

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta

Katedra matematiky a didaktiky matematiky

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Kritická místa matematiky na 1. stupni ZŠ vyučované Hejného metodou

Critical places at the first stage of primary school in the teaching of  
mathematics by the Hejný method

Kristýna Landíková

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Darina Jirotková, Ph. D.

Studijní program: Učitelství pro základní školy

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ

Odevzdáním této diplomové práce na téma Kritická místa matematiky na 1. stupni ZŠ vyučované Hejného metodou potvrzuji, že jsem ji vypracoval/a pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha, 19. 4. 2021

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí své práce Doc. RNDr. Darině Jirotkové, Ph.D. za cenné rady, odborné vedení, trpělivost a ochotu, které mi poskytla během zpracování diplomové práce. Rovněž bych ráda poděkovala studentům Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy a učitelům prvního stupně základních škol, kteří se zúčastnili mého výzkumného šetření.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce na téma „Kritická místa na 1. stupni ZŠ ve vyučování matematiky Hejného metodou“ je zaměřena na problematická místa Hejného metody, která činí učitelům a především jejich žákům na prvním stupni základních škol obtíž.

V teoretické části diplomové práce je charakterizován konstruktivistický a transmisivní edukační styl výuky matematiky pomocí Hejného metody. Také jsou zde uvedena a koncipována do jednotné struktury kritická místa v matematice, která byla zjištěna v rámci projektu Grantové agentury České republiky. Teoretická část dále zahrnuje analýzu žákovských řešení matematických úloh z mezinárodního šetření TIMSS z roku 2015.

Empirická část se věnuje zkušenostem a pohledu učitelů prvního stupně na výuku matematiky Hejného metodou. První výzkumné šetření zjišťuje od budoucích učitelů prvního stupně jejich zkušenosti a názory na tuto metodu. Druhé výzkumné šetření je zaměřeno na zjišťování problematických míst a úloh ve výuce matematiky Hejného metodou z pohledu učitelů, kteří matematiku pomocí Hejného metody na prvním stupni základních škol vyučují. Dotazníkové šetření bylo provedeno za použití metody dotazníku, který zjišťuje problematická místa v různých oblastech výuky. Zjištěná kritická místa budou následně komparována s kritickými místy ve vyučování matematiky zjištěnými v projektu GAČR.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Hejného metoda, konstruktivistický přístup, didaktická prostředí, problematická místa, matematické úlohy, učitel 1. stupně ZŠ, dotazníkové šetření

## **ABSTRACT**

The thesis on "Critical places at the first stage of primary school in the teaching of mathematics by the Hejný method" focuses on the problematic places of the Hejný method, which make it difficult for teachers and especially their pupils at the first stage of primary schools.

In the theoretical part of the thesis, the constructivist and transient educational style teaching of mathematics using the Hejný method are characterized. The critical points in mathematics identified in the project of the Grant Agency of the Czech Republic are also introduced and conceived into a unified structure. The theoretical part also includes an analysis of pupil solutions to mathematical tasks from the 2015 TIMSS international survey.

The empirical part deals with the experience and view of primary school teachers in teaching mathematics by the Hejný method. The first research survey finds from future primary school teachers their experience and opinions on this method. The second research survey focuses on the identification of problematic places and roles in the teaching of mathematics by the Hejný method from the point of view of teachers who teach mathematics using the Hejný method at the first stage of primary schools. The questionnaire survey was carried out using the questionnaire method, which identifies problematic places in different areas of teaching. The identified critical points will then be compared with the critical points in the teaching of mathematics identified in the GAČR project.

## **KEY WORDS**

Hejný method, constructivist approach, didactic environments, problematic places, mathematical tasks, primary school teacher, questionnaire survey

# OBSAH

1. ÚVOD.....	8
2. TEORETICKÁ ČÁST.....	10
2.1. Konstruktivismus vs. transmisivní edukační styl .....	10
2.1.1. Konstruktivismus .....	11
2.1.2. Didaktický konstruktivismus .....	12
2.1.2.1. Konstruktivismus ve výuce matematiky.....	13
2.1.3. Transmisivní způsob výuky matematiky .....	14
2.1.4. Rozdíly konstruktivistického edukačního stylu oproti transmisivnímu edukačnímu stylu.....	15
2.2. Hejného metoda .....	18
2.2.1. Principy Hejného metody .....	19
2.2.2. Matematická didaktická prostředí.....	28
2.2.2.1. Aritmetická didaktická prostředí.....	29
2.2.2.2. Geometrická didaktická prostředí.....	30
2.2.3. Didaktické pomůcky .....	30
2.2.4. Učebnice využívané při výuce matematiky Hejného metodou .....	31
2.3. Teorie generických modelů .....	32
2.3.1. Motivace .....	33
2.3.2. Izolované modely.....	35
2.3.3. Generický model .....	36
2.3.4. Abstraktní poznatek.....	37
2.3.5. Krystalizace .....	39
2.4. Kritická místa ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ.....	40
2.5. Mezinárodní šetření TIMSS.....	48
3. EMPIRICKÁ ČÁST.....	50
3.1. Dotazník pro zjištění postoje budoucích učitelů k Hejného metodě .....	50
3.1.1. Charakteristika výzkumného šetření.....	50
3.1.2. Cíle výzkumu.....	52
3.1.3. Výzkumné otázky.....	53

3.1.4.	Metodologie výzkumu.....	53
3.1.5.	Popis výzkumného vzorku.....	54
3.1.6.	Analýza dotazníků.....	56
3.1.7.	Souhrnné výsledky výzkumného šetření.....	73
3.2.	Dotazník pro učitele základních škol zaměřený na zjištění kritických míst v Hejného metodě.....	75
3.2.1.	Charakteristika výzkumného šetření.....	75
3.2.2.	Cíle výzkumu.....	76
3.2.3.	Výzkumné otázky.....	77
3.2.4.	Metodologie výzkumu.....	77
3.2.5.	Popis výzkumného vzorku.....	79
3.2.6.	Analýza dotazníků.....	82
3.2.7.	Souhrnné výsledky výzkumného šetření a kritických míst Hejného metody.....	114
3.2.8.	Srovnání výsledků výzkumného šetření s výsledky projektu GAČR.....	117
4.	ZÁVĚR.....	121
5.	SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ.....	123
6.	SEZNAM TABULEK.....	127
7.	SEZNAM GRAFŮ.....	128
8.	PŘÍLOHY.....	130
8.1.	Dotazník pro studenty VŠ.....	130
8.2.	Ukázka vyplněného dotazníku pro studenty VŠ.....	132
8.3.	Dotazník pro učitele 1. stupně ZŠ.....	134
8.4.	Ukázka vyplněného dotazníku pro učitele 1. stupně ZŠ.....	141

# 1. ÚVOD

Během mého studia na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy jsem se poprvé setkala s vyučováním matematiky prostřednictvím Hejného metody. Do té doby jsem se s touto metodou setkala pouze okrajově, kdy jsem zaslechla informace převážně z médií, ale blíže jsem se s metodou seznámila právě až na vysoké škole.

Na základních školách se matematika vyučuje buď transmisivně, jak to zná většina naší generace, protože si tímto způsobem výuky osobně prošla, nebo se v posledních letech uplatňuje čím dál více konstruktivistický způsob vedení výuky a Hejného metoda. Jelikož jde však o relativně novou a pro některé lidi také alternativní metodu, řada lidí tuto metodu nepřijímá. Pokud se podíváme do řady mediálních zdrojů, najdeme spíše negativní názory na Hejného metodu. Lidé zřejmě metodu odsuzují, protože neznají její podstatu a nemají potřebné informace, které by jim pomohli této metodě porozumět a blíže se s ní seznámit. Naopak většina učitelů, kteří matematiku pomocí Hejného metody vyučují, si tuto metodu chválí.

Při čtení odborné literatury je patrné, že Hejného metoda má řadu kladných stránek, které pomáhají žákům rozvíjet jejich logické uvažování a získávání poznatků. Na druhou stranu však má tato metoda také úskalí, o kterých se moc nemluví, na které nejsou studenti vysoké školy upozorňováni, protože o nich nemusí vědět ani vysokoškolští profesori, jelikož většinou neučí na základních školách a nepracují dennodenně s dětmi. Proto je žádoucí obrátit se přímo na učitele základních škol, aby upozornili na úskalí Hejného metody, která vidí právě oni, kteří s dětmi pracují a ví, co konkrétně činí žákům problémy a z jakého důvodu k tomu dochází.

Pro psaní diplomové práce na téma „Kritická místa matematiky na 1. stupni ZŠ vyučované Hejného metodou“ jsem se rozhodla, protože mi je matematika velmi blízká a také protože mi přijde konstruktivistická výuka smysluplná a pro žáky vhodnější než transmisivní způsob výuky. V odborné literatuře (Hejný, 2014) jsou většinou zmiňovány jen její kladné stránky, díky kterým žáci rozvíjí svůj potenciál a snaží se učivu opravdu porozumět, ale nikde jsem se nedočetla, zda má tato metoda také úskalí a kritická místa, která dělají problémy jak žákům, tak i učitelům. Proto bylo pro mě velkou motivací věnovat se ve své diplomové práci právě



kritickým místům ve vyučování matematiky Hejného metodou, abych zjistila, která prostředí jsou problematická a z jakého důvodu - proč je žáci nezvládají bez problémů řešit. Také mě zajímá, zda se učitelé domnívají, že Hejného metoda je vhodná pro všechny jejich žáky a jakým způsobem pracují v hodinách s individualizací.

Minulý rok jsem také absolvovala seminář přímo s panem profesorem Hejným, který mi metodu ukázal zase z jiného úhlu pohledu. Tento seminář mě ještě více motivoval v tom, že je potřebné se této metodě věnovat do hloubky a více o ní přemýšlet, protože je velmi propracovaná do nejmenších detailů. Spolužáci, kteří tento seminář neabsolvovali, tak nemusí mít o těchto detailech žádné tušení, a proto by bylo dobré, kdybych jim některé informace, které by využili ve své praxi, mohla předat alespoň prostřednictvím své diplomové práce. O to více mě zajímá, jaká problematická místa a nedostatky učitelé na základních školách vidí ve výuce touto metodou a zda tato kritická místa nevznikají samotným způsobem výuky učitele, který třeba konkrétnímu prostředí sám nerozumí.

Ve své práci bych se proto chtěla věnovat problematickým místům ve vyučování matematiky prostřednictvím Hejného metody. Výzkumné šetření celé práce jsem si rozdělila na dvě části, přičemž v první části se věnuji studentům Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy a zajímá mě jaké nedostatky má Hejného metoda podle jejich názoru a zkušeností ze seminářů a následových hodin matematiky na prvním stupni základních škol. Ve druhé části se má pozornost zaměřuje na učitele prvního stupně základních škol, kteří učí matematiku prostřednictvím Hejného metody. Ráda bych se od těchto učitelů dozvěděla úskalí Hejného metody, která pozorují při každodenní práci se žáky v hodinách matematiky.

Hlavním cílem mé diplomové práce je zjistit od učitelů základních škol, která problematická místa vidí ve vyučování matematiky Hejného metodou a jak by bylo možné tyto nedostatky eliminovat. Také mě zajímá, jaká prostředí dělají žákům problémy a která prostředí či učivo doplňují učitelé svými materiály, aby žákům zprostředkovali všechny poznatky v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem. Druhým cílem je zjistit od studentů vysoké školy, jaké kladné stránky, ale hlavně jaké záporné stránky, podle nich Hejného metoda má a zda chtějí matematiku profesora Hejného využívat ve své budoucí praxi.

## 2. TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části vysvětluji termíny, kterým potřebuji porozumět, abych byla dobře připravená na tvorbu dotazníků a mohla přesně analyzovat výsledky dotazníkového šetření. Vzhledem k tomu, že budu posuzovat vyučování matematiky Hejného metodou, vymezím tyto základní termíny: konstruktivistický edukační styl, transmisivní edukační styl, Hejného metoda a teorie generických modelů.

Studiem literatury, vztahující se ke konstruktivistické výuce matematiky a Hejného metodě, zároveň naplňuji jeden z cílů své diplomové práce a poznávám tuto metodu do hloubky. Teoretická část mi také pomůže ujasnit si svůj postoj k výuce matematiky, který se od doby, kdy jsem se s touto metodou poprvé setkala, stále mění. Čím více Hejného metodu poznávám, tím více mi přijde pro žáky obohacující. Především díky náslechoým hodinám a praxi na prvním stupni základních škol mám možnost vidět, jak žáky rozvíjí - pomáhá jim kriticky myslet a především porozumět učivu, což by měl být jeden z nejpodstatnějších cílů výuky matematiky ve škole.

### 2.1. Konstruktivismus vs. transmisivní edukační styl

První kapitola s názvem „Konstruktivismus vs. transmisivní edukační styl“ je zaměřena právě na porovnání těchto dvou edukačních stylů výuky, se kterými se běžně setkáváme při výuce na základních školách. Tyto dva edukační styly porovnávám proto, abych si ujasnila jednotlivé přístupy učitelů k výuce matematiky na základních školách. Zároveň však musím dodat, že k těmto edukačním stylům přistupuji, jako kdyby stály na opačných pólech a navzájem se nijak neprolínaly. Ze své praxe musím konstatovat, že nikdy není konkrétní edukační styl uplatňován ve výuce bez jakýchkoliv prvků jiných edukačních stylů. Vždy do něj zasahují prvky a principy jiných edukačních stylů, které ho ovlivňují.

### 2.1.1. Konstruktivismus

Pojem konstruktivismus je neodmyslitelně spjat s moderními metodami výuky, a proto považují za nezbytné ujasnit si jeho význam. Konstruktivismus se nazývá edukační styl (též způsob výuky či vyučovací styl), který umožňuje žákům uchopovat nové poznatky na základě vlastní aktivity. Tento termín je charakteristický pro druhou polovinu 20. století v sociálních a psychologických vědách, kde zdůrazňuje aktivní úlohu každého člověka, pro kterého je podstatná jeho interakce se společností a s prostředím. (Hartl, Hartlová, 2000, s. 271).

Podle pedagogického slovníku je konstruktivismus charakterizován „řešením problémů ze života, tvořivým myšlením, prací dětí ve skupinách a menším množstvím teorie“. Autoři pedagogického slovníku kladou důraz především na manipulaci s předměty a považují je za nadějný pro zlepšení znalostí žáků. (Mareš, Průcha, Walterová, 2003, s. 106). Je zřejmé, že pokud žáci mají možnost manipulace nebo například vizualizace, díky níž si budují poznatky, lépe učivu porozumí a jsou schopni ho využívat v praxi. Oproti konstruktivisticky získaným poznatkům, jsou formální zkušenosti nežádoucí. Formální poznatky vznikají předáváním hotových poznatků, které se žáci učí nazpaměť a velmi často jim nerozumí, čímž dochází k neporozumění učivu. Žáci nejsou schopni získané formální poznatky využít při řešení racionálních problémů, protože jim chybí reálná zkušenost, na kterou by mohli navázat.

Konstruktivistický způsob vyučování také napomáhá k rozvoji metakognitivní schopností u žáků, což podle mého porozumění znamená, že žák sám dovede své poznatky a nabyté zkušenosti analyzovat. Následně je třídí na důležité poznatky, se kterými bude dále pracovat a na méně důležité, které v danou chvíli nepotřebuje. Konstruktivistický edukační styl má také hluboký formativní vliv, který můžeme chápat jako vliv pomáhající vytvářet žákovu osobnost na základě jeho osobních zkušeností a sebereflexe. Působením formativního vlivu si žák zvyšuje svou intelektuální sebedůvěru a optickou citlivost na racionální problémy. (Hejný, Vondrová, 1999, s. 33).

*„Důležitým znakem pedagogického konstruktivismu je práce s prekoncepty, neboť si žák do vzdělávacího procesu přináší určitou představu o tom, jaký je svět. Tato představa do jisté míry ovlivňuje jaké je jeho vnímání, porozumění dalším informacím a učení.“* (Zormanová, 2012, s. 11). Prekoncepty, kterými rozumíme individuální zkušenosti každého žáka vznikající

v průběhu jeho života, jsou jedním ze základních pilířů konstruktivismu. Učitel musí předpokládat, že žák při vstupu do školy má celou řadu vědomostí a zkušeností, které během svého dosavadního života získal a na které bude navazovat nové poznatky a zkušenosti. Od zkušeností žáků by se mělo odvíjet jejich další vzdělávání, ať již jsou zkušenosti a poznatky správné či nikoliv.

Konstruktivistické pojetí výuky pracuje zejména s aktivizujícími a komplexními výukovými metodami, mezi které můžeme zařadit brainstorming, dialog, diskuzi, projektovou výuku, kooperativní práci, problémové metody, didaktické hry, situační metody, kritické myšlení nebo učení se v různých životních situacích. Učitel, který ve své výuce využívá konstruktivismus, by měl využívat odpovídající výukové strategie, kterými jsou logické myšlení, tvůrčí schopnosti žáků, fantazie, samostatnost a představitivost. (Maňák, Švec, 2003, s. 22) Tyto výukové strategie u žáků rozvíjejí logické myšlení, které je základem pro budování si vlastních a trvalých poznatků.

### **2.1.2. Didaktický konstruktivismus**

Hejný a Kuřina (2001, s. 160 - 161) zmiňují pojem didaktický konstruktivismus, který oproti obecnému termínu konstruktivismu, bere v úvahu jednotlivá specifika ve vyučování matematiky. Ve své publikaci Hejný s Kuřinou popisují deset zásad didaktického konstruktivismu, které shrnují jejich postoj k vyučování matematiky:

- 1. Matematika je chápána jako specifická lidská aktivita, ne jen jako její výsledek.*
- 2. Podstatnou složkou matematické aktivity je hledání souvislostí, řešení úloh a problémů, tvorba pojmů, zobecňování tvrzení, jejich prověřování a zdůvodňování.*
- 3. Poznatky jsou nepřenosné, vznikají v mysli poznávajícího člověka.*
- 4. Tvorba poznatků se opírá o zkušenosti poznávajícího.*
- 5. Základem matematického poznávání je vytváření prostředí podněcující tvořivost.*
- 6. K rozvoji konstrukce poznatků přispívá sociální interakce ve třídě.*
- 7. Důležité je použití různých druhů reprezentace a strukturální budování matematického světa.*
- 8. Značný význam má komunikace ve třídě a pěstování různých jazyků matematiky.*

9. *Vzdělávací proces je nutno hodnotit minimálně ze tří hledisek: porozumění matematice, zvládnutí matematického řemesla, aplikace matematiky.*

10. *Poznání založená na reprodukci informací vede k pseudopoznání, k formálnímu poznání.* (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 13)

Výše zmíněné zásady jsou nepostradatelné pro konstruktivisticky vedené hodiny matematiky, ve kterých žáci objevují matematické vztahy, na základě kterých si budují své matematické poznatky. Tyto matematické poznatky následně dokážou aplikovat v konkrétních situacích a úlohách. Jedním z cílů, který by měla matematika žákům přinášet, je radost a chuť objevovat různá řešení matematických problémů, na které chtějí žáci získat odpovědi.

#### **2.1.2.1. Konstruktivismus ve výuce matematiky**

Konstruktivistický přístup ve výuce matematiky na prvním stupni základních škol zdůrazňuje skutečnost, že „*hlavním vzdělávacím cílem vyučování matematice je rozvoj matematického duševního orgánu každého žáka*“. Matematika by proto měla být vyhledáváním a řešením problémů žáky, které je zajímají a na které potřebují získat odpověď. (Hejný, 2014, s. 120). Hlavním cílem ve výuce matematiky by tak nemělo být hbité a přesné počítání velkého množství příkladů z hlavy, jak tomu bylo v dřívějších dobách. Naopak by se učitelé měli zaměřit na proces řešení jednotlivých úloh a využívání již nabytých vědomostí, ale zejména zkušeností, kterými žáci došli k získaným vědomostem.

Koncepce konstruktivistického vyučování vnímá jako stěžejní bod výuky poznávání jedince založené na jeho vlastní aktivitě. Žáci si během své aktivity konstruují své znalosti, ale zároveň musí dostat příležitost pro aktivní práci s učivem. Pro konstruktivistický přístup k vyučování matematice je podstatná motivace, protože bez motivace nelze očekávat jakoukoliv aktivitu žáka. Pokud nebude žák motivován, nebude mít zájem o jakékoliv bádání či aktivitu, tudíž si ani nemůže vybudovat poznatkovou strukturu. Již samotné matematické problémy a otázky, které učitel pokládá, by měly být formulovány v takové formě, aby na žáky působily motivačně. (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 13 - 15). Pokud u žáků učitelé nevzbudí touhu poznávat a chtít objevovat, pravděpodobně nebudou žáci během výuky

aktivní. Tudiž nemohou dojít k procesu osvojování si učiva a získávání nových informací a poznatků.

### 2.1.3. Transmisivní způsob výuky matematiky

Edukační styl, kdy učitel žákům nejprve přednese nové učivo prostřednictvím výkladu, posléze žákům ukáže obecný poznatek a jeho aplikaci na řešení konkrétních standardních úloh, se nazývá transmisivní. Učitel, který žáky vzdělává transmisivně, buduje porozumění a osvojení učiva na základě procvičování úloh, ve kterých žáci aplikují informace, které získali z výkladu učitele. (Hejný, 2014, s. 114) Tento edukační styl nevede k hlubšímu a trvalejšímu zapamatování si poznatků a informací. Žáci se naučí řešit jen konkrétní typ úloh a postupují přesně podle kroků učitele, které jim sám učitel ukázal. Žáci nezískávají nové poznatky svou prací, neuplatňují své strategie při řešení úloh a jsou jen pasivními příjemci matematických pojmů, což vede jen k získávání formálních poznatků.

