu, aby se pokusili vzniklou situaci nějak vyřešit a nemuseli kružnici rýsovat znovu, což se skupině nakonec s malou nápovědou od učitele podařilo.

Do pozorovacího archu byla paní učitelkou doplněna i jedna slovní poznámka, která je opět spíše organizačního rázu a to, že žákům byla zima a bylo třeba zařadit i nějakou aktivitu „na zahřátí“. Na druhou stranu však oceňuje, že byl při této úloze využit i venkovní prostor, což bylo pro žáky atraktivní a měli možnost se více realizovat.

#### 2.4.2.5. Vyhodnocení úlohy 5

**Graf 9:** *Vyhodnocení úlohy 5 (žákovská část)*



Z analýzy grafu 9, pozorovacích archů paní asistentky a našeho, lze vyhodnotit úlohu o tématu vzájemné polohy přímek jako nejlépe hodnocenou (graf 9). Již při prvním pohledu vidíme, že všechny posuzované kategorie vycházejí v kladných hodnotách a převažuje hodnocení výroků možností „rozhodně ano“.

Co se týče posuzovaných kategorií, výborně hodnotíme kategorii *aktivity a zapojení žáků*, ale také *způsoby řešení úloh*. U první zmíněné výzkumník dokonce zaznamenává všechny výroky variantou „rozhodně ano“, viz graf 9. Dále bychom v těchto oblastech rádi vyzdvihli to, že žáci byli v průběhu celé vyučovací hodiny aktivní, samostatně pozorovali, experimentovali nad řešením úlohy a snažili se hledat nové postupy pro splnění úkolu. Při realizaci bádání měli žáci na výběr z několika pomůcek, které mohli využít k ověřování svých hypotéz.

Žáci pracovali na úloze ve dvojici, a ačkoliv pracovali ve dvojici náhodně zvolené, velmi ochotně spolupracovali a vzájemně si naslouchali.

Z oblasti *komunikace žáků* se výzkumník i paní asistentka shodně vyjadřují pozitivně ke všem výrokům, ať už se týkají pojmenování cílů, používání vhodných termínů k tématu a kladení otázek nebo rovněž prezentace a zdůvodňování svých myšlenek a rozhodnutí.

Žáci efektivně pracovali, pojmenovali si cíl i výzkumnou otázku, pro její ověření využili různé pomůcky, došli k novému poznatku a dokázali jej zformulovat. Výsledek této úlohy je tedy velmi kladný.

**Graf 10:** *Vyhodnocení úlohy 5 (učitelská část)*



Zcela zásadní je zde upozornit na to, že tuto úlohu jako jedinou nevedl výzkumník, nýbrž třídní paní učitelka. Tento postup jsme zvolili zcela záměrně, jelikož jsme chtěli ověřit i to, jak bude třída pracovat s člověkem, na kterého je běžně zvyklá, a jak moc realizaci úloh ovlivňuje vedení pedagogem. Musíme přiznat, že výsledek byl značný. Bylo znát, že paní učitelka má žáky již skvěle „načtené“, ví přesně, komu má více vypomoci, kdo naopak bude rychleji reagovat, atd.

Co se týče samotného vyhodnocení všech posuzovaných kategorií, v tomto případě není k pedagogické činnosti příliš, co dodat. Hodnocení činnosti učitele (graf 10) v kontextu všech kategorií je jednoznačně kladné.

Tato úloha měla formu strukturovaného bádání, proto paní učitelka cílenou diskuzí vedla žáky ke dvěma výzkumným otázkám, avšak jejich znění jim neřekla a žáci si je museli vytvořit sami. Jakmile si žáci výzkumné otázky zapsali, dostali prostor, aby vymysleli způsob, jak je ověřit a byly jim pouze nabídnuty některé pomůcky, které mohli či nemuseli využít. Paní učitelka žáky pak pouze obcházela a případně nabídla pomoc či radu.

Organizačně bychom provedli jen malou úpravu a to ve snížení časové dotace na tuto úlohu. Nově bychom ji zrealizovali do 30 minut.

### **2.4.3. Shrnutí výsledků výzkumu**

Souhrnně můžeme všechny ověřované úlohy vyhodnotit s pozitivním výsledkem, přestože jsme se vědomi pár chyb a především organizačních úprav, na něž odkazujeme přímo v jednotlivých vyhodnoceních pod grafy.

Hranice pozitivního výsledku stanovená jako nadpoloviční většina pozitivních zaznamenaných výroků, byla zaznamenána u drtivé většiny kategorií ověřovaných úloh. Pouze u dvou kategorií byla tato hranice překročena, a to konkrétně u kategorie kooperace žáků při řešení úlohy 2 (graf 3) a kategorie způsoby řešení úloh u úlohy 3 (graf 5). Obě kategorie se týkaly výroků žakovské části pozorovacího archu. K nejnižší hranici ještě pozitivního výsledku se dostáváme u úlohy 3 rovněž v kategorii kooperace žáků (graf 5)

Celkově také můžeme říct, že podstatně lepší výsledky zaznamenáváme u činností spojených s prací učitele. Ve všech kategoriích spojených s vedením úlohy učitelem je zaznačeno kladné hodnocení výroků. Jediné výsledky, kde se setkáváme s ne tak významným rozdílem, k nahlédnutí v grafu 6, jsou opět u úlohy 3, konkrétně u kategorie komunikace žáků. Přesto však i tato kategorie vychází v konečném výsledku pozitivně.

Při porovnání všech grafů týkajících se žákovské i učitelské části se dozvídáme, že u převážné většiny úloh dominují kategorie komunikace a aktivita a zapojení. Právě komunikace žáků a jejich nadšení pro řešení úloh v průběhu celého týdne byly jedním velkým pozitivem na celé práci.