Formální poznatky žák získává právě transmisivní výukou, kdy přebírá od učitele hotový poznatek, který se snaží uchovat v dlouhodobé paměti. Jde o urychlené poznání, které žákům neumožňuje rozvíjení, propojování a další tvůrčí použití poznatků, které žáci získali. Získávání formálních poznatků výrazně zpomaluje rozvoj intelektuálních schopností analyzovat problémové situace nebo formulovat složitější myšlenky. Žák pohlíží na matematické vztahy pouze povrchně a nemá zájem se jimi zabývat do hloubky, z čehož vyplývá nízká sebedůvěra žáků ve zvládnutí a porozumění složitějšímu učivu. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 28)

*„U transmisivního vyučování učitel zastává roli experta a direktivního autority a mnohdy si to ani nemusí uvědomovat. Zvýrazňují se nedostatky v žákově výkonu, počítá se s jeho nesamostatností, potlačuje se jeho odpor, odměňuje se úsilí, snaha přizpůsobit se, podřídit se. Centrem učitelova zájmu bývá učivo, nikoliv žák a jeho rozvoj.“* (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 20) Právě osobní rozvoj žáků je velmi důležitý a učitelé by se na něj měli soustředit. Cílem výuky na základních školách by mělo být, aby každý žák se rozvíjel podle svých schopností a možností. Musí se však počítat s tím, že každé dítě je jiné a má různé schopnosti, které se rozvíjí individuálně a odlišnou rychlostí.

Transmisivní výuka je tedy zaměřená především na výkon žáků, kdy je hlavním cílem, aby žáci uspěli u důležitých zkoušek. Z tohoto důvodu učitel učí své žáky zapamatovat si a používat naučené poučky, vzorce, schémata, grafy, tabulky a návody, které žáci mohou využít právě u zkoušek. Prostřednictvím častých opakování vstěpuje učitel do paměti žáka přesné formulace definic i důkazů tak, aby je žák uměl rychle a bezchybně aplikovat při řešení úloh. Tento styl výuky vede k obavám žáků, že definice a poučky zapomenou a u zkoušky neobstojí, což způsobuje jejich strach z matematiky. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 31) Žák by se neměl bát neúspěchu a učitel by měl žáky vést k tomu, že neúspěch není koncový, je jen mezičlánkem na cestě k úspěchu. Jak již bylo zmíněno, hlavním problémem u dětí často bývá neporozumění definicím a vzorečkům, které se mechanicky učí nazpaměť. Žáci by měli být přítomni jejich vyvozování, aby porozuměli, jak vznikly a co značí. Pokud si žáci vzorečky následně pomatují, usnadňuje se jim tím práce a dokážou je efektivně využívat. Navíc je spousta žáků, kteří si vzorce radši pamatují, než aby je vyvozovali, ale musí se na jejich vyvozování podílet, aby rozuměli jejich původu. Cílem každého žáka by mělo být, aby si našel strategii pro řešení úloh, která mu bude vyhovovat a bude blízká jeho myšlení. Nezáleží na tom, zda si žák zvolí vlastní strategii řešení úloh, nebo nějakou převezme od spolužáka či učitele a ztotožní se s ní. Ovšem vždy mu musí vyhovovat a musí jí porozumět, aby dokázal popsat svůj postup řešení.

Na závěr této kapitoly musím zmínit, že transmisivní způsob výuky matematiky není úplně krajním pólem, tím je instruktivní pól. Instruktivní edukační styl stejně jako transmisivní využívá roli učitele jako experta a výkladu učiva pedagogem. Ovšem na rozdíl od transmisivního způsobu výuky připouští jen postupy, které předává žákům sám učitel. Žáci proto nemají možnost uplatňovat vlastní metody řešení a docházet ke svým objevům. Dokonce jsou často ještě káráni za to, že nedodrželi postup učitele, což vede k problémům v oblasti kognitivní i osobnostní. (Hejný, 2014, s. 115)

#### **2.1.4. Rozdíly konstruktivistického edukačního stylu oproti transmisivnímu edukačnímu stylu**

Z předchozích kapitol je patrná řada rozdílů mezi konstruktivistickým a transmisivním edukačním stylem. Pokud budeme k těmto stylům výuky přistupovat jako k polaritním, lze

očekávat celou řadu rozdílných náhledů na způsob výuky. Hejný a Stehlíková (1999, s. 33) zmiňují polaritní dipól, který považují za vyjádření určité protilehlosti několika prvků těchto dvou edukačních stylů výuky matematiky.

	<b>Polaritní dipól</b>	<b>Konstruktivistické vyučování</b>	<b>Transmisivní vyučování</b>
<b>1.</b>	hodnota poznání	kvalita	kvantita
<b>2.</b>	motivace	vnitřní	vnější
<b>3.</b>	trvanlivost poznání	dlouhodobá	krátkodobá
<b>4.</b>	vztah učitel - žák	partnerský	submisivní
<b>5.</b>	klima	důvěry	strachu
<b>6.</b>	nositel aktivity	žák	učitel
<b>7.</b>	činnost žáka	tvořivá	imitativní
<b>8.</b>	poznatek žáka	produktivní	reproduktivní
<b>9.</b>	nosná otázka	CO? PROČ?	JAK?

Tabulka č. 1: Polaritní dipól (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 33)

Již na první pohled si můžeme všimnout zásadních rozdílů, kterými se tyto dva edukační styly odlišují. Jako hlavní rozdíl vnímám hodnotu poznání. Zatímco cílem konstruktivistického vyučování je porozumění úlohám do hloubky a dlouhodobě, transmisivní výuka klade za cíl vyřešení co největšího počtu úloh, což vede pouze k povrchnímu a krátkodobému porozumění. Hlavní rozdíl v porozumění spočívá v rozdílnosti získávání nových poznatků, kdy v transmisivně vedené hodině poznatky žákům předává učitel výkladem, včetně příkladů aplikace. Posléze očekává od žáků zapamatování předloženého učiva a aplikaci ve standardních úlohách. Lze tedy říct, že žák pouze imituje činnost učitele a nezapojuje vlastní tvořivou činnost. Na druhou stranu konstruktivisticky vedené hodiny nabízejí žákům problémové úlohy, které žáci řeší, hledají strategie řešení, osvojují si učivo vlastní aktivitou a zjišťují vztahy mezi jednotlivými oblastmi matematiky. Je zřejmé, že transmisivní edukační styl se výrazně odlišuje od konstruktivistického edukačního stylu, kdy žáci sami hledají a nacházejí různé způsoby řešení konkrétní úlohy či problému, který vyvstal. Učitel žákům nedává žádné rady a ani jim neukazuje postup řešení úlohy, na řešení musí přijít žáci sami na základě svého kritického myšlení a experimentování. (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 13 - 14)



Dalším výrazným prvkem odlišnosti obou stylů výuky je motivace. Žáci vzdělávání transmisivně jsou ve velké míře motivováni ze strany učitele a to ještě velmi často vidinou dobré známky, kterou mohou za splněnou práci získat. Oproti tomu konstruktivistická výuka pracuje především s vnitřní motivací žáků, kdy žáci sami chtějí úlohu vyřešit a uspět, aniž by je někdo musel motivovat odměnou.

Na základě mého porozumění je jedním ze stěžejních prvků vztah učitele a žáka, od čehož se také odvíjí klima celé třídy. Zatímco během konstruktivistické výuky je vztah žáka a učitele partnerský, kdy společně diskutují o možnostech a způsobu řešení, v transmisní výuce jde naopak o vztah submisivní. Žáci jsou v pozici, kdy je učitel autoritou a oni jsou v tomto vztahu podřízení, kteří plní jeho úkoly. Učitel je zároveň nositelem pravdy, který ví všechno nejlépe a zná na vše odpověď. Naopak konstruktivistická výuka nepředpokládá, že učitel je nositelem pravdy a pracuje s tím, že i učitel se může mýlit. Od vztahu učitele a žáka se velmi často také odvíjí klima třídy. Pokud jsou žáci v submisivním vztahu, mohou lehce získat strach. V momentě, kdy se žáků učitel na něco ptá a oni neznají odpověď, začnou se bát, díky čemuž mohou k matematice získat negativní vztah. Ovšem pokud učitel a žák mají mezi sebou partnerský vztah, který je založený na rovnocenném postavení a vzájemné důvěře, vzniká ve třídě velmi důvěrné klima, ve kterém se všem velmi dobře pracuje.

Jako nejpodstatnější bod však vnímám nosné otázky, na nichž jednotlivé edukační styly staví. Nosnou otázkou transmisivní výuky je otázka „Jak?“. Domnívám se, že otázka je pokládána ze strany žáků, kdy se žáci ptají, jak mají řešit úlohu nebo například, jak ji mají zapsat. Žádají tudíž přesný návod, podle kterého chtějí postupovat. Kdežto nosnou otázkou konstruktivistické výuky je otázka „Co? Proč?“. Žáci vzdělávání konstruktivisticky se ptají, co mají řešit. Zároveň si však pokládají otázku, proč tomu tak je a hledají na tuto otázku odpovědi. Na rozdíl od transmisivně vzdělávaných žáků nechtějí znát postup, ale naopak ho sami hledají tak, aby dokázali úlohu vyřešit.

Souhrnně lze říct, že konstruktivistický edukační styl je pro žáky vhodnější, protože dochází k trvalému zapamatování matematických pojmů a poznatků, jelikož s nimi žáci mají vlastní zkušenost zásluhou experimentování a objevování, které nelze ničím nahradit.

## 2.2. Hejného metoda

Cílem druhé kapitoly nazvané „Hejného metoda“ je ujasnit si, jaké učební materiály jsou v hodinách matematiky využívány a především charakterizovat jednotlivé principy Hejného metody, které se budu snažit propojit se svými zkušenostmi z praxe a náslechovéch hodin matematiky. Domnívám se, že právě klíčové principy jsou pro Hejného metodu stěžejní a na jejich naplňování by měly být hodiny matematiky stavěny. Z tohoto důvodu si potřebuji zařadit a propojit vlastní zkušenosti s konkrétními principy.

Výuka matematiky Hejného metodou se snaží naučit žáka schopnosti kriticky myslet, hledat nová řešení samostatně či v týmu spolupracovníků a analyzovat různé problémové situace. (Hejný, 2018, s. 3). Žák nebo člověk, který je schopen kriticky myslet je pro společnost velmi žádaný, jelikož dokáže řešit ihned nejrůznější situace, které nastanou a které nebylo možné předvídat. Navíc řeší a posuzuje různé situace pouze na základě svých zkušeností a svého logického uvažování, kdy je velmi důležité, aby se nenechal ovlivnit jinými lidmi a vyhodnotil si daný problém či situaci sám.

Hejného metoda je zpracována v duchu konstruktivismu. Hejného metoda však není jedinou metodou konstruktivismu, ale na rozdíl od Hejného metody většina dalších konstruktivistických metod není přesně pojmenována a do detailů popsána. A proto je právě tato metoda nejrozsáhlejší, nejznámější a nejdiskutovanější ze všech metod konstruktivismu.

Hlavním cílem Hejného metody je získávání matematických znalostí prostřednictvím experimentování a objevování matematických zákonitostí na základě svých zkušeností, které žákům matematika zprostředkovává. Naplňování cíle můžeme sledovat prostřednictvím čtyř indikátorů – radost dítěte z práce (dítěti přináší matematika radost a s nadšením řeší úlohy), nárůst sociálních dovedností (dítě pracuje v týmu, zlepšuje kvalitu své komunikace se spolužáky a dokáže pomoci ostatním spolužákům k zažití úspěchu), nárůst intelektuálních schopností (dítě hledá řešitelské strategie, analyzuje složité situace a formuluje své myšlenky), rozšiřování a prohlubování znalostí (eviduje se především hloubka porozumění daných znalostí dítětem). (Hejný, 2018, s. 3) Hlavním cílem Hejného metody tak není pouze porozumění matematickým pojmům a operacím, jak tomu často bývá u transmisivní výuky, ale především posilování sociálních dovedností a intelektuálních schopností, které pomáhají

žákům k porozumění matematice a posilování vztahů s vrstevníky. Pokud bude žákům matematika přinášet radost z experimentování a řešení problémů skrze řešení úloh, snáze ji žáci porozumí a osvojí si jednotlivé pojmy spíše, než kdyby se je učili nazpaměť podle výkladu učitele či učebnice.

Výuka matematiky Hejného metodou je postavena na poznávání žáka pomocí „Teorie generických modelů“. Jelikož jde o stěžejní myšlenku této metody, zaslouží si poznávací proces podrobnější popis, a proto mu je věnována samostatná kapitola „2.3. Teorie generických modelů“.

### **2.2.1. Principy Hejného metody**

Hejného metoda je založena na celkem dvanácti klíčových principech, které je zapotřebí respektovat. Tyto principy pomáhají dítěti samostatně a s radostí objevovat a poznávat matematiku a její svět.

Dvanáct principů Hejného metody (12 klíčových principů, 2021):

#### **1. Budování schémat**

Schématem můžeme nazvat souhrn všech znalostí, které jsou navzájem propojené a týkají se známého prostředí, které bezpečně známe. Jednotlivá schémata vznikají spontánně podle konkrétních potřeb člověka, a proto se schémata ve vědomí jednotlivých lidí od sebe navzájem odlišují.

Žáci při řešení jednotlivých matematických úloh v didaktických prostředích využívají schémat, která si v průběhu života vytvořili. Následně jsou žáci sami schopni objevovat svět a dojít k samostatnému poznání právě díky schématům, která mají vytvořena ze svých zkušeností. (Hejný, 2018, s. 12 – 13)

Během své praxe jsem měla možnost pozorovat, jak si žáci schémata budují. Žáci 2. ročníku se v hodinách matematiky seznamovali se zlomky (konkrétně s polovinou). Nejprve si kreslili koláč, který rozdělovali na polovinu a umísťovali na něj rozdílné počty ovoce. Získávali tak zkušenost a budovali si schéma, jak jednotlivá čísla mohou rozdělit na polovinu. V momentě, kdy měli o několik dní později rozdělovat jednotlivá

čísla na polovinu, dělali to již zcela z paměti (bez toho, aby si úlohu graficky znázornili), jelikož si ve své mysli vybavili schéma, jak se dělí jednotlivá čísla napůl.

Matematická schémata jsou navzájem silně provázána a první schéma v matematice vzniká v momentě, kdy žák získá první obecný poznatek, který vznikl na základě několika osobních a konkrétních zkušeností z jeho života doprovázených aha efektem. (Hejný, 2018, s. 12 – 13)

## 2. Práce v prostředích

Hejného metoda nabízí žákům řešení úloh a matematických problémů v různých didaktických prostředích. Některá prostředí vycházejí ze životních zkušeností dětí a jiná z oblíbených činností. Žáci se postupně seznamují s různými prostředími, ve kterých řeší nejprve jednoduché úlohy, postupně však tyto úlohy v jednotlivých prostředích gradují a celá prostředí se rozšiřují.

Jednotlivá prostředí se pravidelně vracejí a opakují, čímž žáci získávají jistotu a zkušenosti s konkrétním prostředím. (Hejný, 2018, s. 14 – 15) V úlohách (jednotlivých prostředích) se žáci setkávají s různými matematickými jevy, které se vzájemně prolínají a vybízejí žáky k experimentování.

Témata jednotlivých prostředí mají také za cíl žáky motivovat a nalákat je pro práci s úlohami. Žáci při svém experimentování (řešení) s úlohami mají získat pocit, kdy si hrají, jelikož jsou prostředí v učebnicích velmi pestrá, různorodá a kladou velký důraz na tvořivost dětí. Žáci v úlohách rozvíjí svou touhu něco řešit a dojít k řešení určitého problému, který úloha zprostředkovává. Didaktická prostředí vybízejí žáky k vlastní aktivitě a nabízí jim radost a pocit radosti z vyřešené úlohy. (Hejný, 2018, s. 14 – 15)

Ze své zkušenosti vím, že jednotlivá prostředí kladou velký důraz právě na tvořivost žáků. Při mé hodině matematiky (v prostředí krychlových staveb) měli žáci za úkol přemístit jednu krychli krychlových staveb, aby získali první krychlovou stavbu z nabídky. Tímto zadáním úloha zprostředkovala žákům matematický problém, který řešili experimentováním, ale zároveň díky práci s krychlemi získali žáci pocit, že jde o hru. Velký důraz byl kladen na tvořivost dětí. V momentě, kdy žáci úlohu vyřešili, zažili radost z toho, že se jim povedlo problém úspěšně vyřešit.

Matematická didaktická prostředí, kterých Hejného metoda využívá, blíže specifikuji a objasním v kapitole „2.2.2. *Matematická didaktická prostředí*“.

### 3. Prolínání témat

Pokud se žáci učí jednotlivé poznatky a jejich pravidla izolovaně, dochází velmi často k tomu, že na ně velmi brzy zapomínají a navíc v mnohých případech ani pravidlům nerozumí. Ovšem pokud tato témata vychází z vlastních zkušeností a jsou dána do vzájemných souvislostí, nemají žáci problém si jednotlivá témata a pravidla vybavit i po delším časovém odstupu. (Hejný, 2018, s. 16 – 17)

V rámci své souvislé praxe jsem ve 2. ročníku zaváděla násobení dvěma. Nejprve jsme s žáky pracovali na krokovacím pásu, kde dělali kroky po dvou a říkali, kolik kroků udělali. Posléze jsme počítali hodnotu mincí, která se vždy zvětšovala o dvoukorunu. V dalším týdnu žáci počítali počet nohou (u lidí), když postupně se počet lidí zvětšoval. Žáci se seznamovali s násobky čísla dva, ale v různých prostředích, která se navzájem prolínala a umožnila žákům vytvoření velkého množství zkušeností a izolovaných modelů.

Žáci v jednotlivých prostředích Hejného metody poznávají celou řadu pojmů a různých strategií řešení úloh, jimž porozumí na základě dílčích poznatků z jednotlivých prostředí a z různých druhů aktivních činností. (Hejný, 2018, s. 16 – 17)

### 4. Rozvoj osobnosti

Jedním z hlavních cílů Hejného metody je využívání potenciálu osobnosti žáka, přičemž je důležitá podpora a motivace jeho růstu. Škola se snaží dítě vzdělávat, ale také vychovávat, přičemž je zapotřebí respektovat osobní vývoj každého žáka. Podstatnou složkou výuky je vedení žáků ke vzájemné spolupráci a komunikaci, formování základního sociálního chování, dovednosti diskuze a argumentace nebo nesení důsledků za své chování a rozhodování, čímž dochází k posilování sociálních kompetencí. (Hejný, 2018, s. 18 – 19)

O tom, jak je diskuze a argumentace přínosná, jsem se přesvědčila během své praxe. Úkolem žáků bylo nejdříve samostatně řešit úlohu, následně diskutovat o možných řešeních a obhajovat svá řešení. Právě tato diskuze byla pro žáky velmi přínosná,

jelikož žáci, kteří udělali chybu, si ji na základě společné diskuze uvědomili a opravili, protože se zamýšleli nad svým i spolužákovým řešením. Ve třídě se také objevili žáci, kteří si s úlohou nedovedli poradit, ale právě diskuze a návrh možného řešení úlohy jim pomohl úlohu pochopit. Navíc právě diskuze a argumentace pomáhá žákům rozvíjet jejich komunikační dovednosti a žáci se učí naslouchat druhým.

Hejného metoda podporuje samostatnou aktivitu a objevování matematických principů ze strany žáků. Žáci si v hodinách matematiky mohou sami zvolit obtížnost a rozsah problémů nebo úloh, které řeší, což umožňuje každému žákovi prožít úspěch z úspěšně vyřešeného matematického problému. Velkou výhodou je také skutečnost, že si žák sám zvolí tempo, kterým pracuje, což mu umožňuje individuální rozvoj podle jeho osobního vývoje. (Hejný, 2018, s. 18 – 19)

##### 5. Skutečná motivace

Podstatou aktivity u dětí je zájem o danou činnost. Motivace má jednu z klíčových rolí ve výuce, protože pokud bude poznávání a činnosti žáky bavit, zapamatování nových informací a poznatků bude hlubší a komplexnější. Motivace však musí pocházet od samotných žáků, kteří musí mít zájem a potřebu objevovat a poznávat. Každé dítě má zájem objevovat a získávat nové zkušenosti, jelikož motivace k poznávání je vrozená. Protože Hejného metoda staví především na zkušenostech dětí s prostředím, která jsou jim důvěrně známá, je právě díky této skutečnosti posilována vnitřní motivace. (Hejný, 2018, s. 20 – 21)

Jedním z příkladů zájmů dětí o prostředí může být prostředí Autobusu. Při hospitaci na základní škole jsem se setkala se situací, kdy žákům byla předložena situace a otázka, zda si pamatují, kolik lidí s nimi cestovalo autobusem cestou do školy. Žáci odpověď sice neznali, ale měli zájem to zjistit a zabývat se daným problémem. V tu chvíli u žáků převládala vnitřní motivace nastalou situaci vyřešit. Navíc byla motivace žáků posilována skutečností, že šlo o situaci, se kterou se běžně setkávají každý den. V momentě, kdy žáci předloženou úlohu vyřešili, u všech dětí převládla radost z úspěšně vyřešené úlohy a jejich potřeba vyřešit danou situaci byla naplněna.

Motivaci dětí můžeme definovat třemi pojmy, kterými se výrazně liší od motivace dospělých lidí: naléhavost, těkavost a široké spektrum. Dítě má velmi často naléhavou potřebu něco se dozvědět nebo vědět, jak konkrétní věc funguje, zajímá se

o všechno kolem sebe (ve svém okruhu pozornosti), přičemž získává velké množství zkušeností, na základě kterých si bude v budoucnu volit své povolání. (Hejný, 2018, s. 20 – 21)

## 6. Reálné zkušenosti

Hejného metoda je postavena na sbírání zkušeností. Žáci se opírají o zkušenosti, které získali v průběhu svého dosavadního života, ale i o zkušenosti, které získávají v hodinách matematiky experimentováním a objevováním. Právě na základě svých zkušeností žáci budují své poznatky, které jim učitel nemůže předat, protože by u žáků vybudoval pouze formální poznatky. Žáci musí samostatně a aktivně úlohu řešit, čímž získávají potřebné zkušenosti. (Hejný, 2018, s. 22 - 23)

Ukázkou takové zkušenosti je bezesporu téma Síť krychle, se kterou jsem se setkala během souvislé praxe. Žáci nejprve oblékali krychli, čímž sami došli k tomu, z kolika částí musí „šaty krychle“ ušít. Následně tyto šaty svlékli, čímž dostali síť krychle, do níž se posléze pokoušeli krychli znovu obléknout. Žáci zcela na základě vlastní aktivity a zkušeností došli ke zjištění, jak vypadají síť krychle a že není jen jedna, ale máme více možností, jak vytvořit síť krychle. Kdyby učitel žákům síť krychle ukázal, žáci by si je nezapamatovali a hodina by jim žádné podstatné poznatky nepřinesla. Ovšem díky tomu, že žáci síť aktivně tvořili, získali celou řadu zkušeností a nových poznatků, které budou umět využít.

Zkušenosti žák sbírá i v případě, kdy se mu úlohu nepodaří vyřešit. Během procesu své vlastní aktivity zjistí, že zvolil špatný postup a příště musí postupovat jinak, aby byl schopen dojít k řešení úlohy. Podstatné je, že žák aktivně během výuky pracuje a při každé vlastní mentální práci získává nové zkušenosti, které má posléze možnost vyhodnotit, zda byly přínosné či nikoliv. (Hejný, 2018, s. 22 - 23)

## 7. Radost z matematiky

Matematika by žákům měla přinášet radost ze zvládnutí přiměřeně náročného úkolu. Hejného metoda je postavena na celé řadě různých didaktických prostředí, které umožňují dětem najít si typ úloh, který úspěšně zvládnou vyřešit a mají možnost zažít úspěch z vyřešené úlohy, což je současně motivuje pro další práci a řešení náročnějších úloh a matematických problémů. Jelikož jsou jednotlivá prostředí

gradovaná, žáci si vybírají úlohy podle svých schopností a dovedností – slabším žákům jsou nabídnuty lehčí úlohy a naopak nadaní žáci mohou řešit úlohy vyžadující hlubší znalosti. Každý žák po vyřešení úlohy zažije radost z úspěšného řešení, které je však přiměřené jeho dovednostem. (Hejný, 2018, s. 24)

Každý žák touží po tom, aby byl v hodinách úspěšný a dařilo se mu. Během průběžné praxe jsem se ocitla u situace, kdy žáci řešili úlohy z prostředí Autobusu. Ovšem díky tomu, že ve třídě byly různě nadané děti na matematiku, paní učitelka připravila pro žáky soubor úloh různé obtížnosti. Každé dítě si vybralo úlohu takové obtížnosti, na kterou si věřilo. Výsledkem řešení této úlohy byla radost všech žáků, že zvládli úlohu úspěšně vyřešit. Talentovanější žáci řešili úlohu náročnější, která pro ně byla výzvou, a méně talentované děti měly radost z toho, že zcela sami vyřešili úlohu stejně jako talentovanější děti. Právě radost dětí z úspěšné práce by měla být cílem hodiny matematiky každého učitele.

#### 8. Vlastní poznatek

Jak již bylo řečeno, žák získává zkušenosti, ze kterých následně formuluje jednotlivé poznatky a následně i pojmy. Každý poznatek, který dítě získá vlastní úvahou je trvalý a kvalitnější než poznatek, který převeze od učitele či spolužáků. Žáci dochází k obecným poznatkům od řešení podobných úloh, přes evidenci jednotlivých výsledků až dojdou k aha efektu a najdou matematický vzorec, podle kterého lze úlohy podobného typu řešit. Podstatné však je, že každé dítě chápe, proč to dělá právě takto. (Hejný, 2018, s. 26 – 27)

Ve 2. ročníku jsem s žáky řešila úlohu na násobení, kdy žáci evidovali do tabulky počet kol tříkolky. Vedle tabulky byla úloha zapsána ještě pomocí čísel a matematických znamének. Žáci nejprve vyřešili tabulku a posléze řešili úlohy vedle tabulky. Velmi cenný byl moment (aha efekt), kdy jedna dívka došla k závěru, že počet kol u 4 tříkolek můžeme zapsat jako  $4 \times 3$ . Dívka si na poznatek přišla sama díky vlastní zkušenosti a je pravděpodobné, že si ho bude pamatovat i do dalších hodin matematiky. Ovšem v momentě, kdy bych jí řekla, že si úlohu má zapsat jako  $4 \times 3$ , zřejmě by si tento předaný poznatek do další hodiny nezapamatovala, jelikož by k němu sama nedošla.



Žáci při řešení úloh a získávání potřebných zkušeností používají k popisu činností mateřský jazyk. Postupně když dítě chápe jednotlivé matematické operace a pojmy, bez problémů přijme matematický jazyk, jelikož mu rozumí a akceptuje ho. (Hejný, 2018, s. 26 – 27)

## 9. Role učitele

Učitel matematiky vyučované Hejného metodou se významně liší v mnoha ohledech od běžného učitele, jelikož je pro své žáky spíše průvodcem než učitelem. Hlavní úlohou učitele je hodinu organizovat, zadávat úlohy žákům a řídit jejich diskuzi. Učitel musí dbát na to, aby každý žák měl práci, která je úměrná jeho dovednostem – musí v hodinách matematiky ve velké míře individualizovat.

Učitel nemá hodnotit řešení a výsledky jednotlivých úloh, má se obracet na ostatní žáky ve své třídě, kteří se vyjadřují, zda souhlasí či nikoliv s navrhovaným řešením, případně jaká navrhnou další možná řešení. Tento způsob výuky vede žáky k tomu, aby dokázali analyzovat vlastní postup a chyby, ale i chyby někoho jiného. (Hejný, 2018, s. 11)

Jak jsem již zmínila výše, žáci na základě společné diskuze dokážou zhodnotit, zda je navrhovaný postup a řešení úlohy možné či nikoliv. Sami žáci na základě argumentace dokážou zdůvodnit, proč dané řešení není správné a navrhnout jiný způsob řešení. Učitel v tomto případě je ve třídě opravdu jen v roli průvodce a nemá do diskuze žáků zasahovat. Můžu říci, že žáci, kteří udělali při řešení úlohy chybu, si jí uvědomili na základě argumentace nebo naopak je někdo jiný na jejich chybu upozornil. Žáci zanalyzovali vlastní postup a většinou si uvědomili místo, kde chybovali i bez toho, aby je učitel opravoval a na chybu upozorňoval.

Učitel nikdy nesmí žákům předávat hotové poznatky a poučky, jelikož by u nich vybudovat pouze dočasné a především formální poznatky, které žáci nebudou chápat a neporozumí, proč to dělají. Hlavní úlohou učitele při přípravě na hodinu je, aby dokázal připravit gradované úlohy jak pro slabší žáky, tak pro nadané děti, které mají různou mentální vyspělost. (Hejný, 2018, s. 11)

## 10. Práce s chybou

Chybu Hejného metoda bere jako zcela přirozený a vítaný jev, který napomáhá na cestě k porozumění. Pokud provedeme analýzu chyby, které jsme se dopustili, pomůže nám to prohloubit zkušenost, která vede k lepšímu zapamatování poznatků a je jedním z prostředků učení. Hlavním cílem je, aby se žáci nebáli chybovat, jak tomu často bývá, ale naopak vnímali jí jako pozitivní zkušenost, ze které se ponaučí. (Hejný, 2018, s. 28 – 29)

Velmi důležité je, aby učitelé dokázali chyb ve výuce využívat. Během hospitací v hodinách matematiky jsem se s takovými učiteli mnohokrát setkala. U jedné paní učitelky ve 3. ročníku jsem viděla, že nechala chybnou úlohu napsanou na jedné straně tabule a na druhou stranu napsala podobnou úlohu, akorát pozměnila jedno číslo, aby vyšel stejný výsledek jako u chybné úlohy. Žáci tak měli po vyřešení druhé úlohy možnost posoudit, proč vyšla stejná řešení, a zamyslet se, zda někde neudělali chybu a co k ní vedlo. Žáci v hodině přišli na to, proč původní řešení k výsledku nevedlo a do příště si již budou pamatovat, jak mají postupovat.

Pokud se žáci bojí chybovat, neví, jak se z vlastní chyby poučit, a jak jí analyzovat, je na učiteli, aby žákům ukázal vlastní chybu, které se dopustil a jak jí analyzoval, aby došel k úspěšnému vyřešení úlohy. Každá situace, kde se objeví chyba, je vhodná pro didaktické využití. Díky vytvořené chybě můžeme zjistit, zda si žák uvědomuje, kde se chyba nachází a v případě, kdy zjistíme, že žák něčemu nerozumí, máme prostor mu zprostředkovat nové zkušenosti, na základě kterých porozumí tomu, proč udělal chybu a jak by měl postupovat, aby úspěšně úlohu vyřešil. (Hejný, 2018, s. 28 – 29)

## 11. Přiměřené výzvy

Důležité v hodinách matematiky je neustále žáky motivovat a dávat jim přiměřené úlohy. V učebnicích matematiky zaměřené na Hejného metodu jsou úlohy postupně gradovány tak, aby první úlohu vyřešili i nejslabší žáci, ale zároveň nadané děti měly možnost řešit další a složitější úlohy, které odpovídají jejich intelektuálnímu myšlení. Hlavním cílem je, aby slabší žáci zažili také úspěch z vyřešení úloh a neodradilo je to od další práce v hodinách matematiky. A naopak aby se nadaní žáci v hodinách nenudili, čímž bychom mrhali jejich potenciálem. (Hejný, 2018, s. 30)

Gradované úlohy se mi velmi ověřili při výuce matematiky během souvislé praxe. Žáci začali řešit stejnou úlohu, ale ti talentovanější na matematiku vyřešili i složitější úlohy. Ovšem každý žák odcházel z hodiny matematiky s dobrým pocitem z úspěšně vyřešené úlohy. Velmi důležité bylo, že ti rychlejší žáci se v hodině nenudili a byli motivováni pro další práci, zatímco slabší žáci pracovali na jednodušší úloze, kterou však zvládli sami vyřešit a měli možnost zažít úspěch.

Pro hodnocení žáků je vhodná tvorba gradovaných testů, kdy jedno cvičení zahrnuje několik podobných úloh různých obtížností a dítě vybírá tu úlohu, na kterou si věří a zvládne ji vyřešit. Zároveň je jejich výběr úlohy vede k sebehodnocení a posouzení, jak si věří v matematice. (Hejný, 2018, s. 30)

## 12. Podpora spolupráce

Děti potřebují prostor pro spolupráci a komunikaci přímo ve vyučovacích hodinách. I protože některým žákům se více daří při kooperaci se svými spolužáky. Je žádoucí dávat dětem dostatečný prostor buď pro skupinovou práci, nebo alespoň pro diskuzi nad řešením úloh. Navíc vzájemná diskuze učí žáky argumentaci a diskuzi nad řešením úlohy. Během diskuze žáci zvažují různá řešení, která zazněla od spolužáků a analyzují, zda jde o možná či chybná řešení, či se s některým řešením ztotožňují. (Hejný, 2018, s. 25)

V 5. ročníku jsem se setkala s chlapcem, který nebyl na matematiku příliš talentovaný. Ovšem při skupinové práci měl zájem spolupracovat a řešit úlohy se svými spolužáky proto, aby jejich skupina uspěla. Úspěch skupiny byl pro něj velkou motivací. Na základě této motivace byl chlapec při skupinové práci daleko úspěšnější než při individuální práci, a proto bylo zapotřebí v této třídě zařazovat spolupráci do každé hodiny, aby každý žák byl motivován pro práci.

V každé hodině matematiky by učitel měl žákům předložit určitou úlohu, která vyžaduje interakci žáků mezi sebou – nezáleží na tom, zda jde o skupinovou práci či práci ve dvojicích, ale formy práce je vhodné z dlouhodobého hlediska střídat. Komunikace a spolupráce v hodinách matematiky by měla být běžnou a přirozenou, jelikož během ní žáci navíc posilují komunikativní a sociální kompetence. (Hejný, 2018, s. 25)

## 2.2.2. Matematická didaktická prostředí

Pojem *Matematické didaktické prostředí* poprvé zavedl do odborné literatury Erich Wittmann v roce 2001 pod termínem *Substantial learning environment*. Didaktická matematická prostředí se využívala v hodinách matematiky již dříve, ale teprve Wittmann přesně definoval a vymezil tento pojem. Základním požadavkem, který má didaktické prostředí splňovat je skutečnost, aby žáci odhalovali matematické zákonitosti a pojmy. Pokud k odhalování zákonitostí v matematice nedochází, nemůžeme mluvit o didaktickém prostředí. (Hejný, 2014, s. 13) Hlavním úkolem didaktických prostředí je nabízet žákům různé typy úloh, ve kterých mají žáci možnost odhalovat zákonitosti a osvojit si pojmy, které vedou k porozumění a úspěšnému řešení úloh.

Úlohy v didaktických matematických prostředích by měly *„umožňovat žákům odhalovat hluboké matematické myšlenky, měly by být obdařeny silným motivačním potenciálem a obtížnost má být nastavitelná pro různé žáky jak na 1., tak na 2. stupni.“* Současně má docházet k vzájemnému propojení pojmů, procesů, vztahů a situací v jednotlivých prostředích. (Hejný, 2014, s. 13) Hejného metoda se snaží konkrétní matematický pojem zařazovat do co největšího počtu různých didaktických prostředí, aby si ho žáci bezpečně osvojili a současně viděli, že se pojem prolíná různými matematickými vztahy a situacemi.

Hejného metoda pracuje celkem s více než 25 matematickými didaktickými prostředími, která fungují navzájem odlišně a snaží se zachytit všechny styly učení, ke kterým dochází v dětské mysli. Zároveň se však prolínají. Každé prostředí se skládá z celé řady na sebe navazujících úloh, které jsou postupně gradovány a rozšiřují se, čímž se prostředí obohacuje. Prostředí se stávají postupně pro děti známá, jelikož v nich pracují opakovaně. Jednou z výhod jednotlivých prostředí je stručná a jednoduchá formulace zadání, které povzbuzují žáky k experimentování a objevování různým matematických zákonitostí a pojmů. *„Pestré a rozmanité úlohy přiměřené náročnosti se stávají pro žáky výzvou, podněcující a rozvíjejí chuť něco řešit, něco odhalit a něco se dozvědět.“* (Hejný, 2018, s. 14 – 15) U žáků je prostřednictvím různých úloh v didaktických prostředích rozvíjena potřeba poznávat a objevovat nové zákonitosti, které rozvíjejí jejich matematické a logické myšlení hravou formou, i díky skutečnosti, že jednotlivá prostředí vyzývají žáky spíše ke hře než k učení.

### **2.2.2.1. Aritmetická didaktická prostředí**

Aritmetická didaktická prostředí pracují primárně s čísly a můžeme je rozdělit na dvě skupiny. Na prostředí strukturální a sémantická. Prostředí sémantická jsou žákům bližší a pro jejich poznávání matematiky jsou velmi důležitá, jelikož vycházejí z reálných zkušeností dětí, které získaly ve škole a v hodinách matematiky. Čísla v sémantických prostředích nesou konkrétní význam, který se při osvojování prostředí a gradaci úloh postupem času desémantizuje. (Slezáková, Šubrtová, 2015, s. 16) Hlavním cílem sémantických didaktických prostředí je bezesporu pokrytí všech rolí čísel, kdy číslo díky množství didaktických prostředí se objevuje v různých rolích – jako kvantita (určuje množství), identifikátor (označení) nebo symbol (symbolika konkrétního čísla – např. 3).

Mezi aritmetická sémantická prostředí můžeme zařadit například Krokování (pomáhá žákům porozumět odčítání a záporným číslům), Schody (připravuje pojem „číselná osa“), Rodina (prohlubuje porozumění složitým vztahům a matematickým dovednostem), Autobus (učí žáky pracovat s tabulkou), Děda Lesoň (připravuje porozumění rovnicím), Slovní úlohy (rozvíjí porozumění jazyku), Vláčky (připravuje porozumění rovnicím), Váhy (nástroj umožňující dramaturgii, modelování a úpravu lineárních rovnic) nebo Mince (dává dětem zkušenost s rozdílem mezi počtem a hodnotou). (Didaktická prostředí, 2021)

Aritmetická prostředí strukturální, na rozdíl od sémantických prostředí, nevycházejí přímo z reálných životních zkušeností žáků. (Slezáková, Šubrtová, 2015, s. 16) Hlavním cílem strukturálních prostředí je budování porozumění a získávání poznatků, ke kterým žáci docházejí díky odhalování různých matematických vazeb. Tato prostředí pracují s oblíbenou činností dětí, jako jsou hlavolamy, doplňovačky, řešení rébusů či hraní her. (Hejný, 2018, s. 14)

Aritmetickými strukturálními prostředími jsou například Pavučiny (připravují žáky od jednoduchých zákonitostí na rovnice a posloupnosti), Výstaviště (získávání zkušeností s číselnou řadou), Součtové trojúhelníky (vedou žáky od sčítání k číselným soustavám), Barevné trojice (prohlubování kombinatorického myšlení a řešitelských strategií), Sousedé (získávání zkušeností s periodickými jevy), Stovková tabulka (získávání zkušeností se vztahy mezi čísly stovkové tabulky), Násobilkové čtverce (vede žáky od násobilky k algebře),

Algebrogramy a hvězdičkogramy (budují porozumění desítkové soustavě), Myslím si číslo (rozvíjí krátkodobou paměť a řešitelské strategie) nebo Šipkové grafy (cílem je objevování řešitelských strategií a získání zkušeností s lineární funkcí). (Didaktická prostředí, 2021)

### **2.2.2.2. Geometrická didaktická prostředí**

Geometrická didaktická prostředí pracují s 2D (rovinná geometrie) a 3D (prostorová geometrie) geometrickými útvary. Hlavním cílem geometrie je poznávání vazeb mezi atributy jednotlivých objektů i mezi samotnými objekty navzájem. Geometrická prostředí jsou pro žáky velmi dobře pochopitelná, jelikož vycházejí ze zkušeností dětí s různými stavebnicemi. Práce v těchto prostředích a manipulace s jednotlivými dvourozměrnými a trojrozměrnými geometrickými objekty pomáhá dětem pochopit vztahy mezi geometrickými útvary a zároveň rozvíjet jejich jemnou motoriku. (Slezáková, Šubrtová, 2015, s. 17)

Geometrická dvourozměrná (2D) prostředí zahrnují Dřívka (vedou k poznávání geometrických obrazců), Geoboard (využívá manipulativní zkušenosti k porozumění 2D geometrii), Origami (žák prostřednictvím manipulace poznává geometrické tvary a jejich vlastnosti) a Parkety (získávání zkušeností s rovinnou geometrií prostřednictvím činnosti). (Didaktická prostředí, 2021)

Mezi geometrická trojrozměrná (3D) prostředí lze zařadit Krychlové stavby (rozvíjí prostorovou představivost) a Sítě krychle (rozvoj přechodu mezi 2D a 3D geometrií). (Didaktická prostředí, 2021)

### **2.2.3. Didaktické pomůcky**

Jednou z výhod Hejného metody je práce s pomůckami. Didaktické pomůcky žákům pomáhají při řešení jednotlivých úloh v různých prostředích. Pokud žák nezvládne úlohu řešit jen na základě svých znalostí a myšlenkových operací, může si vzít didaktickou pomůcku, která mu umožní si daný matematický problém znázornit. Žák se tak opírá o vizualizaci, dramatizaci a manipulaci, která je pro žáky na prvním stupni velmi důležitá.

Didaktické pomůcky jsou ve velké míře využívány především při zavádění sémantických prostředí ve výuce, jelikož učitel může právě pomocí didaktických pomůcek zprostředkovávat izolované modely a znázorňovat matematické problémy, které žákům předkládá. Pomůcky žákům pomáhají učivo uchopit a jsou dobrým prostředkem, jak se žáci s prostředím seznamují a osvojují si ho. Velmi často žáci řeší úlohy nejprve s oporou o didaktickou pomůcku a v momentě, kdy si prostředí a učivo osvojí, didaktické pomůcky opouštějí a řeší úlohy jen pomocí myšlenkových operací.

Didaktická prostředí, ve kterých se ve velké míře využívají pomůcky pro osvojení učiva a úloh, jsou například – Dřívka, Parkety, Zlomky, Děda Lesoň, Krychlové stavby, Krokování, Schody, Vláčky, Ciferník či Geoboard. (Didaktické pomůcky, 2021)

#### **2.2.4. Učebnice využívané při výuce matematiky Hejného metodou**

Učebnice matematiky zaměřené na vzdělávání žáků v hodinách matematiky Hejného metodou jsou vydávány od roku 2007. Je nutné, aby učitelé, kteří ve svých hodinách tyto učebnice využívají, byli plně ztotožnění s konstruktivismem a Hejného metodou. V opačném případě by užívání těchto učebnic nepřineslo zamýšlený efekt, a proto pokud učitel nemá k této metodě kladný vztah, neměl by být nucen tyto učebnice využívat. (Hejný, 2014, s. 11) Je zřejmé, že pokud bude učitel ve svých hodinách matematiky využívat učebnice zaměřené na Hejného metodu, která mu není vlastní, žákům tento styl výuky nepřinese požadovaný rozvoj a žáci nebudou rozvíjeni v duchu konstruktivismu a Hejného metody. V tomto případě je tedy vhodnější k výuce matematiky využívat klasické učebnice.

V současné době se pro výuku matematiky Hejného metodou využívají učebnice a pracovní sešity od nakladatelství H-mat a Fraus, který jako první zohlednil Hejného metodu ve svých učebnicích a vytvořilo pro ni učebnice. Od roku 2018 společnost H-mat vydává vlastní učebnice pro 1. stupeň základních škol.

Učebnice nakladatelství Fraus (vydávané 2007 - 2011) dávají podněty učitelům k rozvoji žákových intelektuálních i osobnostních schopností. Učebnice nabízejí žákům možnost řešení úloh a matematickým problémům v nejrůznějších didaktických prostředích, které jsou

koncipovány podle schopností žáků pro příslušný ročník. Učebnice jsou vypracovány na základě požadavků Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Pro první a druhý ročník jsou pro práci žáků zvoleny pracovní učebnice. Od třetího do pátého ročníku žáci mají k dispozici učebnice, které jsou však doplněny o dva pracovní sešity v každém ročníku. (1. stupeň - Matematika prof. Hejný - obecné – Učebnice, 2020)

Milan Hejný a společnost H-mat se rozhodli vydat vlastní učebnice, které budou zaměřeny na vzdělávání dětí Hejného metodou jak na prvním stupni, tak na druhém stupni základních škol. V roce 2018 byly vydány učebnice pro 1. ročník, v roce 2019 pro 2. ročník a roku 2020 pro 3. ročník. Učebnice pro 4. a 5. ročník jsou v současné době ověřovány a budou navazovat na učebnice 3. ročníku. Učebnice jsou koncipovány ve formě pracovní učebnice pro 1. a 2. ročník, od 3. do 5. ročníku žáci pracují s učebnicemi, které jsou doplněny o pracovní sešity. V roce 2015 vyšla první učebnice pro druhý stupeň základních škol. Řadu učebnic pro druhý stupeň tvoří učebnice označené A – F, přičemž učebnice A – E jsou v souladu a zohledňují požadavky Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Učebnice označená písmenem F je určena rychlejšími třídami a pro práci s nadanými dětmi. V plánu jsou také učebnice pro střední školy, které však nevyjdou dříve než v roce 2022. (Učebnice a pomůcky, 2021)

### **2.3. Teorie generických modelů**

Tato kapitola se věnuje Teorii generických modelů (a jejím etapám), jež umožňuje žákům budování poznatků na základě jejich zkušeností, které jsou jim zprostředkovány. Cílem této kapitoly je charakterizovat jednotlivé etapy této teorie, abych si ujasnila, k jakým myšlenkovým operacím dochází u žáků v jednotlivých etapách a mohla je posléze propojit se svými vlastními zkušenostmi z výuky na základní škole.