Z objektivního hlediska, výsledků zaznamenaných odpovědí v pozorovacím archu, i z hlediska subjektivního, našich pocitů při realizaci úloh s žáky, můžeme jako nejúspěšnější vyhodnotit úlohu 4 a úlohu 5. Z předkládaných výsledků můžeme dále vyvozovat, že jisté úpravy by si zasloužila úloha 3 zaměřena na učivo o přímé, křivé a lomené čáře. Úlohy 1 a 2 byly vyhodnoceny také pozitivně, s potřebou úpravy časové dotace.

*První výzkumnou otázkou bylo:* Ověřit, zda vytvořené úlohy naplňují stanovená kritéria badatelsky orientovaných úloh. Tato výzkumná otázka byla ověřena s pozitivním výsledkem.

*Druhá a třetí výzkumná otázka se pak týkala:* Zhodnocení činnosti žáka a činnosti učitele při plánování, organizaci a řešení badatelských úloh na základě posuzovaných kategorií. Ze strany učitele, jeho vedení badatelské úlohy, podpory komunikace a užití různých způsobů řešení došlo u všech úloh ke kladnému vyhodnocení. Práce žáků, jejich zapojení, tvořivý a kooperující přístup v průběhu badatelského procesu vede rovněž ke kladnému ověření VO.

## 2.5. Diskuse

V rámci naší diplomové práce jsme se zaměřili na badatelsky orientovanou výuku geometrie na 1. stupni ZŠ. Východiskem pro tvorbu této práce se stala analýza dostupných literárních zdrojů zabývajících se implementací BOVG do základních škol a rovněž reakce na proměňující se pojetí výuky geometrie na 1. stupni ZŠ. Konkrétní práce, které posloužily jako výchozí bod, byl článek od Samkové et al. (2015) a brožura autorů Artigue a Baptist (2012). Ve zmíněném článku od Samkové jsme se inspirovali při tvoření našich badatelských úloh, ale rovněž také určitým nahlížením na problematiku BOVG. Samková totiž v rámci této práce představuje i řadu jednoduchých geometrických úloh, které je možné využít na 1. stupni ZŠ.

Dalším důležitým impulsem, který do určité míry ovlivnil naše nahlížení, byla i práce Jonese (2020). Právě on totiž upozorňuje na poznatek, že žáci školní geometrii často neprožívají formou, která by si cenila intuitivních představ. Jones navrhoval jako možnou cestu k proměně výuky geometrie zaměření se na její digitalizaci. Ačkoliv i my spatřujeme velký význam ve využívání digitálních technologií ve výuce, klademe si jednu otázku. Budou žáci skutečně budovat své představy, pokud si budou prohlížet modely na digitálních zařízeních? Do jisté míry určitě ano, ale na druhou stranu se domníváme, že reálné představy lze budovat daleko více díky osobnímu prožitku. Dle našeho názoru cestou k této proměně, by mohlo být častější zařazování BOV do výuky geometrie a snad i díky této práci ulehčíme některým pedagogům start s BOVG v jejich výuce.

V našem výzkumném šetření jsme ověřili 5 geometrických badatelských úloh. Naším cílem nebylo vytvořit úlohy, které budou žáci mít vyřešené za pár minut, jelikož těch už se dá dohledat dosti, např. ve zmíněných člancích a výzkumech. Naopak jsme se chtěli pokusit o vytvoření úloh komplexních, které žáci mohou řešit delší dobu a poskytnou jim prostor se do tématu ponořit. Ze zaznamenaných údajů navíc zjišťujeme, že všechny námi ověřované úlohy byly vyhodnoceny tak, že naplňují obsah důležitých kategorií vycházejících z pojetí BOVM.

Jsme si vědomi, že pro získání validnějších výsledků by bylo třeba ověřit úlohy u většího vzorku žáků. V případě, že bychom nyní stáli na začátku a výzkum opakovali, jistě bychom se vydali touto cestou. Na druhou stranu i tento provedený výzkum odkryl některé nedostatky a nám přinesl důležité zkušenosti pro další tvorbu úloh.

Jako významný faktor, který mohl ovlivnit výsledky výzkumu, zpětně vyhodnocuje roli učitele, který badatelské úlohy s žáky realizoval. Již v průběhu realizace výzkumu jsme si kladli otázku, zda by žáci reagovali na určité podněty stejně v případě, že by učitelem byla

osoba, na kterou jsou zvyklí. Tuto roli jsme zdůrazňovali již v teoretické části práce. V průběhu realizace výzkumného šetření jsme se na tuto otázku pokusili reagovat tím, že poslední úlohu 5 s žáky realizovala jejich třídní učitelka a výsledek byl opravdu značný.

Ačkoliv konečné výsledky našeho výzkumu jsou pozitivní, klademe si otázku, jak by ještě výsledky našeho výzkumu ovlivnil fakt, že by ve třídě, kde byl realizován výzkum, nebyli přítomni žádní žáci s mimořádným nadáním. Zároveň se však jedná o návrh dalšího možného směřování výzkumu. Komparovat způsoby řešení těchto či jiných badatelských úloh z pohledu žáků intaktních a žáků s mimořádným nadáním.

## 2.6. Limity studie

Při a po realizaci výzkumné části jsme se zamýšleli i nad limity, které v průběhu vyvstaly a do určité míry ovlivnily proces výzkumu. Pár jsme jich objevili. Jako jeden z největších určitě považujeme limit času. Konkrétně máme na mysli tu věc, že jsme výzkum museli realizovat v průběhu jednoho týdne, vždy pouze první hodinu tak, abychom více nenarušili běžný chod třídy. Ve třídě se totiž některé dny střídají pedagogové a nebylo tedy možné v případě potřeby vyšší časové náročnosti úlohy prodloužit do další vyučovací hodiny. Do této časové limitace pak musíme zařadit i jistý osobní limit výzkumníka. Jelikož již při studiu pracuje jako speciální pedagog na základní škole a výzkum byl samozřejmě realizován v průběhu běžného pracovního týdne, nemohl si ani výzkumník dovolit příliš manipulovat se svým běžným rozvrhem hodin.

Druhým významným limitem byla také předešlá neznalost třídy. První setkání s žáky proběhlo až v den zahájení výzkumu a přítomnost nové/cizí osoby zpočátku vyvolala tzv. „halo efekt“. Navíc jsme přesně nevěděli, jak který žák bude reagovat v průběhu vyučování, kdo potřebuje více podpory, více času na práci, atd. Bohužel tyto poznámky nám nemohla s dostatečnou přesností sdělit ani paní učitelka, jelikož i ona převzala třídu, ve které byl realizován výzkum, až v průběhu školního roku po nástupu třídní učitelky na mateřskou dovolenou. Docházelo tedy k postupnému sžívání paní učitelky s třídou.

Fakt, že jsou ve třídě vzděláváni i žáci s mimořádným nadáním jsme se dozvěděli až při rozhovoru s paní učitelkou 3 dny před zahájením samotného výzkumu, kdy již nebylo možné úlohy příliš upravovat. Na základní informace o žácích jsme se před zahájením ptali, ale tato informace nám nebyla poskytnuta. Z našeho pohledu se jedná o poměrně významnou informaci vzhledem ke specifickým a schopnostem žáků s mimořádným nadáním.

Poslední limitací, která do určité míry mohla zkreslit výsledek výzkumu je vyplňování pozorovacích archů paní učitelkou a paní asistentkou, zejména na začátku týdne. Ačkoliv před zahájením výzkumného šetření proběhla společná konzultace, kde jsme paní učitelku i paní asistentku předem seznámili s pozorovacím archem, zvláště u první úlohy byla často zaškrtnuta položka „výrok nelze použít“. Zpětně nedokážeme určit, zda se jednalo o neporozumění danému výroku nebo opravdu možnosti, že se výrok nevztahoval k realizované úloze a nedal se tedy vyhodnotit.



## Závěr

Předkládaná diplomová práce se zabývala badatelsky orientovanou výukou geometrie na 1. stupni ZŠ. Zároveň také vymezením učiva geometrie v rámci kurikulárních dokumentů a aktuálním nahlížením na problematiku moderního vzdělávání žáků z pohledu konstruktivismu.

Hlavním cílem této práce bylo vytvořit geometrické badatelsky orientované úlohy a jejich využití následně ověřit ve školní praxi. Tento cíl byl dle našeho názoru naplněn. Celkem bylo vytvořeno 15 námětů badatelských úloh, 5 z nich pak bylo využito v rámci předkládaného výzkumu a ověřeno ve 3. třídě ZŠ.

V teoretické části jsme se pokusili vystihnout hlavní podstatu BOVM, vymežit jednotlivé typy bádání a zdůraznit důležitost role učitele a žáka. Považovali jsme však za důležité také zasadit BOVM do kontextu konstruktivistického pojetí a kurikulárních dokumentů, kde jsme se zcela konkrétně zaměřili pouze na oblast Matematika a její aplikace.

V rámci výzkumné části bylo našim cílem vytvořit sadu geometrických badatelských úloh, které však byly koncipovány jako příprava pro samostatné vyučovací hodiny a jejich přímou implementaci do škol. Všechny úlohy byly ověřeny ve školní praxi a to na základě posouzení čtyř stanovených kategorií, vycházejících z teoretických poznatků BOV. Těmito kategoriemi byly aktivita a zapojení žáků, komunikace žáků při řešení úloh, způsoby řešení úloh a kooperace žáků při řešení úloh.

V empirické části byly stanovené dvě výzkumné otázky a obě se podařilo ověřit s kladným výsledkem. Podrobný rozbor uvádíme v podkapitole shrnutí výsledků výzkumu.

Dovolíme si zde vyjádřit ještě jeden náš osobní postoj k BOV. Největší kouzlo BOV spatřujeme v tom, že takřka nikdy nevíme, jak daná hodina dopadne a často záleží nejvíce na osobnosti pedagoga, jak s danou situací pracuje. Možné prvotní neúspěchy by však neměly být důvodem k nezařazení BOV do výuky, chce to pouze čas a otevřenou mysl. Nevyčíslitelné dopady BOV na vzdělávání žáků a tvoření celkového vztahu ke škole, v našem případě geometrii, se dříve nebo později projeví.

Věříme, že tato předkládaná práce poslouží čtenářům jako zdroj inspirace nebo výchozí bod pro zařazení BOV do výuky geometrie.

## Seznam použité literatury

ARTIGUE, M., BAPTIST, P., 2012. Inquiry in Mathematics Education. *Resources for Implementing Inquiry in Science and in Mathematics at School*. [online]. 2012, [cit. 2024-04-07]. Dostupné z: [https://fondation-lamap.org/sites/default/files/pdf\\_res\\_int/inquiry\\_in\\_mathematics\\_education\\_web.pdf](https://fondation-lamap.org/sites/default/files/pdf_res_int/inquiry_in_mathematics_education_web.pdf)

ATIYAH, Michael, 1982. *What is geometry?* The 1982 Presidential Address. *The Mathematical Gazette*, 66(437), 179–184.

BANCHI, Heather a Randy BELL, 2008. The Many Levels of Inquiry. *Science and Children* [online]. 46(2), 26-29 [cit. 2024-04-05]. ISSN 0036-8148. Dostupné z: <https://www.michiganseagrant.org/lessons/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/The-Many-Levels-of-Inquiry-NSTA-article.pdf>

BRANT, Jiří, 2008. *Pojetí vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace v RVP ZV - aktualizovaná verze*. Metodický portál: Články [online]. 29. 01. 2008, [cit. 2024-03-16]. Dostupný z WWW: <https://clanky.rvp.cz/clanek/1930/POJETI-VZDELAVACI-OBLASTI-MATEMATIKA-A-JEJI-APLIKACE-V-RVP-ZV-AKTUALIZOVANA-VERZE.html>. ISSN 1802-4785.