Existuje velké množství teorií, které popisují poznávací proces žáků. Konstruktivismus a Hejného metoda, která je zaměřena na poznávací proces dětí v matematice, jsou založeny na etapizaci – Teorii generických modelů. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 27) Základy této teorie poznávacího procesu v koncepci vyučování matematiky vytvořil v letech 1942 až 1977 Vít Hejný. *„Vít hejný byl přesvědčen, že znalost zákonitostí, které řídí poznávací proces*



*v matematice, pomůže učiteli výrazně zvýšit efektivitu vyučování matematice.*“ (Hejný, 2014, s. 39)

Teorie generických modelů má pět částí – motivaci, izolované modely, generické modely, abstraktní poznatek a krystalizaci. Za klíčový pojem procesu můžeme označit generický model, který dal celé teorii název. (Hejný, 2014, s. 40). Tato teorie je pro děti na prvním stupni velmi vhodná především proto, že žáci postupují od konkrétního k abstraktnímu a od známého k neznámému. Žáci budují své poznatky na zkušenostech, se kterými se setkávají doma, v běžném životě či ve škole.

Poznávací proces vychází z porozumění několika konkrétním příkladům, na nichž si žák všímá společných znaků a vztahů. Následně dochází k obecnějším a abstraktnějším poznatkům. Začátkem poznávacího procesu je motivace, od které se přechází ke konkrétním příkladům (separovaným či izolovaným modelům). Při přechodu od izolovaných modelů ke generickým modelům (někdy též nazývaným univerzálním modelům) dochází k zobecnění, první abstraktní zdvih. Následuje abstraktní poznatek, u nějž dochází při přechodu od generických modelů k abstraktním znalostem ke druhému abstraktnímu zdvihu a to abstrakci. V momentě kdy žák již zařazuje nový poznatek do struktury, mluvíme o krystalizaci. (Hejný, Kuřina, 2001, s. 103 – 104)

Hejný (2014, s. 73) uvádí pro přehlednost a návaznost jednotlivých etap poznávacího procesu přehlednou tabulku:

motivace	→	izolované modely	zobecnění →	generický model	abstraktní zdvih →	abstraktní poznatek
	krystalizace					

Tabulka č. 2: Etapy poznávacího procesu (Hejný, 2014, s. 73)

### 2.3.1. Motivace

Motivace je souhrnem vnitřních i vnějších faktorů, které aktivizují lidské jednání, zaměřují toto jednání určitým směrem, řídí jeho průběh dosahování výsledků a ovlivňují způsob

reagování jedince na jeho jednání a prožívání. (Mareš, Průcha, Walterová, 2003, s. 127) Pokud mluvíme o motivaci v rámci teorie generických modelů, jedná se hlavně o motivaci vnitřní. Poznávací proces je motivován rozporem mezi „neznám“ a „chci vědět“. Tento rozpor si dítě neuvědomuje, ale velmi často ho pociťuje. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 27) Děti mladšího školního věku velmi často chtějí vědět, jak věci fungují a baví je úlohy, ve kterých experimentují a objevují nové vztahy. Pokud dítě nebude mít vnitřní motivaci k poznávání a nebude se chtít dozvídat nové informace, velmi těžko si bude konstruovat nové poznatky.

*„Motivace dává poznávacímu procesu energii i orientaci, a proto hraje klíčovou roli pro kvalitu celého procesu. Žák, který má vnitřní potřebu poznávat, poznává intenzivněji, hlouběji a komplexněji než ten, který je k poznávání nucen.“* (Hejný, 2014, s. 42) Motivace je předpokladem pro poznávací proces, který se opírá právě o motivaci dětí. Žák může být také motivován formou rozhovoru, vhodně položenou otázkou, hrou či zajímavou úlohou. Učitel však musí pracovat s tím, že motivace a pozornost dětí je těkavá a nevyhraněná. Často mají žáci potřebu okamžité možnosti k uspokojení zájmů, pokud však zůstane potřeba motivace nenaplněna, dítě obrátí svou pozornost jinam. (Hejný, Kuřina, 2001, s. 105)

V běžné výuce matematiky mluvíme většinou o stimulaci, tj. o motivaci vnější, kdy hlavní motivací žáků je získání dobré známky. Učitelé se často snaží žáky motivovat dáváním úloh do zajímavých kontextů a soutěžemi, která mají však negativní dopad na slabší žáky, kteří jsou případným neúspěchem frustrováni. Nejúčinnější motivací pro žáky je však pocit úspěchu, který získají z vyřešení přiměřeně náročné úlohy, a tím je u nich rozvíjen pocit intelektuálního růstu a sociálního uznání. Žáci, kteří jsou vnitřně motivováni, hledají úlohy, které jim umožní rychlejší matematický růst, zatímco žáci s potřebou vnější motivace hledají úlohy, jejichž vyřešením se jim dostane hlavně sociálního úspěchu. (Hejný, 2014, s. 44)

Během své souvislé praxe jsem se setkala s dívkou, která v hodinách matematiky nebyla tolik úspěšná jako v jiných předmětech. Ovšem díky tomu, že v hodině matematiky dostala přiměřeně náročné úlohy, které byla schopna sama vyřešit, dostala prostor pro argumentaci a obhajobu svých řešení, byla se svou prací spokojena vnitřně motivována. V momentě, kdy na závěr hodiny dostala pochvalu za to, jak se v matematice za poslední dobu zlepšila a jak velmi dobře pracuje, dostalo se jí velkého úspěchu. Její sebevědomí vzrostlo a získala velkou

motivaci pro další práci v hodinách matematiky, což bylo v dalších hodinách velmi výrazně vidět.

Je tedy patrné, že vnitřní motivace je velmi důležitá, jelikož žáci sami mají potřebu úlohy řešit, aby získali odpověď na to, co je zajímavé. Vnitřně motivované dítě navíc daleko rychleji intelektuálně roste, protože má radost z dobře vyřešené úlohy a chce se posouvat stále více dopředu a řešit složitější úlohy, které jsou pro něj novou výzvou.

### 2.3.2. Izolované modely

Izolované modely jsou reprezentanty obecného pojmu. Prostřednictvím izolovaných modelů žáci nabývají zkušenosti s konkrétními situacemi budoucího poznání. „*Jednotlivé dílčí zkušenosti, zárodky budoucího poznání, se skládají v dlouhodobé paměti člověka, dítě cítí, že tyto případy patří k sobě, ale zatím nevidí, jak spolu modely vzájemně souvisejí. A proto se modely nazývají izolované.*“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 27) Žáci si své první poznatky a zkušenosti budují právě na izolovaných modelech, které tvoří základ jejich poznání. Každé dítě však potřebuje jiný počet izolovaných modelů, aby začalo vidět společný znak, který izolované modely spojuje. Proto by každé dítě mělo dostat možnost práce s takovým počtem izolovaných modelů, který potřebuje, aby společný znak vidělo a došlo k naplnění této etapy.

Etapu izolovaných modelů můžeme rozdělit na čtyři podetapy, které jsou pro poznávací proces žáků důležité: (Hejný, 2014, s. 48)

- 1) *Ve vědomí žáků se usazuje první konkrétní zkušenost, která je zárodkem příštího poznání.*
- 2) *Postupně přicházejí další izolované modely, které zatím nejsou propojeny, mohou se objevit i modely zdánlivé.*
- 3) *Některé modely začnou na sebe poukazovat a shlukovat se do skupin nebo se oddělovat od jiných. Vzniká tušení, že tyto modely jsou v něčem stejné.*
- 4) *Zjištění podstaty oné stejnosti vede k vytvoření komunity modelů.*

Vzájemná vazba mezi izolovanými modely hraje v poznávacím procesu hlavní roli pro budoucí teoretické poznatky. Pokud by se žáci neseznámili s izolovanými modely, nemůžou

přejít ke generickým modelům. Žák, který si vytváří vazbu a najde onu stejnost, dokáže k danému izolovanému modelu vytvořit v jiné sémantické situaci paralelní model. Pokud žák nemá znalost opřenu o izolovaný model, je jeho znalost jen formální. (Hejný, Kuřina, 2004, s. 107)

Během průběžné praxe jsem se zúčastnila hodin matematiky v 1. ročníku, kde se žáci seznamovali s Krychlovými stavbami. Úkolem žáků v hodině bylo pokusit se mezi různými stavbami z krychlí, najít ty, které jsou postaveny právě z pěti krychlí. Žáci hledali a evidovali všechna řešení. Díky této úloze s krychlemi se seznamovali s izolovanými modely, jak vypadá stavba z pěti krychlí. Právě na základě této činnosti budou žáci schopni poznat stavby, které tvoří pět krychlí a později pro ně najdou společné vlastnosti a zobecnění. Zároveň se výrazně posilují představy žáků o čísle pět, jehož model hledali.

Prvním krokem jakéhokoliv učiva by mělo být předložení izolovaných modelů žákům, aby žáci získali zkušenost s různými situacemi a dokázali v nich hledat společné rysy. Izolované modely jsou důležité pro porozumění obecným poznatkům, které na izolované modely navazují a vycházejí z nich.

### **2.3.3. Generický model**

Na etapu izolovaných modelů navazuje etapa generických modelů. Jde o etapu nalézání výsledků, ale především nalézání společné podstaty komunity izolovaných modelů a jejich vzájemných souvislostí. Generický model se od izolovaných modelů liší především tím, že má obecnější charakter – může představovat obecný návod, algoritmus, vzorec nebo graf. (Hejný, Kuřina, 2001, s. 108) Na tento obecný charakter však přichází žáci sami svým experimentováním a objevováním při řešení úloh - učitel žákům žádný obecný návod ani vzoreček nikdy nedává, protože kdyby ho žákům dal, došlo by pouze k formálnímu poznatku, kterému se chceme vyvarovat.

*„Etapa generických modelů začíná poznáním, že některé izolované modely jsou v něčem stejné. Pokračuje poznáním, že tyto modely se mohou vzájemně zastupovat a končí volbou generického (univerzálního) modelu.“* (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 27) Žáci mohou k této

etapě přistoupit pouze v případě, kdy mají dostatečnou zkušenost s izolovanými modely. Pokud by žáci zkušenost s izolovanými modely neměli, neměli by se o co opírat při hledání společných souvislostí a nemohli by tvořit generické modely.

*„Proces objevování a objevení generického modelu je zobecněním. Objev chápeme jako náhlé uzření nové, obecnější nebo abstraktně vyšší, skutečnosti. Je to akt mentální konstrukce. Je to nejdůležitější akt procesu poznávání vůbec, protože přináší do vědomí něco podstatně nového a navíc sytí hladinu motivace novou energií. Žák, který poznal radost z objevu, se bude snažit tento prožitek opakovat.“* (Hejný, Novotná, Stehlíková, 2004, s. 32) Generický model je jádrem skutečného poznání, na jehož základě můžeme zjistit, do jaké míry žák ovládá konkrétní pojem, vztah či proces. (Hejný, 2014, s. 51)

V rámci hospitací na prvním stupni základních škol, jsem se setkala s případem, kdy se žáci učili násobení pomocí opakovaného sčítání kol u autíček nebo tříkolek. Nejprve řešili úlohy s fyzickými předměty, později zapisovali počet kol do tabulky. V momentě, kdy se této aktivitě věnovali čtvrtou hodinu, přišel jeden chlapec s tvrzením, že můžeme říct, že kola u dvou autíček je  $2 \times 4$ , u tří autíček  $3 \times 4$ . Najednou viděl způsob, jak lze úlohu zkrátit, abychom nemuseli pořád přičítat 4 kola - dokázal svůj poznatek zobecnit. Na tomto příkladu je názorně vidět, jak si chlapec na základě izolovaných modelů vytvořil generický model.

Z výše zmíněných důvodů je generický model nejdůležitější etapou poznávání a měla by mu být také věnována největší péče a pozornost, protože hlavním cílem je, aby k němu došel a naplnil ho každý žák.

#### **2.3.4. Abstraktní poznatek**

V momentě, kdy dítě dokáže zobecnit generický model, který nahradí určitým pojmem, obecným číslem nebo písmenem, které je již zcela abstraktní, mluvíme o abstraktním poznatku. Abstraktní poznatek je výsledkem určitého poznávacího procesu a je oproti předešlým etapám opřen o jazyk a symboliku. (Hejný, Kuřina, 2001, s. 111) *„Když zavedeme písmeno jako obecné číslo, dokážeme obecnost uchopit přímo. V tomto případě mluvíme o abstraktním poznatku. Jestliže byl poznatek vytvořen abstrakčním zdvihem z generického*

*modelu, mluvíme o abstraktní znalosti. Když se však poznatek dostal do paměti jako informace, jde o poznatek formální.*" (Hejný, 2014, s. 58) Pokud učitel chce, aby žáci získali znalosti opřené o porozumění, musí dbát na to, aby žáci k abstraktnímu poznatku došli od etapy generických modelů. V opačném případě žák získává jen formální poznatky, které mu zprostředkoval učitel a se kterými sám nemá zkušenost. Je zřejmé, že právě formální poznatky žák brzy zapomene, jelikož jim často nerozumí.

Na prvním stupni dítě pracuje s jazykem písmen ve dvou kontextech. Prvním kontextem je počítání obvodu a obsahu obdélníku, k čemuž se využívá vzorečků. Žák objevuje vztahy a písmena na základě obrázků, kdy si potřebuje nějak označit jednotlivé strany obdélníku, se kterými dále počítá. Druhým kontextem jsou rovnice, zejména pak slovní úlohy, které se řeší pomocí rovnic. Žák si sám zavádí písmeno (neznámou), které propojuje na text slovní úlohy a nadále s ním pracuje jako s číslem. (Hejný, 2014, s. 59)

Během následujících hodin matematiky jsem měla možnost podívat se do třídy, kde žáci pracovali s pojmem obvod. V předešlých hodinách matematiky žáci počítali obvody různých obdélníkových útvarů, které se nacházely v jejich třídě, a dospěli také k zobecnění. Jejich zobecněním byl poznatek, že pro výpočet obvodu potřebují spočítat dvakrát delší stranu a dvakrát kratší stranu. V hodině, ve které jsem byla přítomna, však si žáci potřebovali zápis úloh zjednodušit a zkrátit. Paní učitelka žáky vybídla, aby se pokusili zapsat si obvod takovým způsobem, který pak budou moci kdykoliv použít bez ohledu na kontext úlohy. Žáci hledali ve skupinách různá řešení a většině skupin se povedlo přijít na zápis, kdy  $obvod = 2 \times a + 2 \times b$ . Žáci došli k tomuto vzorečku tak, že si nakreslili obdélník a jeho strany označili pro zjednodušení písmeny. Můžeme tvrdit, že žáci došli k abstraktnímu poznatku zcela sami na základě své zkušenosti a potřeby zjednodušení či zobecnění zápisu pro výpočet obdélníka. Je pravděpodobné, že si tento vzorec žáci budou pamatovat, jelikož k němu sami došli, nebo alespoň vědí, jak se k němu dostat a co jednotlivá písmena značí.

Při přechodu z etapy generických modelů do etapy abstraktního poznatku dochází k abstraktnímu zdvihu, který je náhlým zpozorováním nové a abstraktnější skutečnosti. V tomto okamžiku dochází ke zrodu abstraktního poznatku. Dítě má hlubší vhled do daného poznání. K abstraktnějšímu zdvihu může dojít u některých dětí i v etapě generických modelů, jiné děti k němu dojdou až u objevu abstraktního poznatku. Také u objevení abstraktního

poznatku dochází u žáků k pocitům radosti a motivace pro další práci. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 27 – 28)

Pokud učitel chce, aby dítě došlo k abstraktnímu zdvihu, je nutné dodržet několik důležitých zásad, kterému mu pomůžou. *„Nutným předpokladem pro to, aby dítě došlo k AHA-efektu, je jeho intelektuální svědomí a příznivý vztah k spekulativnímu myšlení. Dospělí (zkušený učitel) se nesnaží dítě dovést k objevu co nejkratší cestou, jelikož by to bylo kontraproduktivní. Rozhodující moment nastává, jakmile dítě k objevu dojde. Učitel, který dovede s dítětem sdílet radost, výrazně podněcuje rozvoj objevitelské schopnosti dítěte.“* (Hejný, Kuřina, 2001, s. 115) Hlavním cílem učitele je, aby podněcoval experimentování a objevování vztahů mezi pojmy nejen v matematice. Tímto přístupem žáci získávají důležité a trvalé poznatky, které se jim ukládají v jejich dlouhodobé mysli a na kterých staví své poznání.

### **2.3.5. Krystalizace**

Poslední etapou poznávacího procesu je krystalizace. Nelze však říct, že ke krystalizaci dochází až po etapě abstraktních poznatků. *„Ke krystalizaci nového poznatku dochází již od okamžiku objevení prvního generického modelu, někdy ji dokonce najdeme i u izolovaného modelu. Krystalizace probíhá permanentně a jejím hlavním cílem je vytvořit dostatečně hustou síť vazeb mezi jednotlivými poznatky.“* (Hejný, 2014, s. 73)

Krystalizace je procesem uhníždění, kdy nový poznatek se ukotvuje ve vědomí žáků. Nový poznatek se nemusí ukotvovat jen v jedné oblasti, ale často se ukotvuje ve dvou i více oblastech. (Hejný, 2014, s. 73) Během krystalizace se nová informace propojuje s již existujícími poznatky, které vstoupily do kognitivní struktury žáků – nejdříve na úrovni modelů, posléze na úrovni abstraktního poznání. Žáci se následně snaží přizpůsobit novou znalost znalostem dřívějším a zároveň mění existující strukturu poznatků podle toho, čím do ní přispívá nová znalost. (Hejný, Kuřina, 2001, s. 112) Abstraktní poznatky se tak v průběhu času zpřesňují, jelikož do kognitivní struktury vstupují nové poznatky, které již existující poznatky dávají do nových kontextů a žáci si více uvědomují jednotlivé vazby mezi poznatky navzájem.

Příkladem krystalizace může být pojem záporné číslo a povědomí o záporných číslech, se kterými jsem měla možnost se setkat během souvislé praxe. Žáci věděli, že existují čísla za nulou, ale neměli o nich bližší povědomí. Se zápornými čísly se začali postupně seznamovat díky číselné ose a v momentě, kdy se „čísla za nulou“ pojmenovala jako záporná čísla, začali se žákům vybavovat a propojovat různé zkušenosti, které již v hodinách matematiky získali. Zpočátku jejich hlavní zkušenosti byly spojeny s krokovacím pásem, později své poznatky rozšířili o číselnou osu. Po nějaké době byli žáci postupně schopni (na základě izolovaných modelů a generického modelu) se záporným číslem pracovat jen ve své mysli a řešit úlohy, ve kterých se objevovalo.

Milan Hejný ve své publikaci (Hejný, 2014, s. 74) zmiňuje, že proces krystalizace probíhá u matematicky dobře orientovaných žáků permanentně, i v době, kdy se žák matematikou nezabývá. Tudíž se může stát, že žák nebude určitým vztahům rozumět v danou chvíli, ale po čase je pochopí, i přestože se mezitím matematice nevěnoval. Etapa krystalizace ukazuje, jak moc je důležité, aby si žák prošel všemi etapami poznávacího procesu, protože teprve pak dospěje k trvalým poznatkům, které měl možnost objevit vlastní aktivitou.

## **2.4. Kritická místa ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ**

Cílem kapitoly nazvané „*Kritická místa ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ*“ je charakterizovat kritická místa v matematice z pohledu učitelů, ve kterých žáci na prvním stupni často selhávají nebo která dělají problémy dotázaným učitelům. Tato kritická místa byla popsána v publikaci „*Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*“ (Rendl, Vondrová a kol., 2013) a byla zjištěna na základě rozhovorů s učiteli v rámci projektu Grantové agentury České republiky (dále jen GAČR). Mým cílem bylo koncipovat tato kritická místa do jednotné struktury (popis, příčina, návrh řešení), zatímco publikace je založená na samotných rozhovorech s učiteli a nenabízí jednotnou strukturu. Tato podoba zpracování rozhovorů mě nutí zamýšlet se nad kritickými místy v matematice (která učitelé zmiňují) a přemýšlet o možných řešeních, jak lze těmto kritickým místům předcházet. Především mi však umožní, na závěr empirické části, porovnat kritická místa matematiky v rámci projektu



GAČR s kritickými místy v matematice vyučované Hejného metodou. Kritickým místům v matematice vyučované Hejného metodou se věnuji v empirické části.