ČAPEK, Robert, 2015. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.

ČESKÁ ŠKOLNÍ INSPEKCE, 2010. *Vlastní hodnocení škol: Hodnocení kvality základního vzdělávání (pomůcka pro vlastní hodnocení škol)*. In: *MŠMT* [online]. 26. 5. 2010, 11. 10. 2013 [cit. 2024-03-28]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/10435?highlightWords=vlastn%C3%AD+hodnocen%C3%AD+%C5%A1kol+hodnocen%C3%AD+kvality+z%C3%A1kladn%C3%ADho+vzd%C4%9BI%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD>

DOBBER, Marjolein, Rosanne ZWART, Marijn TANIS a Bert VAN OERS, 2017. Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review* [online]. 22, 194-214 [cit. 2024-04-05]. ISSN 1747938X. Dostupné z: doi:10.1016/j.edurev.2017.09.002.

DOFKOVÁ, Radka, 2016. Přesvědčení o připravenosti budoucích učitelů matematiky jako didaktická výzva primárního vzdělávání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5047-6.

DOSTÁL, Jiří, 2013. Experiment jako součást badatelsky orientované výuky. *Trends in Education*. 9-19. ISSN 1805-8949.

DOSTÁL, Jiří, 2015. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4515-1.

DOSTÁL, Jiří, 2015. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4393-5.

GAVORA, Peter, 2000. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-859-3179-6.

HAŠEK, Roman, 2019. *Úvod do geometrie* [online]. České Budějovice [cit. 2024-03-17]. Dostupné z: [https://home.pf.jcu.cz/~hasek/8M1/Uvod\\_do\\_geometrie.pdf](https://home.pf.jcu.cz/~hasek/8M1/Uvod_do_geometrie.pdf). Studijní text. Jihočeská univerzita.

HAVLÍNOVÁ, Hana, 2018. *Revize RVP – 1. stupeň ZŠ (Podkladová studie)* [online]. Praha: Národní ústav pro vzdělávání [cit. 2024-03-27]. Dostupné z: [https://www.npi.cz/images/podkladov%C3%A1\\_studie/zs\\_prvni\\_stupen.pdf](https://www.npi.cz/images/podkladov%C3%A1_studie/zs_prvni_stupen.pdf)

HEJNÝ, Milan a František KUŘINA, 2009. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 978-80-7367-397-0.

HODAŇOVÁ, Jitka, 2017. *Matematika na 1. stupni ZŠ se zaměřením na využití geometrie v praxi*. Primárne matematické vzdelávanie teória, výskum a prax, 48.

HOŠPESOVÁ, Alena, 2017. Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 1. stupni základního vzdělávání. *ORBIS SCHOLAE* [online]. 2017-03-16, **2016**(2), 117-130 [cit. 2024-04-06]. ISSN 2336-3177. Dostupné z: doi:10.14712/23363177.2017.5

JANKŮ, Marie, 2011. *Jak učit geometrii*. Metodický portál: Články [online]. 04. 10. 2011, [cit. 2024-03-24]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/12567/JAK-UCIT-GEOMETRII.html>>. ISSN 1802-4785.

JIROTKOVÁ, Darina, 2010. *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-399-3

JONES, Keith, 2020. *Re-imagining geometry education in schools*. In H-S. Siller, W. Weigel, & J. Franz Wörler (Eds.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2020 auf der 54. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM)* (pp.31-38). Münster: WTM-Verlag.

KELP, Christoph, 2014. Two for the knowledge goal of inquiry. *American Philosophical Quarterly* [online]. **51**(3), 227-232 [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://philpapers.org/rec/KELTFT-2>

KUŘINA, František, 2011. *Matematika a řešení úloh*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7394-307-3.

KUŘINA, František, 2016. *Matematika jako pedagogický problém: mé didaktické krédo*. Hradec Králové: Gaudeamus. Recenzované monografie. ISBN 978-80-7435-644-5.

LAURSEN, Sandra L. a Chris RASMUSSEN, 2019. I on the Prize: Inquiry Approaches in Undergraduate Mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education* [online]. **5**(1), 129-146 [cit. 2024-04-05]. ISSN 2198-9745. Dostupné z: doi:10.1007/s40753-019-00085-6.

MAREŠ, Jiří a Peter GAVORA, 1999. *Anglicko-český slovník pedagogický*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8310-2.

MOLNÁR, Josef, 2009. *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii*. 2., rozš. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2254-1.

MŠMT, 2021. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. -. Praha: Výzkumný ústav pedagogický [cit. 2024-03-31]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

NEZVALOVÁ, Danuše, 2010. Badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání. In: *Inovace v přírodovědném vzdělávání*. Editor Danuše Nezvalová. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 55–67. ISBN 978-80-244-2540-5.

PAPÁČEK, Miroslav, 2010. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: *Didaktika biologie v České republice 2010 a*

*badatelsky orientované vyučování*. DiBi 2010: sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010. Editor Miroslav Papáček. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 165 s. ISBN 978-80-7394-210-6.

PRŮCHA, Jan, 2000. *Přehled pedagogiky: úvod do studia oboru*. Praha: Portál. ISBN 80-717-8399-4.

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ, 2003. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál. ISBN 80-717-8772-8.

SAMKOVÁ Libuše, Alena HOŠPESOVÁ a Marie TICHÁ, 2016. Role badatelsky orientované výuky matematiky v přípravě budoucích učitelů 1. stupně ZŠ. *Pedagogika* [online]. 2016, **66**(5), s. 549-569 [cit. 2024-04-05]. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=11619&lang=cs>

SAMKOVÁ, Libuše, Alena HOŠPESOVÁ, Filip ROUBÍČEK a Marie TICHÁ, 2015. Badatelsky orientované vyučování matematice. *Scientia in educatione* [online]. 2015-06-01, **6**(1), 91-122 [cit. 2024-04-05]. ISSN 1804-7106. Dostupné z: doi:10.14712/18047106.154

SINCLAIR, Nathalie, Catherine D. BRUCE, SUKIRWAN a H SALEH, 2015. New opportunities in geometry education at the primary school. *ZDM* [online]. **47**(3), 319-329 [cit. 2024-03-25]. ISSN 1863-9690. Dostupné z: doi:10.1007/s11858-015-0693-4

SPRONKEN-SMITH, Rachel a Rebecca WALKER, 2010. Can inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Studies in Higher Education* [online]. 2010-08-18, **35**(6), 723-740 [cit. 2024-04-05]. ISSN 0307-5079. Dostupné z: doi:10.1080/03075070903315502.

STEFFE, L., & GALE, J., 1995. Constructivism in education. [online]. [cit. 2024-03-29]. Dostupné z: doi.org/10.4324/9780203052600

STEFFE, Leslie P. a Thomas KIEREN, 1994. Radical Constructivism and Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education* [online]. **25**(6), 711-733 [cit. 2024-03-29]. ISSN 0021-8251. Dostupné z: doi:10.5951/jresmetheduc.25.6.0711

ŠTASTNÁ, Jaroslava, 2012. *Výuka geometrie na 1. stupni ZŠ – aneb „Paní učitelko, mě to baví“* [online]. Ústí nad Labem [cit. 2024-03-20]. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500>.

11956/94467/150017130.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Diplomová uznaná jako rigorózní. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jaroslav Perný, Ph. D.

VALIŠOVÁ, Alena a Miroslava KOVAŘÍKOVÁ, 2021. *Obecná didaktika a její širší pedagogické souvislosti v úkolech a cvičeních*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-271-3249-2.

VOTÁPKOVÁ, Dana, Radka VAŠÍČKOVÁ, Hana SVOBODOVÁ a Barbora SEMERÁKOVÁ, ed., 2013. *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. Praha: Sdružení Tereza. ISBN 978-80-87905-02-9.

What Is Constructivism?, 2020. In: *Western Governors University* [online]. [cit. 2024-04-02]. Dostupné z: <https://www.wgu.edu/blog/what-constructivism2005.html>

## Seznam zkratk

- BOV – Badatelsky orientovaná výuka
- BOVG – Badatelsky orientovaná výuka geometrie
- BOVM – Badatelsky orientovaná výuka matematiky
- VO – Výzkumná otázka
- ZŠ – Základní škola
- ČŠI – Česká školní inspekce
- RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
- ITV – Integrovaná tematická výuka
- např. – například
- tzv. – takzvaný/takzvaně