V letech 2011 až 2013 byl realizován na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy projekt v rámci Grantové agentury České republiky, jehož hlavním cílem bylo analyzovat zkušenosti učitelů na základních školách a diagnostikovat kritická místa v matematice. To jsou taková místa, která jsou problematická z pohledu učitelů. Projekt byl zaměřen jak na učitele prvního stupně základních škol, tak na učitele druhého stupně. V rámci této práce budou charakterizována pouze kritická místa matematiky, která se týkají žáků na prvním stupni. D. Jirotková a J. Kloboučková, které se věnovaly učitelům prvního stupně základních škol, analyzovaly na základě dvaceti šesti rozhovorů s učiteli sedm kritických oblastí, v nichž podle učitelů žáci opakovaně selhávají, a řešení úloh je pro ně velmi obtížné. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 7 – 9)

Kritická místa ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ z pohledu učitelů (zúčastněných v projektu GAČR):

#### 1) **Zaokrouhlování** (oblast konvencí)

- **Popis:** Hlavním problémem při zaokrouhlování je dlouhodobé zapamatování a aplikování pravidel, poněvadž si je žáci nepamatují. Díky tomu nedokážou žáci vyřešit úlohy, které pro ně nejsou obtížné. Ovšem pokud si pokaždé, když řeší úlohy na zaokrouhlování, pravidla pro zaokrouhlování připomenou, samotné řešení úloh jim už problém nedělá.
- **Příčina:** Někteří žáci mají velké problémy se zaokrouhlováním velkých čísel, jelikož jim chybí představa o struktuře čísla. Jako jeden z výrazných problémů učitelé také uvádějí, že právě zaokrouhlování žákům nedává žádný smysl a je pro děti abstraktní pojmem, kterému ani sami učitelé nedovedou dát smysl.
- **Návrh řešení:** Velmi účinná může být domluva mezi učitelem a žáky, kdy se společně domluví na pravidlech pro zaokrouhlování. Učitelé by však po žácích neměli chtít okamžité zapamatování. Žáci by si měli pravidla osvojovat postupně tím způsobem, že je budou mít nejprve napsané a v případě potřeby se na ně mohou podívat. Pokud by se žákům více nabízely úlohy, ve kterých právě zaokrouhlování bude prostředkem k vyřešení úlohy, žáci si pravidla při

častém užívání postupně osvojí a zřejmě pro ně nebude zaokrouhlování tolik problematické a náročné. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 23 – 26)

## 2) Počítání s přechodem přes desítku (oblast aritmetických operací)

- **Popis:** Podle učitelů prvního stupně je sčítání s přechodem přes desítku náročné učivo, které však postupem času všechny děti pochopí a zvládnou. Daleko větší problém ovšem vidí u odčítání s přechodem přes desítku. Konkrétní příčinu problematiky odčítání s přechodem přes desítku však učitelé neuvádí.
- **Příčina:** Hlavním problémem je, že někteří žáci nerozumí samotné operaci sčítání a odčítání nebo nemají zautomatizované spoje při sčítání a odčítání do 10. Klíčovým bodem je, aby žáci porozuměli samotné operaci odčítání s přechodem přes desítku, jelikož teprve pak budou schopni řešit úlohy na odčítání. Neporozumění operaci odčítání ve velké míře ovlivňuje malá zkušenost žáků. Většina učitelů žákům nejprve ukáže pár příkladů či modelů, jak se operace odčítání používá, následně přechází k nácviku spojů a na závěr operaci využívají při řešení slovních úloh. Učitelé tedy nebudují různé nástroje, které by žákům pomohly porozumět samotné operaci odčítání. A proto je důležité, aby učitelé žákům zprostředkovali co nejvíce zkušeností, kde žáci odčítání využijí, čímž dojde k porozumění samotné matematické operaci.
- **Návrh řešení:** Učitelé často uvádí, že je vhodné používat různé modely (manipulace, dramatizace), které se střídají, aby měli žáci vizuální oporu a úlohu si sémantizovali. Žákům jistě pomůže s řešením úlohy manipulace, jelikož manipulací žáci získávají potřebnou zkušenost. Pro dramatizaci se jeví jako velmi výhodné používání krokování nebo číselné osy. Při pohybu na krokovacím pásu žáci počítají naprosto přirozeně i s přechodem přes desítku, aniž by to žákům činilo potíže a ani si nevšimnou, že počítají přes desítku. Navíc číselná osa žákům pomáhá s nácvikem číselné řady, kdy při práci, právě s číselnou osou, si žáci vizualizují číselnou řadu. Velmi důležité však je, aby žáci viděli souvislost mezi úlohou a krokovacím pásem. Pokud bychom s žáky pracovali na krokovacím pásu, ale zároveň řešili úlohu na odebírání sladkostí,

žákům to nepomůže a spíše je to zmate, jelikož nevidí souvislost. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 29 – 32)

### 3) Dělení se zbytkem (oblast aritmetických operací)

- Popis: Dělení se zbytkem je velmi obtížná látka, avšak velmi důležitá, jelikož na ni navazuje další učivo matematiky - například písemné dělení. Velký problém učitelé vidí v používání terminologie (dělenec, dělitel), kterou si žáci velmi špatně osvojují. Často si žáci nejsou schopni pojmy zapamatovat a následně dochází k tomu, že je ani tolik nevyužívají.
- Příčina: Učitelé poukazují na skutečnost, že pokud žáci nemají dobře osvojené násobení a činí jim problémy, s novým učivem, kterým je dělení se zbytkem, se jejich problémy jen prohlubují. Stejně jako u odčítání i u přechodu přes desítku jsou problematická velká čísla, která si žáci nedokážou vizuálně představit a manipulovat s nimi. Velmi často se stává, že se žáci, při nácviu a osvojování učiva násobení, naučí násobky jednotlivých čísel, ale vůbec netuší, k čemu je mohou prakticky využívat. A proto násobky nedovedou využívat ani při dělení se zbytkem. Učebnice žákům totiž nenabízí budování konceptuálního porozumění aritmetickým jevům, jelikož se v učebnicích přechází rychle od procesu ke konceptu a děti nemají možnost konceptuálně vnímat aritmetické jevy. Navíc žáci postrádají systematickou práci s izolovanými modely, která by vedla k abstraktnímu poznatku přes etapu generického modelu. Učitelé žákům předkládají algoritmus, který se jim zdá být nejefektivnější, čímž však u žáků chybí porozumění (generický model) učivu a budují si pouze formální poznatky.
- Návrh řešení: Učitelé by žákům měli dopřát vlastní návrh řešení a různé metody řešení, protože teprve pak mohou žákům skutečně pomoci v porozumění učivu. Navíc pokud žák k vyřešení úlohy zvolí vlastní postup, nabídne také svým spolužákům jinou metodu, jak lze úlohu řešit. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 34 – 37) V určitých případech se jako velmi účinné jeví produktivní selhání. Žák se snaží svůj neúspěch analyzovat z různých úhlů pohledu, hledá příčiny svého neúspěchu a zároveň získává potřebné

zkušenosti. Na základě neúspěchu se zdokonaluje v řešení daného problému, který ho posouvá v jeho myšlení.

#### 4) **Písenné dělení dvojciferným dělitelem** (oblast aritmetických operací)

- **Popis:** Jednou z nejproblémovějších látek v matematice je písenné dělení dvojciferným dělitelem, které dělá problémy velkému množství žáků. Většina problémů souvisí s řetěžením většího počtu operací za sebou.
- **Příčina:** Žáci při řešení úloh musí umět písenně dělit, zaokrouhlovat, odhadovat, násobit, zvládat velmi dobře odčítání a sčítání. Pokud jen jednu z těchto operací nezvládají, dochází k jejich selhávání, jelikož k řešení úloh musí ovládat celý tento řetězec matematických operací. Navíc pokud žáci mají u matematických operací, potřebných k dělení dvojciferným dělitelem, jen formální poznatky, dochází k neporozumění učivu. Druhým problémem je dle učitelů správné psaní čísel pod sebe, ke kterému dochází díky neporozumění zápisu čísla v desítkové soustavě.
- **Návrh řešení:** Část problémů by mohla být vyřešena tím, že by žáci při dělení dvojciferným číslem dostali možnost práce s pomůckami (papír pro zaznamenávání jednotlivých kroků, které by nemuseli držet v paměti) a mohli se podílet na tvorbě algoritmu, čímž by se jejich problémy s učivem pravděpodobně zmenšili. Hlavním důvodem zlepšení by bylo, že by porozuměli, co a z jakých důvodů dělají – mělo by to pro ně smysl. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 38 – 39)

#### 5) **Konstrukce a rýsování** (oblast 2D geometrie)

- **Popis:** Velké množství učitelů má geometrii neodmyslitelně spojenou s rýsováním. Zároveň učitelé očekávají, že žáci budou rýsovat přesně, pečlivě a úhledně od čehož se právě odrážejí problémy s geometrií a rýsováním.
- **Příčina:** Žákům podle učitelů dělá velký problém zejména manipulace s pravítkem a kružítkem, špatný stav rýsovacím potřeb a představivost v oblasti geometrie. Zároveň žáci nemají ještě tolik rozvinutou jemnou motoriku. Navíc se učitelé domnívají, že je v učebnicích zařazováno málo úloh na rýsování. Tyto důvody vedou učitele k tomu, že musí rýsování zařazovat

častěji do hodin matematiky, aby se děti zdokonalovaly v rýsování a získali v něm cvik. Další problémy vznikají u učitelů, kteří chtějí po žácích, aby dodržovali přesné konvence, kterým žáci nerozumí, jelikož se neodvíjí od jejich zkušeností, čímž dochází daleko více k formalismu než k porozumění.

- **Návrh řešení:** Hlavním cílem by pro učitele mělo být budování porozumění geometrickým útvarům. Žáci by při zavádění nové látky měli k abstraktním poznatkům dospět prostřednictvím krystalizace v různých úlohách a různých kontextech. Učitelé by měli žákům nabízet různé úlohy (izolované modely), na nichž si budou žáci prostřednictvím zobecňování budovat své poznatky. K porozumění geometrickým tvarům a tělesům také může ve velké míře přispět manipulace, díky níž žáci získají potřebné zkušenosti. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 43 – 44)

#### 6) **Obvody a obsahy** (oblast 2D geometrie)

- **Popis:** Základním problémem učiva o obvodu a obsahu je neporozumění pojmům, co termíny obvod a obsah znamenají. Druhým a velmi častým problémem je záměna termínů obvod a obsah. Pro žáky to jsou abstraktní pojmy a nejsou schopni si je zapamatovat, i když dokážou obvod a obsah spočítat.
- **Příčina:** Hlavním problémem je abstraktnost pojmů obvod a obsah. Žáci neví, jednak co tyto pojmy znamenají, ale také nerozumí, co počítají. Pokud učitel žákům vysvětluje pojmy a neumožní jim přímou zkušenost a manipulaci, žáci si nedovedou situaci představit a pracovat s ní. Velmi efektivní je pro učitele postup, kdy při osvojování učiva žákům nepředkládají vzorečky pro výpočet obvodu a obsahu, ale nejprve si žáci zkusí řešit konkrétní matematické problémy např. obvod jednotlivých objektů - počítají délku plotu, kterým musí obehnat pozemek. Až posléze označují písmenem jednotlivé strany obdélníku (stejně dlouhé strany stejným písmenem), načež sami žáci vyvozují jednotlivé vzorečky.
- **Návrh řešení:** Při osvojování obvodu a obsahu je nejdůležitější, aby žáci získali velké množství zkušeností a přicházeli sami na způsoby, jakými obvod a obsah vypočítají. Těmito zkušenostmi může být společná tvorba vzorečků, kdy žáci

mají potřebu stanovit si postup, jak budou obvod či obsah počítat a vzoreček společně vymyslí. V opačném případě se budují jen formální poznatky, jelikož žákům předkládáme abstraktní pojmy, které neumí uchopit a pracovat s nimi, protože jim chybí zkušenosti. (Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 47 – 49)

## 7) Slovní úlohy (oblast průřezová)

- **Popis:** Většina učitelů uvedla jako problematické učivo slovní úlohy, se kterými mají obtíže žáci prvního i druhého stupně základních škol. Podle učitelů je problematika slovních úloh způsobena chybějícím logickým myšlením a nedostatečnou čtenářskou gramotností, kdy žáci nerozumí textu či některým slovům.
- **Příčina:** Velký problém žákům dělá zejména vyhledávání důležitých informací v textu, protože texty čtou jen povrchně a plně se nesoustředí na jejich znění. Žáci často potřebují pomoc s vyhledáváním důležitých informací, protože sami nedokážou rozlišit, která informace je a která není důležitá. Dupočítávání slovních úloh již však velký problém žákům nedělá. Dalším problémem z pohledu učitelů jsou špatná provedení zápisu úloh, špatné znázornění nebo chybějící formulace odpovědi. Žáci v mnohých případech zvládnou slovní úlohu vypočítat, ale neumí ji zapsat, což je podle učitelů jedním ze zásadních problémů, který chtějí u žáků odstranit. Často se také stává, že učitelé se žákům při řešení slovních úloh snaží pomáhat prostřednictvím signálních slov, které žáci v textu vyhledávají, což však může způsobit další problémy. Pokud posléze žáci dostanou úlohu s antisignálem, díky naučeným signálním slovům ji vypočítají špatně, protože mají daná slova propojená s konkrétní matematickou operací. Z tohoto důvodu by se učitelé měli signálním výrazům vyvarovat, jelikož mohou žákům spíše ublížit.
- **Návrh řešení:** Při řešení slovních úloh žákům může velmi výrazně pomoci manipulace a vizualizace. Pokud žák úlohu nerozumí, může si ji graficky znázornit, aby získal lepší představu. V případě, že jsou slovní úlohy velkým problémem pro celou třídu a žákům dělá problém porozumění zadáním, vyplatí se s úlohou pracovat i v hodinách českého jazyka. Učitel může v hodinách českého jazyka rozebrat zadání úlohy, zaměřit se na čtenářskou

gramotnost a v hodinách matematiky se bude zabývat především výpočtem.  
(Rendl, Vondrová a kol., 2013, s. 51 – 55)

Většina kritických míst na prvním stupni základních škol je způsobena tím, že si žáci nezapamatují postupy, pravidla či vzorečky, které potřebují pro úspěšné vyřešení úloh. Na základě vlastních zkušeností se domnívám, že hlavní příčinou je předkládání hotových poznatků žákům, se kterými žáci nemají bližší zkušenost a nedokážou je často správně aplikovat, jelikož jim nerozumí. Zmíněná kritická místa ve vyučování matematiky na prvním stupni je dobré žákům zprostředkovávat pomocí jejich vlastních zkušeností. Žáci získají osobní zkušenost, se kterou budou dále pracovat. Učitelé by proto měli žákům nabízet dostatečný počet matematických zkušeností a poznatků (izolovaných modelů), díky kterým žáci dojdou ke generickému modelu a osvojení si učiva. Předchází se tak vzniku formálních poznatků, které učitelé žákům často předávají s cílem jim pomoci, ale u žáků vzniká neporozumění a problémy s daným učivem. I přestože je hlavním cílem všech učitelů u žáků rozvíjet porozumění matematickým jevům, je důležité zvažovat způsob osvojování si učiva. Právě způsob osvojení si učiva hraje klíčovou roli v tom, zda žáci získají trvalé nebo jen formální poznatky.

## 2.5. Mezinárodní šetření TIMSS

Pátá kapitola je zaměřena na mezinárodní šetření TIMSS (Trends in international Mathematics and Science Study), kdy je hlavním cílem shrnout typy úloh, které byly pro žáky čtvrtého ročníku problematické, a žáci je ve většině případů nezvládli vyřešit. Souhrn problematických úloh z mezinárodního šetření TIMSS zařazuji z důvodu ověřit si, zda jsou kritická místa, která jsou problematická z pohledu učitelů prvního stupně, problematická také pro žáky, jelikož kritická místa z pohledu učitelů a žáků se mohou lišit.

*„Mezinárodní šetření TIMSS zjišťuje úroveň znalostí a dovedností žáků 4. a 8. ročníku základní školy v matematice a v přírodovědných předmětech.“* Mezinárodní šetření probíhá každé čtyři roky a na mezinárodní úrovni je koordinováno Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání. V České republice šetření realizuje Česká školní inspekce. (Česká školní inspekce ČR – TIMSS, 2020)

Poslední mezinárodní šetření TIMSS proběhlo v roce 2019 a zúčastnilo se ho 64 zemí z celého světa. V matematice byly v rámci šetření hodnoceny tři obsahové domény – čísla, data, měření a geometrie. Zároveň byly hodnoceny tři kognitivní domény – prokazování znalostí, používání znalostí a uvažování. *„Průměrný výsledek českých žáků v matematice byl 533 bodů, který představuje nadprůměrnou hodnotu na škále TIMSS a současně vyšší výsledek než je průměr členských zemí Evropské unie, který byl 524 bodů.“* (Mezinárodní šetření TIMSS 2019, 2020, s. 8 - 10)

Čeští žáci 4. ročníků se v matematice v rámci mezinárodního šetření TIMSS od roku 1995 do roku 2007 výrazně zhoršili. Postupem času však došlo k obratu a výsledky českých žáků se začaly systematicky zlepšovat. Výsledky z let 2011, 2015 a 2019 byly nad průměrem škály TIMSS. Zatím se však žákům 4. ročníků nepovedlo dosáhnout úrovně výsledků z roku 1995. V roce 1995 totiž žáci získali 541 bodů, v roce 2007 jen 486 bodů, ale roku 2011 už 511 bodů, roku 2015 528 bodů a v roce 2019 se žáci již výrazně přiblížili výsledkům z roku 1995 a získali 533 bodů. (Mezinárodní šetření TIMSS 2019, 2020, s. 16)

Na základě „Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS“ z roku 2015 lze charakterizovat typy úloh, ve kterých se žákům příliš nedařilo. Za problematické úlohy jsem si stanovila ty, v nichž úspěšnost žáků byla nižší než 40 %.



Problematické úlohy: (*Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS , 2019*)

- Myslím si číslo (úspěšnost 19,7 %)
- Slovní úloha s časovým údajem (úspěšnost 33,7 %)
- Dělení se zbytkem (úspěšnost 39,5 %)
- Dělení dvojciferným dělitelem (úspěšnost 38,3 %)
- Úlohy zadané obrázkem (úspěšnost 16,1 %)
- Zdůvodňování svého řešení (úspěšnost 30,1 %)
- Vyjádření části z celku pomocí zlomku (úspěšnost 22,8 %)
- Porovnávání zlomků (úspěšnost 35,3 %)
- Porovnávání desetinných čísel s různým počtem desetinných míst (úspěšnost 25,2 %)
- Přiřazování bodů (desetinná čísla) na číselnou osu (úspěšnost 19,1 %)
- Identifikace pravidla k výpočtu funkční hodnoty v tabulce (úspěšnost 37,9 %)
- Sestrojení kolmice k přímce (úspěšnost 35,9 %)
- Vyznačení os souměrnosti (úspěšnost 25,1 %)
- Prokazování znalostí vlastností stran a úhlů obdélníků (úspěšnost 38,5 %)
- Aplikační slovní úloha – obvod mnohoúhelníku (úspěšnost 34,3 %)
- Slovní úloha změřená na porozumění pojmu obsah obrazce (úspěšnost 31,8 %)

Na základě úloh z mezinárodního šetření TIMSS z roku 2015, ve kterých žáci často chybovali, můžeme pozorovat, že velmi často jde o typy úloh, o kterých mluvili učitelé jako o kritických místech matematiky v rámci projektu GAČR. Naopak žáci vynikali v úlohách, kde se pracovalo s krychlovými stavbami. Důležitou otázkou, na kterou však nelze ze souhrnných výsledků vyčíst odpověď, je, jaké procento žáků vzdělávaných pomocí Hejného metody se mezinárodního šetření zúčastnilo. Domnívám se, že právě žáci vzdělávaní Hejného metodou měli výrazný podíl na úspěchu v úlohách, kde se pracovalo s krychlovými stavbami. Jde o prostředí, které tito žáci velmi dobře znají, získali v něm dostatečné množství zkušeností, umí se v něm pohybovat a řešit i problematické úlohy.

### **3. EMPIRICKÁ ČÁST**

Empirická část je rozdělena na dvě výzkumná šetření. Cílem prvního výzkumného šetření je zjistit, jaké nedostatky vidí v Hejného metodě studenti na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy. Cílem druhého výzkumného šetření je odhalit, jaká kritická místa v Hejného metodě vidí učitelé prvního stupně základních škol, kteří s dětmi denně pracují a vidí oblasti, které dětem dělají problémy. Pro obě výzkumná šetření byla použita metoda písemného dotazníku, který byl tvořen na základě prostudované literatury Petera Gavory (Gavora, 2000).

První výzkumné šetření bylo provedeno na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy se studenty oboru Učitelství pro první stupeň ZŠ. Výzkumné šetření zjišťovalo zkušenosti studentů, kladné i záporné názory a jejich pohled na Hejného metodu. Musíme si však uvědomit, že se tito studenti setkali s Hejného metodou až při studiu na vysoké škole, kde se s metodou seznamují z pozice žáků a jen v malém měřítku zkouší pomocí Hejného metody vyučovat žáky prvního stupně.

Druhé výzkumné šetření bylo provedeno s učiteli prvního stupně základních škol, kteří vyučují matematiku Hejného metodou. Ve výzkumném šetření měli učitelé za úkol popsat úlohy, případně uvést celá didaktická prostředí, ve kterých jejich žáci musí překonávat určité problémy. Dále mě zajímal názor učitelů, zda podle nich Hejného metoda pokrývá veškeré učivo prvního stupně, které je předepsáno Rámcovým vzdělávacím programem, nebo nacházejí témata, kterými musí Hejného metodu doplňovat v domnění, že v učebnici chybí.

#### **3.1. Dotazník pro zjištění postoje budoucích učitelů k Hejného metodě**

##### **3.1.1. Charakteristika výzkumného šetření**

Na vyučování matematiky Hejného metodou mají lidé různé názory, protože se jedná o relativně novou metodu výuky matematiky, se kterou se řada lidí (dokonce i učitelů) seznamuje pouze okrajově. Ti, kteří vědí, v čem Hejného metoda spočívá, ji považují buďto za

vhodnou pro poznávací proces žáků, nebo naopak za nevhodnou. Naopak lidé, kteří o Hejného metodě nemají dostatečné množství informací, ji často soudí na základě částečných informací nebo názorů jiných lidí. Jiné to není ani u studentů pedagogických oborů na vysokých školách. Tito studenti by právě na vysokých školách měli získat dostatečné množství zkušeností, aby se v budoucnu mohli sami rozhodnout, jak budou matematiku vyučovat ve svých třídách. Odborné studie však prokázaly (Vondrová, 2019), že právě konstruktivistické metody jsou účinnější než klasická transmisivní výuka.

Většina naší generace byla ještě vyučována klasickou transmisivní výukou matematiky, a proto řada studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy nemá konstruktivistickou výuku matematiky zažitou na sobě v roli žáka. Z tohoto důvodu je jedním z cílů Pedagogické fakulty studentům zprostředkovat maximální zkušenosti s konstruktivistickou výukou a novými trendy ve výuce matematiky. Některým studentům vyhovuje více transmisivní výuka, protože ji velmi dobře znají, zažili ji na sobě a především ví, jakou látku se mají naučit. Naopak konstruktivistická výuka je zaměřena na učení se dovednostem, rozvoj schopností a kompetencí. Některým studentům navíc přijde konstruktivistická výuka chaotická, jelikož poznatky nejsou předem řečeny, ale vyvozují se prostřednictvím řešení úloh. Jde o dvě různé metody výuky matematiky, které se od sebe výrazně liší. Některým žákům či studentům vyhovuje více transmisivní výuka a jiným naopak konstruktivismus, ale konstruktivistická výuka je pro studenty a jejich život lepší, jelikož je učí myslet.