## Seznam grafů

**Graf 1:** *Vyhodnocení úlohy 1 (žákovská část)*

**Graf 2:** *Vyhodnocení úlohy 1 (učitelská část)*

**Graf 3:** *Vyhodnocení úlohy 2 (žákovská část)*

**Graf 4:** *Vyhodnocení úlohy 2 (učitelská část)*

**Graf 5:** *Vyhodnocení úlohy 3 (žákovská část)*

**Graf 6:** *Vyhodnocení úlohy 3 (učitelská část)*

**Graf 7:** *Vyhodnocení úlohy 4 (žákovská část)*

**Graf 8:** *Vyhodnocení úlohy 4 (učitelská část)*

**Graf 9:** *Vyhodnocení úlohy 5 (žákovská část)*

**Graf 10:** *Vyhodnocení úlohy 5 (učitelská část)*

## **Seznam příloh**

**Příloha 1:** *Pozorovací arch (Česká školní inspekce, 2010)*

**Příloha 2:** *Tabulka 1: Přehled učiva geometrie v učebnicích matematiky pro 3. ročník ZŠ*

**Příloha 3:** *Tabulka 2: Analýza pozorovacího archu – kategorie „aktivita a zapojení žáků při řešení úloh“*

**Příloha 4:** *Tabulka 3: Analýza pozorovacího archu – kategorie „kooperace žáků při řešení úloh“*

**Příloha 5:** *Tabulka 4: Analýza pozorovacího archu – kategorie „způsoby řešení úloh“*

**Příloha 6:** *Tabulka 5: Analýza pozorovacího archu – kategorie „komunikace žáků při řešení úloh“*

**Příloha 7:** *Pracovní list: Úloha 1 „Měření délek“*

**Příloha 8:** *Pracovní list: Úloha 2 „Čtvercová síť“*

**Příloha 9:** *Pracovní list: Úloha 3 „Přímá, křivá, lomená čára“*

**Příloha 10:** *Pracovní list: Úloha 4 „Kružnice“*

**Příloha 11:** *Pracovní list: Úloha 5 „Vzájemná poloha přímek“*



**Příloha 1: Pozorovací arch (Česká školní inspekce, 2010)**

VÝROKY		HODNOCENÍ				Výrok nelze použít
		Rozhodně ano	Spíše ano	Spíše ne	Rozhodně ne	
Třída:						
Časová dotace:						
Vyučovací předmět:						
Téma hodiny:						
Ž	Ž01) volí různé postupy pro splnění úkolů					
Ž	Ž04) pojmenovávají cíle činnosti					
Ž	Ž05) vyhledávají informace					
Ž	Ž06) třídí informace podle zvolených nebo zadaných kritérií					
Ž	Ž07) operují s obecně užívanými termíny, znaky, symboly					
Ž	Ž08) pracují s poznatky různých vzdělávacích oblastí					
Ž	Ž09) samostatně pozorují					
Ž	Ž10) samostatně experimentují					
Ž	Ž11) podle zadaných nebo zvolených kritérií porovnávají získané výsledky					
Ž	Ž12) reflektují úspěšnost splnění stanovených cílů					
Ž	Ž13) při vyučování jsou aktivní					
Ž	Ž14) kladou otázky k věci					
Ž	Ž15) ochotně vzájemně spolupracují					
Ž	Ž16) pojmenovávají problémové situace					
Ž	Ž17) navrhují různé postupy řešení problémů					
Ž	Ž18) dokončují úkoly					
Ž	Ž19) zdůvodňují své závěry					
Ž	Ž20) prezentují své myšlenky a názory					
Ž	Ž21) vzájemně si naslouchají					
Ž	Ž22) diskutují					
Ž	Ž23) argumentují					
Ž	Ž26) rozdělují si mezi sebou úkoly a role					
Ž	Ž30) oceňují přínos druhých					
Ž	Ž35) svá rozhodnutí zdůvodňují					
Ž	Ž36) prezentují své výtvořky					
Ž	Ž41) používají různé materiály, nástroje a vybavení					
Ž	Ž42) hledají různá kritéria pro hodnocení výsledků činnosti					
Ž	Ž73) vzájemně si pomáhají stanovit bezprostřední cíle svého vzdělávání					

U	U04) klade otevřené otázky						
U	U06) vybízí žáky k pojmenování činností						
U	U07) zadává úkoly způsobem, který umožňuje volbu různých postupů						
U	U12) zařazuje metody, při kterých docházejí k objevům, řešením a závěrům žáci sami						
U	U17) vede žáky ke správným způsobům užití materiálu, vybavení, techniky						
U	U24) vytváří příležitosti pro relevantní komunikaci mezi žáky						
U	U33) jasnými pokyny směřuje činnosti ke stanovenému cíli						
U	U35) podle potřeby žákům v činnostech pomáhá						
U	U36) s chybou žáka pracuje jako s příležitostí, jak ukázat cestu ke správnému řešení						
U	U40) vede žáky k ověřování výsledků						
U	U41) podněcuje žáky k argumentaci						
U	U49) vede žáky k výstižnému, souvislému a kultivovanému projevu						
U	E53) zohledňuje rozdíly ve znalostech a pracovním tempu žáků						
U	E54) vede žáky k prozkoumávání názorů a pohledů, lišících se od jejich vlastních						
U	E69) vytváří heterogenní pracovní skupiny, ve kterých se setkávají vzájemně rozdílní žáci						
U	E79) jasně vysvětluje, co se mají žáci naučit						

**Příloha 2: Tabulka 1: Přehled učiva geometrie v učebnicích matematiky pro 3. ročník ZŠ**

Nakladatelství	Učivo
<i>Nová škola</i>	Měření, přímá, křivá a lomená čára, rovina, prostor, geometrická tělesa (krychle, kvádr), souřadnicová a čtvercová síť, postup rýsování, polopřímky, úhel, pravý úhel, vzájemná poloha přímek (rovnoběžky, různoběžky, kolmé přímky), prostorová geometrie, mnohoúhelníky, trojúhelníky, čtyřúhelníky, kružnice, kruh, vzájemná poloha kružnic a kružnice a přímky, jednoduché konstrukce pomocí kružítka
<i>Taktik</i>	Bod, přímka, úsečka, polopřímka, opačné polopřímky, vzájemná poloha dvou přímek, trojúhelník, čtverec, obdélník, čtyřúhelníky, rovina, rovinné útvary, rýsování rovinných útvarů ve čtvercové síti, jednotky délky, hmotnosti a objemu, práce s daty - jednoduché tabulky, kruh, kružnice, rýsování kružnice, střed úsečky
<i>SPN</i>	Vzájemná poloha dvou přímek, polopřímka, rovina a rovinné útvary, rýsování pomocí kružítka, konstrukce trojúhelníku, seznámení s osovou souměrností, kreslení ve čtvercové síti, přenášení a porovnávání úseček.
<i>Prodos</i>	Geometrické pojmy, souměrnost, rýsování přímek, průsečík přímek, kruh, kružnice, plánky, mapky, stavby z krychlí, konstrukce trojúhelníku, rovnostranný trojúhelník, jednotky délky, měření úseček na cm a mm, porovnávání délek úseček, polopřímka, obvod trojúhelníku
<i>Fraus</i>	Přímka, vzájemná poloha dvou přímek (různoběžky), rovnoběžky, polopřímka, úsečka, základní jednotka délky, přenášení úseček, rozšiřující učivo, grafický součet a rozdíl úseček, geometrické útvary (prostorové, rovinné)

**Příloha 3: Tabulka 2: Analýza pozorovacího archu – kategorie „aktivita a zapojení žáků při řešení úloh“**

AKTIVITA A ZAPOJENÍ ŽÁKŮ PŘI ŘEŠENÍ ÚLOH															
	Z pozorování paní učitelky					Z pozorování paní asistentky					Vlastní pozorování				
	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5
vyhledávají informace	E	E	E	C	0	E	A	E	C	B	E	C	B	C	B
samostatně pozorují	E	C	C	D	0	E	D	D	C	A	E	B	B	C	A
samostatně experimentují	C	C	D	C	0	C	D	C	C	B	B	A	B	B	A
při vyučování jsou aktivní	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
dokončují úkoly	A	B	A	A	0	A	B	A	A	A	B	A	B	A	A
prezentují své výtvary	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A
zařazuje metody, při kterých docházejí k objevům, řešením a závěrům žáci sami	A	C	E	B	0	A	B	E	B	A	A	A	A	B	A
jasnými pokyny směřuje činnosti ke stanovenému cíli	B	B	E	B	0	B	A	C	B	A	C	B	D	B	A
podle potřeby žákům v činnostech pomáhá	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
jasně vysvětluje, co se mají žáci naučit	B	B	B	B	0	B	C	C	B	A	C	B	D	B	A