Hejného metoda nabízí na prvním stupni na rozdíl od klasické transmisivní výuky řadu manipulativních nebo vizuálních prostředí, které zprostředkovávají žákům zkušenosti, na kterých později staví své matematické poznatky. Zároveň je příležitostí pro slabší žáky, kdy můžou řešit matematické úlohy nebo problémy manipulací, a naopak pro bystřejší žáky jsou připraveny gradované úlohy v jednotlivých didaktických prostředích. Velká část lidí a studentů uvádí, že jim právě matematika dělala ve škole problém, jelikož se učili látku, které vůbec nerozuměli. Na základě těchto zkušeností by dle mého názoru současní studenti pedagogických oborů měli přistoupit ke konstruktivistické výuce tak, že výuka matematiky Hejného metodou je příležitost, jak vést žáky k porozumění matematickým jevům a operacím. Velkou výhodou jsou pomůcky, kterých žáci využívají k poznávání matematiky, jelikož žákům zajišťují poznatky prožitkem, pohybem, manipulací a vizualizací. Tyto didaktické pomůcky, kterých Hejného metoda využívá, pomáhají budovat dostatečnou škálu

izolovaných modelů. I přestože je cesta k poznatku skrz manipulaci delší, je hlavně efektivnější, jelikož si žáci poznatky sami formulují, čímž poznatkům rozumí a také se jim uchovávají v dlouhodobé paměti. Domnívám se, že kdyby konstruktivistickým stylem výuky a Hejného metodou byla vzdělávaná již naše generace, bylo by méně lidí, kteří matematice nerozumí.

Setkala jsem se také s názorem, kdy studenti, kteří s matematikou ve škole problém nikdy neměli, uvedli, že Hejného metodě úplně nerozumí a připadá jim moc složitá. Velmi zásadně rozhoduje o porozumění učivu právě metoda, kterou jsme vzdělávání. Jelikož každému žákovi vyhovuje jiná metoda vzdělávání, měli bychom žákům nabízet různorodé aktivity (z hlediska percepce), aby každý žák ve třídě látce porozuměl a měl možnost zažít úspěch.

Pomocí dotazníkového šetření chci zmapovat, jak studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ) k výuce matematiky Hejného metodou přistupují a v čem vidí její kladné stránky a v čem naopak nedostatky. Výsledky výzkumného šetření by mohly přispět k tomu, aby se v budoucnosti výuka na vysoké škole mohla přizpůsobit tak, aby byla užitečná a smysluplná pro všechny studenty. Zároveň musíme počítat s tím, že postupem času bude přibývat studentů a žáků, kteří budou vzdělávání Hejného metodou již od první třídy základních škol, budou mít tuto metodu na sobě zažitou a budou jí zcela rozumět.

### **3.1.2. Cíle výzkumu**

Hlavním cílem dotazníkového šetření (jak jsem již výše zmínila) skrze dotazníky pro studenty Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy je zjistit, jaké kladné a záporné stránky má podle studentů Hejného metoda. Dalším cílem je získání informací o tom, kdy se studenti poprvé setkali s vyučováním matematiky pomocí Hejného metody a jakou zkušenost s touto metodou mají. Jelikož většina studentů vysokých škol byla na prvním stupni základních škol ještě vyučována klasickou transmisivní výukou, nemají tudíž studenti přímou zkušenost s Hejného metodou, jako kdyby byli touto metodou vzdělávání.

Dalším cílem tohoto dotazníkového šetření bylo zjistit, zda studenti dávají přednost klasickému transmisivnímu způsobu výuky nebo novější konstruktivní Hejného metodě. V neposlední řadě bylo mým cílem také zjistit, zda studenti dostali na vysoké škole dostatečné množství informací k vyučování matematiky Hejného metodou tak, aby byli schopni vyučovat matematiku právě Hejného metodou, a jaké další informace by při svém studiu i praxích ocenili a využili.

### **3.1.3. Výzkumné otázky**

Na základě výzkumných cílů, kdy je mým hlavním cílem zjistit, jaké kladné a naopak i záporné stránky má Hejného metoda podle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, jsem si stanovila dvě základní a nejdůležitější výzkumné otázky.

- *Výzkumná otázka č. 1:* Jaký přínos pro žáky má vyučování matematiky Hejného metodou podle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy?
- *Výzkumná otázka č. 2:* Jaká problematická místa ve vyučování matematiky Hejného metodou spatřují studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy?

Na tyto výzkumné otázky se snažím nalézt prostřednictvím dotazníkového šetření odpovědi, abych zjistila, v jakých oblastech Hejného metody vidí studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy nedostatky a považují je za problematické, ale také v čem je Hejného metoda podle studentů přínosná a co na ní velmi oceňují.

### **3.1.4. Metodologie výzkumu**

Pro získání velkého množství dat jsem zvolila formu dotazníkového šetření, která umožňuje získat informace od velkého počtu respondentů. Mým cílem bylo, abych získala ucelený názor studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy na vyučování matematiky Hejného metodou napříč různými ročníky oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Ve svém dotazníkovém šetření jsem použila především otevřené otázky proto, aby respondenti mohli vyjádřit všechny své postoje a názory na kladné i záporné stránky Hejného metody. Zároveň

otevřené otázky slouží pro vyjádření poznatků a především zkušeností, které studenti mají a které získali během studia a praxí na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy.

Při sestavování dotazníku jsem vycházela z publikace „Metody pedagogického výzkumu“ (Chrásková, 2016), která pojednává o metodologii výzkumu a tvorbě dotazníků. První verzi dotazníku jsem odpilotovala za pomoci své kolegyně z ročníku a na základě jejich poznámek a nejasností při jeho vyplňování jsem jednotlivé otázky blíže specifikovala a upravovala. Druhá verze byla následně diskutována s doktorandkou na katedře Matematiky a didaktiky matematiky, která mi pomohla některé otázky ještě blíže specifikovat, aby bylo jejich zadání jednoznačné.

Dotazníkové šetření zahrnuje celkem dvanáct otázek. Úvodní tři otázky se vztahují přímo k respondentům, kdy od nich zjišťují, v jakém jsou ročníku a zda již sami vyučují matematiku na základní škole. Druhou část tvoří šest otázek. Tato pasáž je zaměřena na zkušenost studentů Pedagogické fakulty s Hejného metodou a výukou matematiky. Poslední část je tvořena třemi otázkami a jejím cílem je zjistit, jaké kladné a záporné stránky má Hejného metoda podle studentů Univerzity Karlovy a zda by touto metodou chtěli sami matematiku vyučovat.

Dotazníky byly rozeslány elektronicky prostřednictvím e-mailových adres všem studentům třetího, čtvrtého a pátého ročníku oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy, z čehož dotazník vyplnilo sedmdesát devět respondentů, což je zhruba jedna třetina všech studentů, kterým byl dotazník rozeslán. Dotazník byl zcela anonymní a jeho vyplnění studentům netrvalo více než 10 minut.

Zároveň byla studentům společně s dotazníkem poslána prosba o jeho vyplnění a podrobná zpráva o tom, že je dotazník vytvořen za účelem získání jejich zkušeností a názorů na výuku matematiky Hejného metodou, se kterou se setkávají během svého studia na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy.

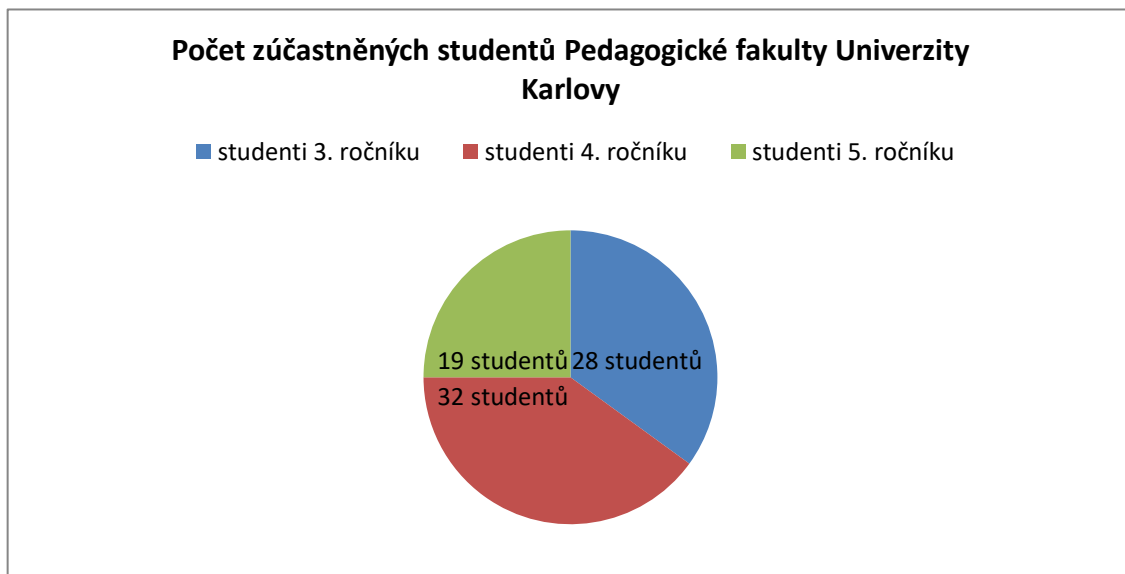
### **3.1.5. Popis výzkumného vzorku**

Výzkum jsem prováděla na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy u studentů prezenčního studia třetího až pátého ročníku studijního oboru Učitelství pro 1. stupeň základních škol.

Jelikož je vyučování matematiky Hejného metodou využíváno nejvíce na prvním stupni základních škol, jsou právě studenti tohoto studijního oboru nejvhodnějším výzkumným vzorkem, protože se při svém studiu s konstruktivismem setkávají již od prvního ročníku. Vědí, v čem konstruktivismus spočívá, znají velkou část didaktických prostředí Hejného metody, se kterými konstruktivismus a Hejného metoda pracuje, a také jsou ke konstruktivistickému vyučování matematiky vedeni. Studenti Univerzity Karlovy jsou tak při ukončení vysoké školy a nástupu do praxe připraveni spíše na vyučování matematiky konstruktivistickým způsobem, tj. i na Hejného metodu než na klasickou transmisivní výuku postavenou na výkladu učiva a jeho následném procvičování.

Pro výzkum jsem si zvolila studenty třetího až pátého ročníku a to z několika důvodů. Jedním z důvodů je zkušenost s Hejného metodou a seznámení s jednotlivými prostředími, kterou studenti v prvním a druhém ročníku ještě tolik nemají, protože se s konstruktivismem a prostředími Hejného metody teprve seznamují a poznávají je. Hlavním důvodem je však náplň předmětů matematiky a praxe, kdy od třetího ročníku je do výuky zařazena didaktika matematiky. Didaktika matematiky seznamuje studenty s obsahem výuky matematiky a didaktickým zpracováním jednotlivých témat. Zároveň dává konkrétní podněty na efektivní výuku. Od čtvrtého ročníku studenti také docházejí do základních škol na praxi, kde již samostatně vedou hodiny matematiky. Současně se učí pohlížet na výuku z různých úhlů pohledu - z různých vyučovacích stylů, z hlediska individualizace (sestavení úloh pro slabší žáky) a diferenciaci, i z hlediska různých cílů. Studenti od třetího ročníku jsou tak schopni uceleného posouzení výuky matematiky Hejného metodou.

Výzkumu se zúčastnilo celkem sedmdesát devět studentů prezenčního studia studijního oboru Učitelství pro 1. stupeň základních škol Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy. Na dotazník odpovědělo 28 studentů třetího ročníku, kteří tvořili 35 % všech respondentů, 32 studentů čtvrtého ročníku, ti tvořili 40 % respondentů a 19 studentů pátého ročníku, jejichž podíl byl 25 % z celkového počtu všech zúčastněných studentů.



*Graf č. 1: Počet zúčastněných studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)*

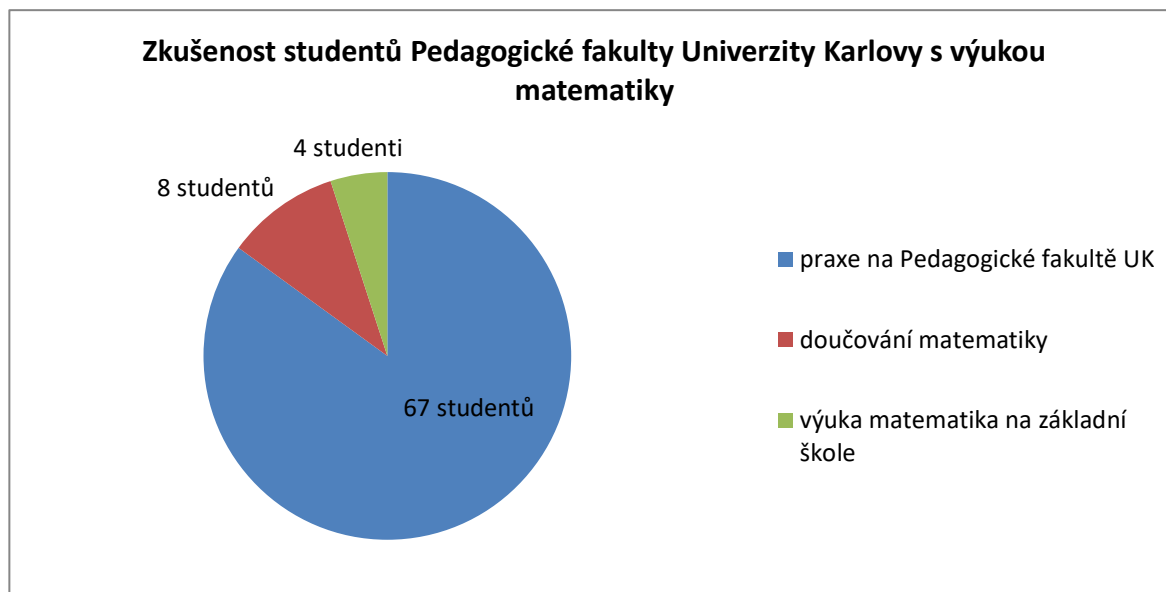
### 3.1.6. Analýza dotazníků

Dotazníky studentům Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy byly posílány elektronickou formou na konci letního semestru v květnu roku 2020. Studenti tak mohli odpovídat na základě všech zkušeností a informací, které získali během celého semestru. Získané údaje a informace jsem pro naplnění mých cílů zpracovávala po jednotlivých otázkách, jelikož sběr dat po jednotlivých respondentech nebyl mým cílem. Zajímaly mě především souhrnné zkušenosti a názory respondentů. Každá otázka je nejprve samostatně pro přehlednost zpracována do grafu či tabulky a následně podrobněji popsána, aby bylo patrné, jak respondenti odpovídali.

Otázka č. 3 se vztahovala k samotné výuce matematiky, kdy studenti v 85 % (67 respondentů) uváděli, že zkušenost s výukou matematiky mají pouze v rámci povinných praxí ve čtvrtém a pátém ročníku, kdy každý student učí matematiku v rámci povinných předmětů Didaktika matematiky s praxí II./III. a během Souvislé pedagogické praxe. Jen 5 % respondentů (4 respondenti) uvedlo, že mají zkušenost s výukou matematiky ve druhém až čtvrtém ročníku základních škol z pozice učitele, kdy sami matematiku vyučují. Zbýlých 10 % (8 respondentů) vyučuje matematiku pouze individuálně v rámci doučování slabších žáků. Je

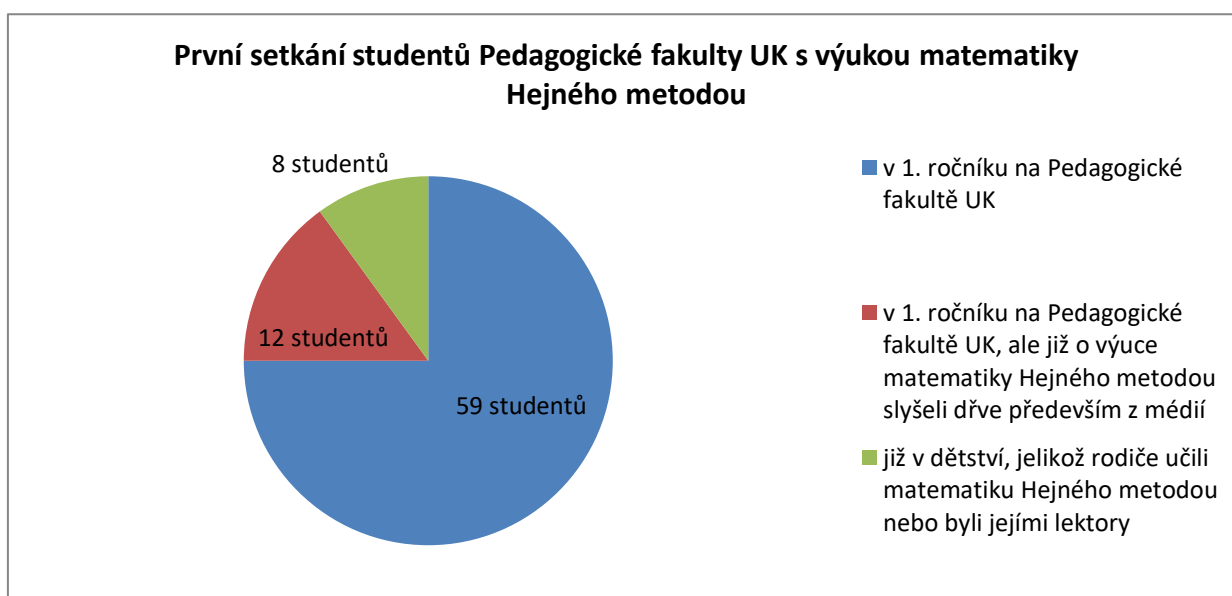


tedy patrné, že se studenti opírali především o své poznatky z výuky na fakultě a praxí, které během svého studia absolvovali.



Graf č. 2: Zkušenost studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy s výukou matematiky (Vlastní výzkum, 2020)

**Otázka č. 4: Kdy a kde jste se poprvé setkali s výukou matematiky podle profesora Hejného?**



Graf č. 3: První setkání studentů Pedagogické fakulty UK s výukou matematiky Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)

Celkem 75 % respondentů (59 respondentů) uvedlo, že se s výukou matematiky podle profesora Hejného setkali až v prvním ročníku na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy. Na základě výpovědí studentů je patrné, že se studenti s konstruktivistickou výukou a Hejného metodou setkávali nejprve v seminářích, později během hospitací na prvním stupni základních škol. Až ve čtvrtém a pátém ročníku měli možnost sami vést hodiny matematiky.

Dalších 15 % dotázaných (12 respondentů) uvedlo, že se s touto metodou výuky také setkali až na vysoké škole během svého studia, ale o Hejného metodě již slyšeli dříve z médií, avšak netušili, jak výuka matematiky Hejného metodou probíhá, v čem celá metoda spočívá a co žákům přináší.

Pouze 10 % všech respondentů (8 respondentů) uvedlo, že se s Hejného metodou setkali již v dětství a to zejména díky rodičům, kteří se výukou matematiky profesora Hejného zabývali buď jako lektoři této metody nebo jako učitelé, kteří se pokoušeli tuto novou konstruktivistickou metodu vnášet do své výuky matematiky na prvním stupni základních škol.

**Otázka č. 5: Jakou osobní zkušenost s Hejného metodou máte? Popište ji.**

<b><i>Pozitivní zkušenosti s Hejného metodou</i></b>	<b><i>Negativní zkušenosti s Hejného metodou</i></b>
Žáci lépe rozumí učivu	Metoda je složitá na pochopení
Zábavná forma matematiky	Žáci pomalu počítají
Můžeme poznat, kde máme jen formální poznatky	Žáci nerozumí zadání úloh nebo nechápou, jak s úlohou pracovat
Žáci o matematických úlohách více přemýšlejí	Učitelé neumí matematiku Hejného metodou vyučovat

*Tabulka č. 3: Pozitivní a negativní osobní zkušenosti studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)*

Jelikož většina respondentů uvedla, že se s vyučováním matematiky Hejného metodou setkala blíže až na Univerzitě Karlově, je zřejmé, že všechny osobní zkušenosti, které s Hejného metodou studenti mají, se vážou právě ke studiu na vysoké škole. Své zkušenosti s Hejného metodou studenti získávali studiem na Pedagogické fakultě (v rámci seminářů a přednášek), vlastním studiem odborné literatury, ale také díky hospitacím na prvním stupni základních škol v hodinách matematiky a vlastním praxím. Právě na základě získávání zkušeností s konstruktivismem a Hejného metodou se u studentů buduje přesvědčení, jakou metodou chtějí matematiku vyučovat.

Z dotazníkového šetření bylo zřejmé, že respondenti mají kladné i záporné zkušenosti s Hejného metodou. Tyto zkušenosti se odrážejí zejména od toho, na jaké pražské základní škole absolvovali praxi a jak učitel, u kterého praxi vykonávali, Hejného metodě rozuměl a uměl ji vyučovat. Ve velké míře respondenti uvádějí na první pohled patrně lepší porozumění učivu (zejména geometrie) ze strany žáků než tomu bývá ve třídách, kde se vyučuje transmisivně. Kladné stránky Hejného metody a konstruktivismu pak studenti ze své zkušenosti vidí především v hravosti a zábavné formě matematiky. Především pak díky Hejného metodě studenti Karlovy univerzity přichází na to, v kterých oblastech matematiky mají jen formální a naučené poznatky, ale zcela jim chybí porozumění látce a učivu.