**Příloha 4: Tabulka 3: Analýza pozorovacího archu – kategorie „kooperace žáků při řešení úloh“**

<b>KOOPERACE ŽÁKŮ PŘI ŘEŠENÍ ÚLOH</b>															
	<b>Z pozorování paní učitelky</b>					<b>Z pozorování paní asistentky</b>					<b>Vlastní pozorování</b>				
	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5
ochotně vzájemně spolupracují	B	B	A	A	0	B	A	A	C	A	A	A	B	A	A
vzájemně si naslouchají	E	C	B	B	0	E	C	B	B	A	A	B	B	B	A
rozdělují si mezi sebou úkoly a role	B	C	B	A	0	C	B	B	A	A	C	E	B	A	B
oceňují přínos druhých	E	C	C	B	0	E	B	C	C	B	D	C	C	C	C
vzájemně si pomáhají stanovit bezprostřední cíle svého vzdělávání	E	E	D	B	0	C	C	D	B	C	E	D	C	B	C
zohledňuje rozdíly ve znalostech a pracovním tempu žáků	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	C	E	C	A	B
vede žáky k prozkoumávání názorů a pohledů, lišících se od jejich vlastních	A	A	E	A	0	A	A	B	A	A	B	B	D	A	B
vytváří heterogenní pracovní skupiny, ve kterých se setkávají vzájemně rozdílní žáci	A	A	A	A	0	A	A	A	A	E	A	B	A	A	B

**Příloha 5: Tabulka 4: Analýza pozorovacího archu – kategorie „způsoby řešení úloh“**

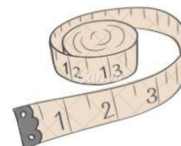
ZPŮSOBY ŘEŠENÍ ÚLOH															
	Z pozorování paní učitelky					Z pozorování paní asistentky					Vlastní pozorování				
	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5
volí různé postupy pro splnění úkolů	C	A	D	D	0	C	A	D	D	A	B	B	C	D	A
třídí informace podle zvolených nebo zadaných kritérií	B	E	E	E	0	B	A	A	A	B	B	E	A	E	A
pracují s poznatky různých vzdělávacích oblastí	A	A	A	A	0	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A
podle zadaných nebo zvolených kritérií porovnávají získané výsledky	E	E	B	E	0	D	B	B	E	E	E	B	A	B	B
pojmenovávají problémové situace	E	A	D	B	0	E	A	D	B	C	B	C	B	B	A
navrhují různé postupy řešení problémů	A	A	C	C	0	A	A	C	D	A	C	B	C	C	C
používají různé materiály, nástroje a vybavení	E	C	D	C	0	E	B	C	C	A	C	E	A	B	A
hledají různá kritéria pro hodnocení výsledků činnosti	E	E	C	E	0	B	A	C	B	C	E	C	C	E	C
zadáva úkoly způsobem, který umožňuje volbu různých postupů	A	A	A	B	0	A	A	A	B	A	A	A	B	B	A
vede žáky ke správným způsobům užití materiálů, vybavení, techniky	B	B	B	A	0	B	A	E	A	B	E	E	A	A	A
s chybou žáka pracuje jako s příležitostí, jak ukázat cestu ke správnému řešení	B	E	E	B	0	E	E	E	B	E	B	B	C	A	A
vede žáky k ověřování výsledků	B	A	A	A	0	A	A	A	A	A	D	B	D	B	B

**Příloha 6: Tabulka 5: Analýza pozorovacího archu – kategorie „komunikace žáků při řešení úloh“**

KOMUNIKACE ŽÁKŮ PŘI ŘEŠENÍ ÚLOH															
	Z pozorování paní učitelky					Z pozorování paní asistentky					Vlastní pozorování				
	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5	Téma 1	Téma 2	Téma 3	Téma 4	Téma 5
pojmenovávají cíle činností	C	B	D	C	0	C	C	C	C	E	C	E	D	C	A
operují s obecně užívanými termíny, znaky, symboly	A	B	B	A	0	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A
reflektují úspěšnost splnění stanovených cílů	E	D	E	A	0	E	C	A	B	A	E	B	C	A	A
kladou otázky k věci	A	A	A	A	0	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A
zdůvodňují své závěry	A	A	B	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
prezentují své myšlenky a názory	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
diskutují	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
argumentují	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
svá rozhodnutí zdůvodňují	A	B	A	B	0	A	A	A	B	A	B	B	A	A	A
klade otevřené otázky	A	A	A	A	0	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A
vybízí žáky k pojmenování činností	A	A	C	A	0	A	A	C	A	A	C	B	B	A	A
vytváří příležitosti pro relevantní komunikaci mezi žáky	B	B	A	A	0	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A
podněcuje žáky k argumentaci	B	A	E	A	0	B	A	E	A	A	B	A	B	A	A
vede žáky k výstižnému, souvislému a kultivovanému projevu	A	E	C	E	0	A	E	C	C	C	B	A	A	B	A

# BADATELSKÝ PROTOKOL

## Měření délky



Členové našeho týmu:

- Jméno \_\_\_\_\_ Funkce v týmu \_\_\_\_\_
- Jméno \_\_\_\_\_ Funkce v týmu \_\_\_\_\_
- Jméno \_\_\_\_\_ Funkce v týmu \_\_\_\_\_
- Jméno \_\_\_\_\_ Funkce v týmu \_\_\_\_\_

Otázky, které nás napadli (vymyslete alespoň 3 otázky):



Naše hypotéza (= domněnka):

--

Pomůcky k pokusu:

Plán pokusu:

--	--



Realizace pokusu (vytvořte tabulku/graf/jakýkoliv jiný záznam měření:



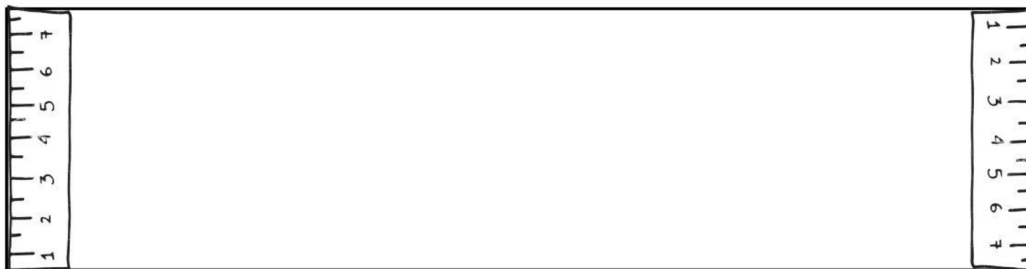
Naše hypotéza = domněnka byla POTVRZENA - VYVRÁCENA

U jiných skupin nás zaujalo:

- 
- 
- 



Jednotky délky naší třídy:



## **BADATELSKÝ PROTOKOL**

### **Archeologické vykopávky**



V oblasti H6 byly zahájeny nové vykopávky. Archeologové předpokládají, že by se zde měla nacházet hrobka faraona Amenhotepa III. V případě, že se úsudek vědců potvrdí, bude se jednat o veliký objev.

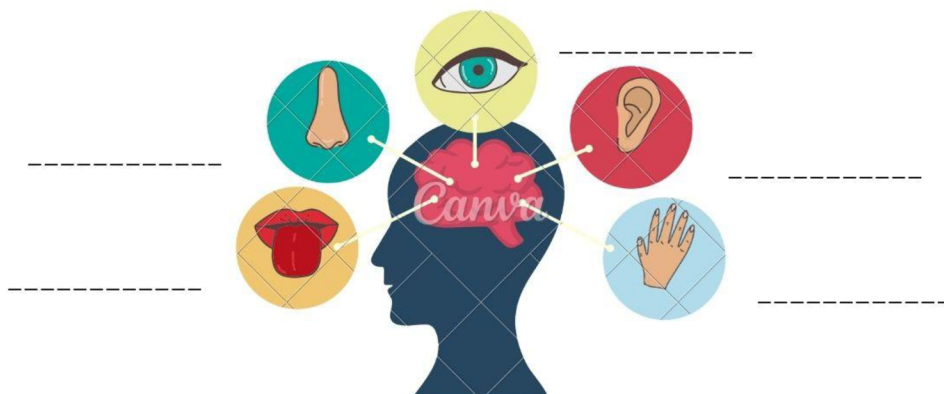
Co nás zaujalo, a co bychom chtěli zjistit:

Naše hypotéza zní:

Náš plán pokusu je takový:



## BADATELSKÝ PROTOKOL - Naše smysly Přímá, křivá, lomená čára



Naše návrhy na výzkum přímé čáry u osob se zrakovým postižením:

- 
- 
- 

Výzkumná otázka:

Naše hypotézy:



Zde je náš plán, jak hypotézu ověříme:



- 
- 
-

Realizace pokusu, prostor pro tabulku, výpočty,...



Naše hypotézy = domněnky byly **POTVRZENY - VYVRÁCENY**



Stručně popiš výsledek našeho bádání a to, co si z dnešní hodiny odnášiš.

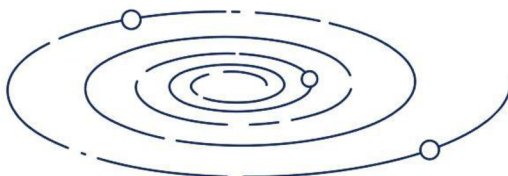
- 
-



## **BADATELSKÝ LIST - Pohyb planet ve sluneční soustavě**

Jméno týmu:

-----



Členové týmu:

- 
- 
- 
- 

Otázky, na které bychom chtěli znát odpověď:



Naše hypotéza:

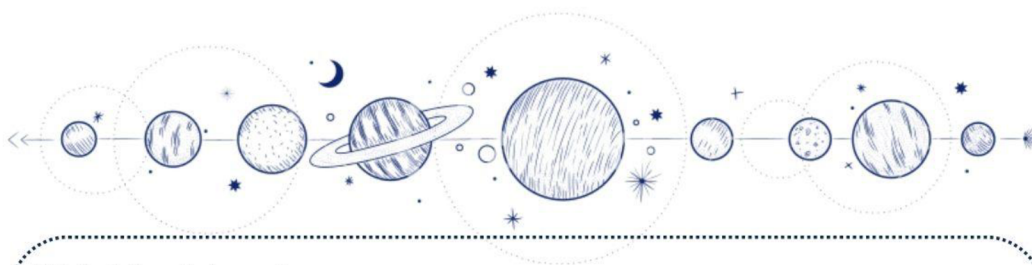
-----

-----

Plán pokusu (slovně):



Nákres pokusu:

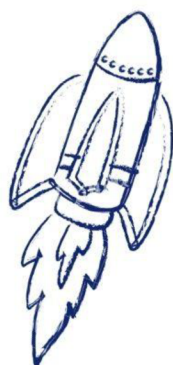


Výsledek našeho pokusu:

Co nás zaujalo u jiných skupin:

Kde se jinde se jinde s kružnicemi setkáváme?

- 
- 
- 



Otázky, které nás nyní napadají:

- 
- 
- 

Jak se ti dnes práce dařila?



**BADATELSKÝ LIST - Rovnoběžky, různoběžky**

Jméno skupiny:



Plán našeho experimentu:

Provedené experimenty:




Na co jsme přišli:

Naše hypotézy = domněnky byly potvrzeny/vyvráceny:

Hypotéza 1:

Hypotéza 2:

Hypotéza 3:

Dokážete rozpoznat další příklady rovnoběžek a různoběžek?  
Zakroužkuj **rovnoběžky červeně** a **různoběžky zeleně**.