Na druhou stranu zhruba třetině respondentů přijde Hejného metoda podle získaných zkušeností z praxe nedostatečnou výukou matematiky a pro některé žáky příliš složitou metodou na porozumění. Z tohoto důvodu zastávají názor, že by Hejného metoda měla být pouze pro žáky s logickým myšlením, kteří by se této metodě mohli věnovat v nadstavbových úlohách v těch částech hodin matematiky, kdy mají svou práci hotovou, ale ostatní spolužáci ještě pracují na svých úlohách. Respondenti, kteří mají možnost srovnávat žáky, kteří se učí matematiku Hejného metodou s žáky vzdělávanými transmisivní/frontální výukou, uvádějí pomalejší počítání u žáků vzdělávaných pomocí Hejného metody. Tři respondenti uvedli, že žáci neporozuměli úlohám zřejmě z toho důvodu, jelikož se v daném prostředí pohybovali teprve krátce či naopak úlohy v konkrétním prostředí dlouho neřešili, a tudíž nevěděli, jak s úlohou pracovat. Pět respondentů pak uvedlo, že problém pramenil z toho, že žáci neporozuměli zadání, jelikož bylo zadání zřejmě příliš složitě napsáno.

Zároveň však tyto respondenti uváděli, že šlo ve velké míře o děti s individuálním vzdělávacím plánem, které potřebují ve vyučování podporu. Špatné zkušenosti pak má většina respondentů s učiteli, kteří se snaží učit konstruktivisticky v souladu s Hejného metodou, ale neumí to a pro žáky není takový přístup přínosný.

Přesto, že řada respondentů má s výukou matematiky Hejného metodou, jak kladné tak záporné zkušenosti, vidí v ní velký potenciál, který je zapotřebí rozvíjet. Může tomu nasvědčovat i příklad, kdy jedna studentka uvedla, že Hejného metodě nerozuměla a měla ohledně této metody velké pochybnosti, avšak po semináři s panem profesorem Hejným změnila názor, poněvadž až od pana profesora pochopila smysl celé metody. Na tomto příkladu je vidět, že náš přístup ke konstruktivismu a Hejného metodě může zcela ovlivnit i malá, ale významná zkušenost.

**Otázka č. 6: Do jaké míry jste seznámeni s učebnicemi profesora Hejného? Ohodnoťte známkami 1 – 5 jako ve škole.**

Známka	1	2	3	4	5
<b>Fraus (2007 – 2011)</b>	18 % (14 respondentů)	30 % (24 respondentů)	23 % (18 respondentů)	23 % (18 respondentů)	6 % (5 respondentů)
<b>Fraus 1. – 2. ročník</b>	20 % (16 respondentů)	36 % (28 respondentů)	20 % (16 respondentů)	18 % (14 respondentů)	6 % (5 respondentů)
<b>H-mat 1. – 2. ročník</b>	11 % (9 respondentů)	29 % (23 respondentů)	24 % (19 respondentů)	18 % (14 respondentů)	18 % (14 respondentů)

*Tabulka č. 4: Hodnocení znalosti učebnic používaných pro výuku matematiky Hejného metodou na prvním stupni základních škol (Vlastní výzkum, 2020)*

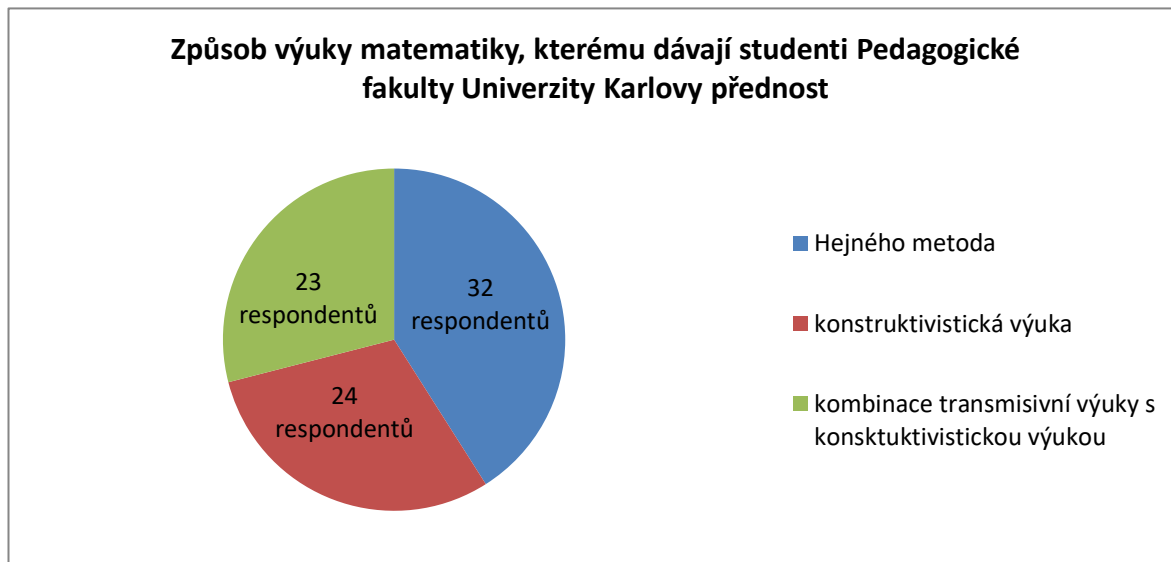
Z výše uvedené tabulky č. 4 je patrná situace, kdy někteří studenti jsou s učebnicemi určenými pro výuku matematiky Hejného metodou seznámeni velmi blízce – učebnice si podrobně prostudovali, znají zařazení jednotlivých úloh a prostředí v učebnicích či dokonce podle učebnic matematiku vyučovali. Souhrnně lze říci, že respondenti s těmito učebnicemi jsou seznámeni pouze průměrně a v případě

učebnice nakladatelství H-mat až podprůměrně, jelikož si učebnice měli možnost jen prolistovat. Někteří respondenti neměli ani tuto možnost, z čehož je jasné, že učebnice vůbec neznají a potřebovali by s učebnicemi alespoň v seminářích více pracovat.

Právě na základě práce s jednotlivými učebnicemi respondenti hodnotili jejich znalost. Pokud s učebnicí pracovali v seminářích nebo na praxích a dostatečně si ji prohlédli, hodnotili svou zkušenost kladně a známkou 1 či 2. Ovšem pokud učebnicí jen listovali nebo viděli jen obálku či konkrétní úlohy, hodnotili znalost učebnic 4 nebo dokonce 5.

Dalo by se očekávat, že když mají studenti od třetího ročníku zařazenou didaktiku matematiky a prošli si řadou praxí a následových hodin matematiky na základních školách, budou mít bližší znalosti a poznatky o učebnicích matematiky pro první stupeň. Bohužel tomu tak není, o čem mluví i průměrné známky, kterými studenti hodnotili znalost jednotlivých učebnic. Nejlépe z uvedených učebnic dopadl Fraus pro 1. a 2. ročník, kdy průměrná známka znalosti učebnice je 2,56. O něco hůře jsou na tom učebnice stejného nakladatelství Fraus používané v letech 2007 až 2011, jejichž znalost respondenti známkují průměrnou známkou 2,75. Ovšem nejhůře ze všech dopadly učebnice od nakladatelství H-mat, jejichž průměrná známka znalosti je 3,13. Velkou roli zde hraje zřejmě skutečnost, že učebnice pro první ročník byla schválena roku 2018 a učebnice pro druhý ročník až o rok později, z čehož plyne, že tyto učebnice se používají teprve krátce a zřejmě i z tohoto důvodu se většina respondentů s učebnicemi nestihla blíže seznámit.

**Otázka č. 7: Dáváte přednost ve vyučování matematice Hejného metodě nebo spíše vyučování výkladem, vysvětlováním, procvičováním? Proč?**



*Graf č. 4: Způsob výuky matematiky, kterému dávají studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy přednost (Vlastní výzkum, 2020)*

Respondenty v mém dotazníku můžeme rozdělit na dvě skupiny – na ty, kteří by chtěli vyučovat konstruktivisticky a na ty, kteří budou chtít vyučovat matematiku jak výkladem a procvičováním, tak konstruktivisticky. Menší skupinu tvoří respondenti, jejichž přístup je pro kombinaci transmisivního a konstruktivistického způsobu výuky. K tomuto přístupu se přiklání 29 % (23 respondentů) všech dotázaných studentů. Tito respondenti uvádí, že hlavním důvodem, proč chtějí učit jak transmisivně tak konstruktivisticky, je rozdílnost žáků a situací, kdy se jako učitelé chtějí svým stylem výuky přizpůsobit dané třídě a jejím požadavkům. Navíc se domnívají, že je velmi často účinné žáky při řešení úloh usměrňovat a nabízet jim správné řešení či předložit výklad, aby nedošlo k chybným řešením nebo chybnému zapamatování řešení určitého typu úloh – v takových situacích by byl podle respondentů čistě konstruktivistický přístup neúčinný.

Výrazně větší část respondentů se přiklání k čistě konstruktivistickému přístupu a k výuce Hejného metodou – jde o 71 % (56 respondentů) všech dotázaných studentů. Ovšem mezi těmito studenty je 24 respondentů, kteří preferují konstruktivismus, ale

zároveň odmítají Hejného metodu, jelikož se domnívají, že není dostačující pro výuku na prvním stupni základních škol. Velká část respondentů se shodla na tom, že preferují hlavně konstruktivistický přístup díky tomu, že byli sami vzdělávání transmisivní výukou matematiky. Díky transmisivní výuce získali k matematice odpor, poněvadž jí nikdy neporozuměli. Ovšem deset respondentů uvedlo, že se obávají, aby se často neuchylovali k zažitému způsobu výuky vysvětlováním. Zároveň tito respondenti mají strach, zda dokážou vyučovat matematiku konstruktivistickým přístupem tak, jak to matematika profesora Hejného předpokládá. Dle těchto respondentů má matematika profesora Hejného a konstruktivistický přístup své výhody zejména v tom, že výuka žáky daleko snáze zaujme a je pro ně zábavnější i aktivnější. Učí žáky přemýšlet, být nápadití a aktivní během výuky, přicházet na nová a především svá řešení, neopakovat postupy někoho jiného (učitele), zkoumat témata ze všech stran, a navíc se žáci učí sociálním dovednostem a argumentaci. Aby žáci mohli pracovat v různých prostředích, musí učivo pochopit a porozumět mu, což transmisivní způsob výuky vždy nevyžaduje, čímž dochází k neporozumění látce u řady žáků. A proto právě konstruktivistický přístup vyžaduje zejména porozumění. Díky konstruktivistickému přístupu si žáci budují poznatky na základě vlastní aktivity a daleko lépe si učivo osvojí nebo zapamatují. Tento způsob výuky je pro žáky přínosnější, jelikož žáci sami dojdou k poznatkům, které by se jinak museli učit nazpaměť, což nemá velký smysl a je to neefektivní. V neposlední řadě podle výpovědí respondentů konstruktivismus nabízí gradaci úloh, která je pro žáky nesmírně důležitá, aby se měli žáci kam posouvat a dávat si nové a vyšší cíle.

**Otázka č. 8: Jak byste svou zkušenost s Hejného metodou zhodnotili?**

<b><i>Pozitivní zkušenosti s Hejného metodou</i></b>	<b><i>Negativní zkušenosti s Hejného metodou</i></b>
Uvedlo 71 respondentů (90 %)	Uvedlo 8 respondentů (10 %)
Seznámení s Hejného metodou na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy	Hejného metoda nemůže probrat veškeré učivo matematiky na prvním stupni ZŠ
Promyšlená a smysluplná metoda výuky matematiky	Díky Hejného metodě studenti nemají možnost se rozvíjet v klasické matematice, kde stagnují
Absolvování následových hodin matematiky u kvalitních učitelů v praxi	–

*Tabulka č. 5: Zhodnocení zkušeností s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)*

Respondenti z devadesáti procent hodnotí svou zkušenost s Hejného metodou jako velmi pozitivní a přínosnou. Jsou rádi, že dostali možnost na vysoké škole se seznámit s touto metodou, i proto že nemusí absolvovat kurzy, na kterých by se museli s Hejného metodou seznamovat, když by chtěli touto metodou své žáky vyučovat. Většina respondentů plánuje ve své praxi v hodinách matematiky vyučovat právě pomocí Hejného metody. Studenti také uvádí, že čím více metodu poznávají a věnují se jí, tím více se jim zamlouvá a připadá jim promyšlená, daleko smysluplnější než transmisivní výuka. Tito studenti si ovšem na začátku studia na Karlově Univerzitě vůbec nedokázali představit, že by jednou mohli učit matematiku právě pomocí Hejného metody, která jim přišla zdlouhavá, a neviděli v ní její smysl a podstatu. Velkou zásluhu na současném přístupu ke konstruktivismu a Hejného metodě mají učitelé základních škol, kde respondenti mohli vidět příklady dobré praxe a toho, jak metoda doopravdy v hodinách matematiky funguje. Kromě učitelů základních škol respondenty také ovlivnili vyučující seminářů na katedře matematiky, kteří respondenty seznámili s konstruktivismem a sami konstruktivismus při seminářích uplatňují.



Deset procent dotazovaných respondentů si však stále nedovede představit, že by vyučovali matematiku právě pouze Hejného metodou. Tito respondenti se domnívají, že tato metoda nedokáže obsáhnout všechnu látku, kterou se žáci musí na prvním stupni v hodinách matematiky naučit. Jeden z respondentů dokonce uvedl, že se mu nelíbí, že se na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy vyučující seminářů věnují zejména výuce matematiky vedené konstruktivisticky a Hejného metodou. Jako důvod uvedl skutečnost, že se nerozvíjí v klasické matematice, ve které velmi stagnuje, a proto by navrhoval přizpůsobit vzdělávání studentů na Pedagogické fakultě tak, aby si sami studenti mohli vybrat, zda chtějí být vzdělávání transmisivně nebo konstruktivisticky.

Ačkoliv respondenti ze svých zkušeností z praxí vědí, jak je náročná příprava na výuku matematiky Hejného metodou, a nejsou si jisti, zda ji učí správně, jsou ochotni dále se vzdělávat, aby byli připraveni žáky dobře konstruktivisticky ve svých hodinách vést.

**Otázka č. 9: Získali jste dostatečné informace k vyučování matematiky Hejného metodou při studiu na VŠ? Jaké další informace během studia na VŠ byste uvítali?**

<b>Doporučení studentů pro zkvalitnění výuky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy</b>		
Spolupráce s učiteli z praxe	Náslechové hodiny matematiky na základních školách již od 1. ročníku	Zařazení většího počtu praxí, kdy sami studenti mají možnost vést hodinu
Větší zaměření na metodiku	Zařadit semináře, kde bude studentům ukázáno, jak mají komunikovat a představit Hejného metodu rodičům žáků	Věnovat všem prostředím Hejného matematiky stejný čas, aby se studenti mohli seznámit se všemi prostředími
Věnovat během seminářů více času práci s učebnicemi	Věnovat více času úlohám, které zavádí konkrétní prostředí	Ukázat studentům, jak se pracuje v hodinách matematiky na základních školách, kde se neučí matematika Hejného metodou

*Tabulka č. 6: Doporučení studentů pro zkvalitnění výuky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)*

Mezi dotazovanými respondenty najdeme ty, kteří věří, že od katedry matematiky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy pro své vzdělávání dostávají maximum, ovšem velká část dotázaných (70 % respondentů) má různé výhrady a doporučení, jak by se výuka na katedře matematiky mohla zkvalitnit tak, aby studenti byli lépe připraveni pro svou budoucí praxi.

Jak je již patrné z předešlých otázek, některým respondentům výrazně vadí, že je většina času věnována právě konstruktivistické výuce matematiky a Hejného metodě. Tito respondenti se obávají toho, až budou učit na základní škole, která nepodporuje matematiku Hejného metodou, zda budou schopni učit matematiku transmisivním způsobem, když si to na vysoké škole nevyzkoušeli. Z tohoto důvodu by na Univerzitě Karlově navrhovali zařazení i „klasické“ matematiky do přednášek a seminářů.

Dvanáct respondentů zmínilo skutečnost, že během seminářů se nestačili seznámit se všemi prostředími Hejného metody a neví, jak pracovat s některými úlohami v učebnicích, určených pro Hejného metodu. Jde zejména o oblast geometrie, kde pociťují velké mezery ve vzdělání a potřebovali by této oblasti věnovat více času. Jedním z nedostatků je podle respondentů také málo praxe, která by podle nich měla být zařazována již od prvního ročníku. Náslechové hodiny již v prvním ročníku by mohli podle studentů otevírat témata a otázky, které studenty při výuce na Pedagogické fakultě během přednášek nenapadnou, jelikož nevidí, jak Hejného metoda v praxi funguje. Pro zařazení více praxe je téměř 50 % respondentů, kteří uvádí, že z praxí si vždy odnáší důležité poznatky a informace, což se však neděje při přednáškách, které na fakultě absolvují. Naopak ale respondenti zmiňují ochotu vyučujících seminářů na katedře matematiky, kteří jsou připraveni studentům vždy vyjít vstříc a pomoci, aby se studenti mohli v oblasti matematiky a didaktiky matematiky zdokonalovat.

Během seminářů by studenti ocenili, kdyby se vyučující seminářů zaměřili více na úlohy uvádějící žáky do jednotlivých prostředí, věnovali více času metodice a vysvětlování účinku jednotlivých úloh na žáky než procvičování si řešení úloh v jednotlivých prostředích. Velmi efektivní by byl pro studenty alespoň jeden seminář věnovaný tématu „práce s rodiči“, kde by vyučující studenty informovali, jak by během své praxe měli představit Hejného metodu rodičům svých žáků, aby ji rodiče neodmítali.

Jako nedostatečnou považují respondenti práci s učebnicemi matematiky pro první stupeň základních škol, jelikož neví, do jakého ročníku patří konkrétní úlohy a prostředí Hejného metody, které jsou jim předkládány během seminářů (například v semináři *Úvod do studia matematiky II.*). Jeden z respondentů dokonce navrhuje, že by mělo smysl studentům nejdříve představit konstruktivismus a jeho principy, které jsou stěžejním obsahem studia didaktiky matematiky, a až posléze se věnovat jednotlivým prostředím Hejného metody. Tento obrácený postup by studentům umožnil větší didaktický vhledu do konkrétních úloh Hejného metody.

Pokud by bylo možné do vzdělávání studentů na Pedagogické fakultě více zapojit učitele z prvního stupně základních škol, přineslo by to zajisté studentům více zprostředkovaných zkušeností, které by studenti ve své praxi jistě využili.

Respondenti uváděli, že nejvíce by ocenili diskuze právě s učiteli z praxe, kteří s dětmi pracují každý den a mají řadu zkušeností, které oni potřebují teprve získat.

**Otázka č. 10: Jaké pozitivní stránky má podle Vás Hejného metoda?**

<b>Nejčastější pozitivní stránky Hejného metody podle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy</b>		
Žáci sami přicházejí na postupy řešení úloh	Rozvíjí logické a kritické myšlení	Přináší žákům radost a zažití úspěchu
Rozvoj kreativity	Propojení se zkušenostmi ze života	Práce s chybou – není vnímaná jako nežádoucí
Zapojení všech žáků	Názorné pomůcky pro výuku	Gradace úloh

*Tabulka č. 7: Nejčastější pozitivní stránky matematiky vyučované Hejného metodou dle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)*

Na základě svých zkušeností, které získali studenti zejména v hodinách matematiky během hospitací a vlastních praxí, uvedli několik pozitivních stránek Hejného metody, které jsou pro žáky velmi přínosné a napomáhají jejich osobnímu rozvoji.

Většina respondentů se shodla a jako pozitivní stránku uvedla skutečnost, že si žáci na postupy řešení přicházejí zcela sami, bez toho aniž by jim to musel učitel předložit nebo dát návod, jak úlohy řešit. Matematika vyučovaná Hejného metodou navíc ve velké míře rozvíjí logické a kritické myšlení žáků, jehož způsob si žáci odnášejí do dalšího života, a v budoucnu při studiu na vyšších stupních vzdělávání tento způsob myšlení hojně využívají. Studenti se na základě svých zkušeností navíc shodují, že matematika vyučovaná Hejného metodou žáky mnohem více baví a přináší jim radost.

Mezi další pozitivní stránky Hejného metody studenti řadí:

- žáci chápou matematické učivo a rozumí mu, jelikož sami hledají způsoby řešení úloh, díky čemuž nedochází ke vzniku formálních poznatků
- rozvíjení kreativity u dětí

- lepší zapamatování učiva matematiky formou her
- práce s chybou, kdy chyba není vnímaná jako nežádoucí, ba naopak chybou se všichni učíme
- řešení úloh a aktivit se zapojují všichni žáci ve třídě a ne jen ty nejchytřejší, kterým matematika jde
- pestrost prostředí, různé typy úloh, které se střídají tak, aby učivo nebylo stereotypní
- názorné pomůcky, které žákům pomáhají porozumět učivu
- gradace úloh pro různé typy žáků – rozvíjí dítě podle jeho dosažené úrovně
- sémantická prostředí
- každé dítě má příležitost zažít úspěch
- žáci se učí i sociálním a komunikačním kompetencím, jelikož si navzájem naslouchají a učí se argumentovat
- učitel není nositelem pravdy
- propojení učiva se životními zkušenostmi žáků
- žáci získávají lepší představy o počtu na základě svých zkušeností
- Hejného metoda také pomáhá třídnímu kolektivu, jelikož si žáci navzájem pomáhají a radí

**Otázka č. 11: Jaké nedostatky má podle Vás Hejného metoda?**

<b>Nejčastější negativní stránky Hejného metody podle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy</b>		
Rodiče nejsou s Hejného metodou dostatečně seznámeni a nerozumí jí	Náročnost přípravy každé hodiny matematiky	Vyžaduje velké množství pomůcek, které si učitelé často musí vytvářet sami
Hejného metoda není vhodná pro děti, které nemají logické myšlení	Nemůže obsáhnout všechno učivo, které se mají děti na prvním stupni základní školy naučit	Žáci pomaleji počítají než děti, které se učí transmisivně
Negativní nahlížení veřejnosti na Hejného metodu	Nejednoznačná řešení/více možných řešení	Problémy pro děti při přestupu na vyšší stupeň vzdělávání a přechod na transmisivní způsob výuky

Tabulka č. 8: Nejčastější negativní stránky matematiky vyučované Hejného metodou dle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)

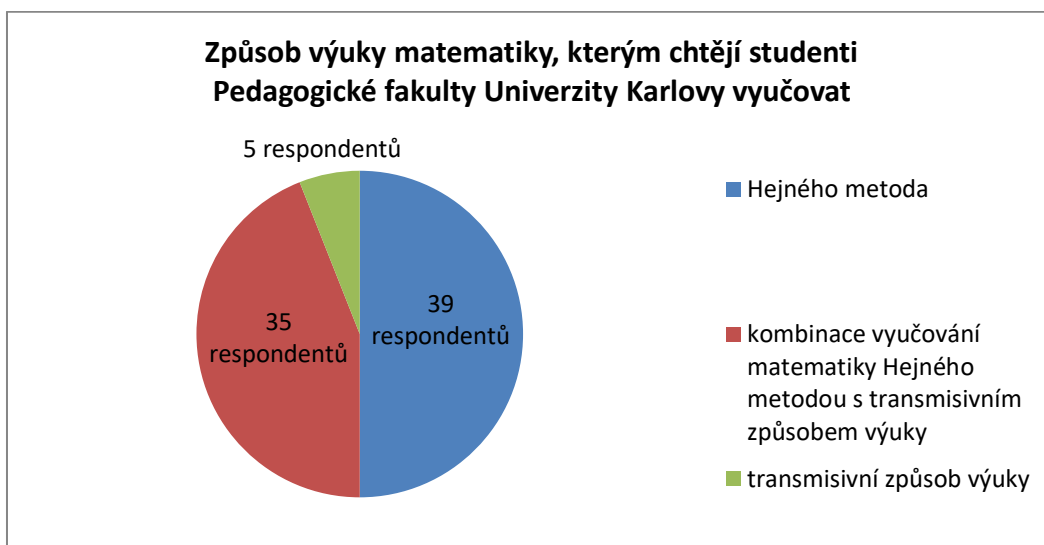
Kromě pozitivních stránek uváděli studenti také záporné stránky, které ve výuce matematiky Hejného metodou spatřují. Nejvýraznějším nedostatkem je podle respondentů neuzpůsobení Hejného metody pro rodiče, kteří nejsou s metodou důkladně seznámeni, nerozumí ji, a proto nedokážou svým dětem pomoci například s domácími úkoly. Navíc se respondenti domnívají, že Hejného metoda je hodně náročná i pro samotné učitele, jelikož vyžaduje hodně času na přípravu každé hodiny matematiky a jednotlivých aktivit, kdy si učitelé musí řadu pomůcek sami vytvářet, protože škola často neposkytne učitelům peníze na pomůcky a bez pomůcek některé aktivity nelze do výuky zařadit. Velká část respondentů také uváděla jako závažný problém skutečnost, že ne každé dítě má logické myšlení a těmto dětem potom dělá velký problém porozumět i zadáním u jednotlivých úloh. Největší problémy se tak dají

pozorovat u dětí s individuálním vzdělávacím plánem, kterým právě Hejného metoda nevyhovuje.

Další negativní stránky u matematiky Hejného metodou respondenti vidí:

- žáci počítají klasické úlohy pomaleji než žáci učící se transmisivně
- nelze obsáhnout v Hejného metodě všechno učivo, které se mají žáci na prvním stupni naučit
- žáci mívají problémy při přestupu na vyšší stupeň vzdělání, kde se již Hejného metodou neučí, zejména při přestupu ze základní školy na osmiletá gymnázia
- větší prohloubení úrovně znalostí mezi jednotlivými dětmi
- pokud je učitelem špatně vyučována, není k užítku, ale spíše ke škodě – negativní přístup učitelů, kteří nechtějí matematiku Hejného metodou učit, ale podle filosofie školy musí
- vyžaduje od učitelů, aby viděli v matematice všechny souvislosti do hloubky
- veřejnost na ní nahlíží negativně a není s ní důkladně seznámena, aby si každý člověk mohl na Hejného metodou udělat svůj názor
- může skrývat u některých jedinců nedostatky ve vzdělávání v oblasti matematiky
- nevěnuje moc velkou pozornost slabším jedincům

**Otázka č. 12: Domníváte se, že ve své budoucí praxi budete chtít vyučovat Hejného metodou?**



*Graf č. 5: Způsob výuky matematiky, kterým chtějí studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy vyučovat (Vlastní výzkum, 2020)*

Z celkového počtu respondentů uvedlo jen 6 % (5 respondentů) všech dotázaných, že ve své budoucí praxi nechtějí používat Hejného metodu při vyučování matematiky. Velký podíl, konkrétně 44 % respondentů (35 respondentů), jsou ti, kteří chtějí ve své výuce kombinovat klasickou matematiku s Hejného metodou. Tito respondenti uvedli, že nechtějí učit matematiku profesora Hejného v celé míře, ale chtějí si vybírat pouze určitá témata a prostředí, která jim přijdou vhodná a dobře propracovaná. Kromě toho tato skupina respondentů uvedla, že jim přijde důležité a smysluplné do výuky zařazovat sloupečky příkladů a zavedené postupy (například u písemného násobení), kterými se učili oni sami. Velmi pozitivní je informace, že celých 50 % respondentů (39 respondentů) uvedlo, že by chtělo učit matematiku Hejného metodou, až budou sami na základních školách vyučovat. Zároveň tito respondenti uvedli své obavy s výukou matematiky touto metodou v momentě, kdy samotná škola, na které budou v budoucnu učit, nemusí podporovat výuku matematiky Hejného metodou. V tomto případě se respondenti nebudou chtít postavit proti filosofii školy nebo se obávají toho, že nemají dostatečné vzdělání a neabsolvovali



dost kurzů na to, aby byli oprávněni správně touto metodou vyučovat tak, aby to pro jejich žáky bylo přínosem.

### **3.1.7. Souhrnné výsledky výzkumného šetření**

Z výsledků získaných prostřednictvím dotazníkového šetření je patrné, že většina studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy se s matematikou vyučovanou Hejného metodou setkala poprvé až na vysoké škole v rámci svého studia. Tudíž se všechny zkušenosti studentů odrážejí právě od studia na Pedagogické fakultě, kde studenti sbírají své zkušenosti během seminářů a zejména praxí na pražských základních školách. Většina studentů uvádí, že až zhlédnutí dobré praxe jim ukázalo smysl vyučování matematiky Hejného metodou a i z tohoto důvodu by bylo vhodné zařazovat do výuky na vysokých školách více následových hodin a praxe, poněvadž právě praxí lze získat nejvíce zkušeností a poznatků.

Ačkoliv na začátku studia většina respondentů netušila, jak Hejného metoda funguje a v čem spočívá, v průběhu studia se s metodou blíže seznámili a v současné době chce většina respondentů Hejného metodu a konstruktivismus používat ve své budoucí praxi na prvním stupni základních škol, nebo jí alespoň kombinovat s klasickou matematikou, protože Hejného metodu nepovažují za dostatečnou. Najde se také řada studentů, kteří mají strach, zda budou umět touto metodou dobře vyučovat, aby žáci získali maximální vzdělání.

Z dotazníkového šetření jsem získala odpovědi na obě mé výzkumné otázky, které jsem si položila ještě před tím, než jsem samotný dotazník vytvořila a rozeslala respondentům. První výzkumná otázka se týkala přínosů Hejného metody podle studentů Pedagogické fakulty. Respondenti spatřují přínosy Hejného metody zejména v tom, že si žáci sami přicházejí na postup a řešení jednotlivých úloh, čímž nedochází jen k formálnímu zapamatování učiva. Velký význam má podle respondentů také kritické a logické myšlení, které Hejného metoda vyžaduje a práce s chybou, kde se žáci ze svých chyb učí a každá chyba je posouvá vpřed. Navíc je důležitá gradace jednotlivých úloh, která zohledňuje aktuální vědomosti a dovednosti konkrétních žáků.

Druhá výzkumná otázka byla zaměřena na problémová místa ve vyučování matematiky Hejného metodou. Tyto místa respondenti spatřují v nedostatečném seznámení rodičů žáků s touto metodou vyučovanou na základních školách. Dle studentů rodiče nemají informace o Hejného metodě, neumí s ní pracovat, a protože často nedokážou svým dětem pomoci s domácími úkoly, zavrhnou tuto metodu. Kdyby si však o ní zjistili více informací a blíže se s ní seznámili, jejich postoj by se zřejmě změnil. Jako další nevýhodu studenti zmiňují náročnost přípravy učitelů na každou hodinu, jelikož tato metoda vyžaduje velké množství pomůcek, které si musí učitelé často vytvářet sami.

Každá metoda má své kladné i záporné stránky a své přívržence i odpůrce, ale zdá se, že Hejného metodě je většina studentů studujících obor „Učitelství pro první stupeň základních škol“ na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy nakloněna a plánuje ji ve své budoucí praxi při svých hodinách matematiky používat a vzdělávat s ní své žáky.

## **3.2. Dotazník pro učitele základních škol zaměřený na zjištění kritických míst v Hejného metodě**

### **3.2.1. Charakteristika výzkumného šetření**

Hejného metoda a konstruktivistický způsob výuky matematiky se stávají čím dál tím více populárnější, o čemž také svědčí neustále vzrůstající počet škol, na kterých se Hejného metoda vyučuje. V současné době se matematika Hejného metodou vyučuje na více než 750 základních školách v celé České republice z celkového počtu 4 100 základních škol. (Co je to "Hejného metoda"?, 2021)

Jako jeden z hlavních důvodů, proč se stále na větším počtu základních škol vyučuje matematika Hejného metodou, považuji narůstající počet učitelů, kteří chtějí matematiku vyučovat konstruktivisticky, aby u žáků budovali trvalé poznatky. Zároveň se učitelé s touto metodou a konstruktivismem také čím dál častěji setkávají na vysoké škole během svého studia nebo v rámci seminářů zaměřených právě na Hejného metodu. Díky seznámení s touto metodou na vysoké škole či seminářích učitelé základních škol poznali, jak může výuka matematiky vypadat, aby byla pro žáky přínosná a žáci objevovali matematické zákonitosti sami na základě svých zkušeností.

V souvislosti s Hejného metodou se ve většině případů zmiňují především její kladné stránky, které bezesporu rozvíjejí žáky a jejich porozumění matematice. Musíme však vzít v úvahu, že žádná metoda nemá pouze kladné stránky, ale najdou se i drobné nedostatky, které je zapotřebí zlepšovat, aby se metoda zdokonalovala. Někteří učitelé Hejného metodou matematiku vyučovat nechtějí, jelikož jsou ve většině případů zvyklí na tradiční výuku, která jim vyhovuje. Tito učitelé často uvádějí celou řadu důvodů či záporných stránek této metody, avšak bez svých zkušeností. Naopak učitelé, kteří již několik let učí matematiku právě pomocí Hejného metody, ji mohou posoudit na základě svých zkušeností a zmínit problematická místa, se kterými se ve výuce setkávají.

Jelikož se příliš nemluví o problematických místech, se kterými se učitelé prvního stupně základních škol setkávají během výuky matematiky Hejného metodou, rozhodla jsem se na základě dotazníkového šetření zjistit od učitelů prvního stupně, jaká místa při výuce

matematiky jsou pro žáky kritická a proč - které úlohy a prostředí dělají žákům problémy. Také mě zajímalo, zda existuje učivo, které Hejného metoda zcela nezpracovává nebo která didaktická prostředí samotní učitelé neradi učí a z jakého důvodu. Tato zjištění mohou být užitečná pro studenty na vysokých školách, kteří mohou být již během svého studia seznámeni s problematickými místy Hejného metody (z pohledu učitelů) a mohou se na ně lépe připravit. Vyučující na seminářích jim mohou věnovat větší péči, aby studenti v jejich budoucí praxi byli na tato místa připraveni a dokázali jim předcházet.

### **3.2.2. Cíle výzkumu**

Cílem výzkumného šetření, prostřednictvím dotazníků pro učitele prvního stupně základních škol učících matematiku Hejného metodou, bylo zjistit, zda existuje učivo, které Hejného metoda zcela nezpracovává, i když je náplní osnov matematiky pro první stupeň základních škol. Hlavním cílem výzkumného šetření je zjištění, které učivo je pro žáky nejvíce problematické, z pohledu učitelů i žáků, kterým dělá učivo problémy, a často v něm chybují. Zároveň je hlavní pozornost zaměřena na skutečnost, zda problematické učivo dělá potíže jen jedné konkrétní třídě nebo je problematické pro více různých ročníků a tříd.

Dalším cílem tohoto dotazníkového šetření je zjistit, které typy úloh nebo která konkrétní matematická didaktická prostředí působí žákům na prvním stupni problémy a co učitelé vidí jako důvod těchto problémů při řešení úloh. Současně mě zajímá, zda se jedná ve většině případů o strukturální prostředí, se kterými žáci nemají zkušenost z reálného života či nikoliv. V neposlední řadě je mým cílem zmapovat, která didaktická prostředí učitelé neradi učí a jaká prostředí jsou u žáků neoblíbená. Zdali právě neoblíbenost didaktických prostředí u žáků i učitelů nehraje roli v tom, jak se žákům daří při řešení úloh.

### 3.2.3. Výzkumné otázky

V souladu se stanovenými cíli výzkumného šetření, kdy je mým nejdůležitějším a hlavním cílem zjistit od učitelů prvního stupně základních škol, jaké učivo a která prostředí jsou pro žáky problematická v rámci výuky matematiky Hejného metodou, jsem si stanovila dvě základní výzkumné otázky.

- *Výzkumná otázka č. 1:* Jaké typy úloh a která matematická didaktická prostředí jsou pro žáky prvního stupně náročná/problematická, poněvadž v nich žáci často chybují a stávají se tak kritickým místem?
- *Výzkumná otázka č. 2:* Jaké učivo podle učitelů matematiky Hejného metoda úplně nezpracovává a učitelé ho musí doplňovat svými materiály, aby žáci získali potřebné znalosti na první stupni ZŠ?

Na tyto zmíněné a stanovené výzkumné otázky se snažím nalézt odpovědi prostřednictvím dotazníkového šetření, abych zjistila, které typy úloh dělají žákům potíže a žáci je nezvládají úspěšně řešit, jelikož v nich často chybují a nerozumí jim. Zároveň také hledám odpověď na otázku, zda vůbec existuje oblast a učivo matematiky, kterou Hejného metoda ve svých učebnicích nezohledňuje a jak se učitelé k tomuto učivo staví. Zajímá mě, jakým způsobem toto učivo zařazují učitelé do své výuky, aby žáci na konci pátého ročníku zvládali veškeré učivo, které mají umět v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem.

### 3.2.4. Metodologie výzkumu

Pro své výzkumné šetření jsem zvolila formu dotazníků a to z několika důvodů. Prvním a hlavním důvodem byla skutečnost, že jsem chtěla získat data od většího počtu respondentů, učitelů prvního stupně základních škol, abych shromáždila co nejvíce názorů a zkušeností učitelů na kritická místa v matematice vyučované Hejného metodou. Výzkumné šetření bylo možné provádět také pomocí rozhovorů s učiteli. Ovšem rozhovory by nebylo možné pojmut kvantitativně. Jelikož se jedná o diplomovou práci, rozhovory jsem si nemohla dovolit z hlediska náročnosti vyhodnocení. Dalším důvodem, proč jsem se rozhodla pro

kvantitativní výzkum, je zpracování dat, kdy mi právě forma dotazníků umožňuje získaná data statisticky zpracovat a kvantifikovat výskyt jednotlivých kritických míst v Hejného metodě.

V dotazníkovém šetření jsem využila otevřených položek, polytomických položek (výběr z možností), škálových položek, ale také výčtových položek. Polytomické položky byly využity zejména pro zjištění zkušeností respondentů s Hejného metodou. Škálové položky byly v dotazníku využity pro zjištění míry souhlasu respondentů s tvrzeními vztahujícími se ke konstruktivisticky vedeným hodinám. Výčtové položky byly zařazeny pro přehled matematických didaktických prostředí či klíčových principů Hejného metody, aby se učitelé při vyplňování dotazníků mohli opírat o tento přehled v případě, kdy by si nebyli schopni vybavit všechny klíčové principy Hejného metody. Otevřené položky velmi často navazují právě na výčtové položky, kde respondenti zdůvodňují svou volbu, nebo stojí samostatně a zjišťují pohled a názor učitelů na problematická místa v matematice vyučované Hejného metodou.

Dotazníky obsahují celkem 25 otázek, které lze rozčlenit do čtyř oblastí. První tři položky dotazníku sloužily k charakteristice respondentů, kteří se výzkumného šetření zúčastnili, a proto jsou analyzovány v kapitole „3.3.5. Popis výzkumného vzorku“. Zbýlých dvacet tři položek lze rozdělit do tří oblastí podle toho, na co jsou zaměřeny a komu se věnují. Úvodních sedm položek zjišťuje zkušenost a postoj učitelů k výuce matematiky Hejného metodou. Následující položky jsou zaměřeny na žáky a jejich problematická místa v matematice. Tyto položky mapují, které typy úloh jsou pro žáky problematické, ve kterých didaktických prostředích se žáci úplně neorientují a jaké učivo dělá žákům problémy. Poslední položky se obrací na učitele a zjišťují, jaká prostředí neradi učí a co jim chybí k tomu, aby se v Hejného metodě zdokonalili.

Při tvorbě dotazníků jsem vycházela z publikace „Metody pedagogického výzkumu“ (Chráska, 2016), která mě pro tvorbu dotazníku velmi inspirovala a poskytla mi cenné rady. První verzi dotazníku jsem konzultovala s doktorandkou, jež sama na prvním stupni základní školy vyučuje matematiku a která mě upozornila na místa, která je zapotřebí přeformulovat, jelikož položka dotazníku nebyla jednoznačná. Posléze jsem svůj dotazník odpilotovala s paní učitelkou z druhého ročníku, u níž jsem vykonávala souvislou praxi. Na základě jejich

postřehů jsem dotazník upravila do finální podoby, která byla následně rozesílána učitelům prvního stupně.

Dotazníky, ve formě elektronického formuláře, byly rozesílány elektronicky prostřednictvím e-mailových adres respondentům, kteří vyučují matematiku na prvním stupni základních škol Hejného metodou. Jelikož byly dotazníky rozesílány za pomoci několika osob, nelze určit jejich návratnost, poněvadž nemám přesný údaj, kolika respondentům byly dotazníky rozeslány. Dotazník byl anonymní a vyplnilo ho celkově 27 respondentů, kterým jeho vyplnění trvalo zhruba 10 minut.

Společně s dotazníkem obdrželi učitelé prvního stupně základních škol informace o tom, kdo jsem, za jakým účelem se na ně obracím a co je předmětem mého výzkumného šetření. V průvodním dopise jsem učitelům sdělila, že hlavním cílem dotazníkového šetření je objevit oblasti, které v matematice vyučované Hejného metodou dělají žákům problémy.

### **3.2.5. Popis výzkumného vzorku**

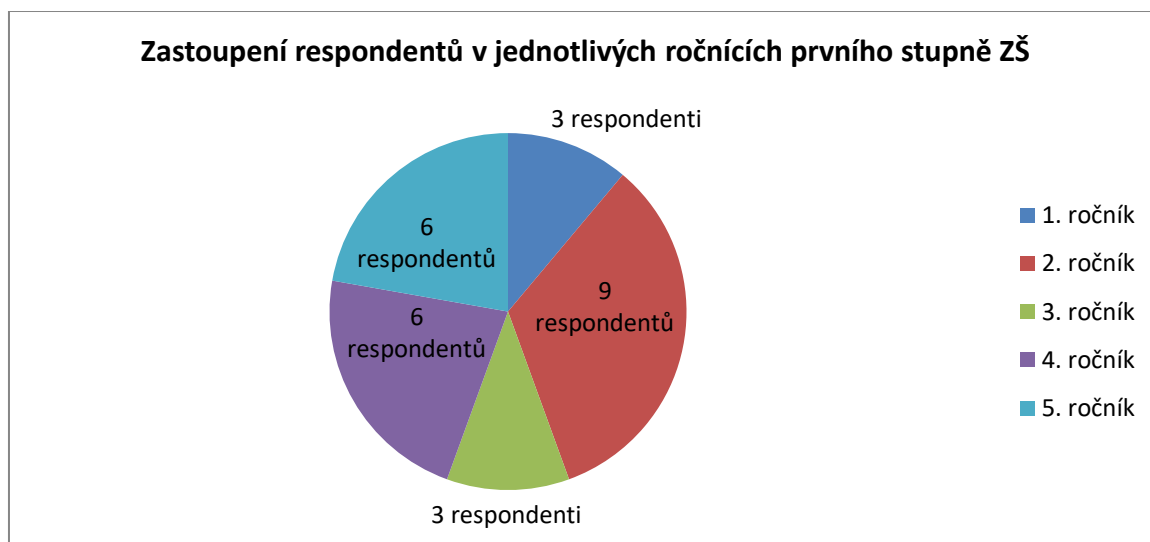
Výzkumu se zúčastnilo 27 učitelů, kteří učí na prvním stupni základních škol. Jednou z podmínek, kterou respondenti museli splňovat, byla výuka matematiky Hejného metodou. A to z toho důvodu, že relevantní informace o výuce matematiky Hejného metodou mohou podat pouze učitelé, kteří touto metodou matematiku vyučují a mají s ní zkušenosti. Jelikož je Hejného metoda využívána nejvíce právě na prvním stupni základních škol, jsou učitelé prvního stupně nejvhodnějším výzkumným vzorkem, protože mají s Hejného metodou nejvíce zkušeností ze všech stupňů vzdělávání a pracují s dětmi touto metodou každý den.

Charakterizovat respondenty výzkumného šetření mi pomohly první tři položky dotazníku. Nyní tyto výsledky budou interpretovány.

#### **Otázka č. 1: Ve kterém ročníku nyní učíte?**

Výzkumného šetření se zúčastnili 3 učitelé prvního ročníku (11,1 % dotazovaných), 9 učitelů druhého ročníku (33,3 % dotazovaných), 3 učitelé třetího ročníku (11,1 % dotazovaných), 6

učitelů čtvrtého ročníku (22,2 % dotazovaných) a 6 učitelů pátého ročníku (22,2 % dotazovaných). Do výzkumu se tak zapojili učitelé všech ročníků prvního stupně, což umožňuje celkový pohled na kritická místa v Hejného metodě, jelikož učitelé nejvíce zohledňují problematiku a kritická místa matematiky v ročníku, ve kterém právě vyučují.



*Graf č. 6: Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících prvního stupně ZŠ (Vlastní výzkum, 2021)*

#### **Otázka č. 2: V jakém rozsahu se na Vaší škole vyučuje matematika Hejného metodou?**

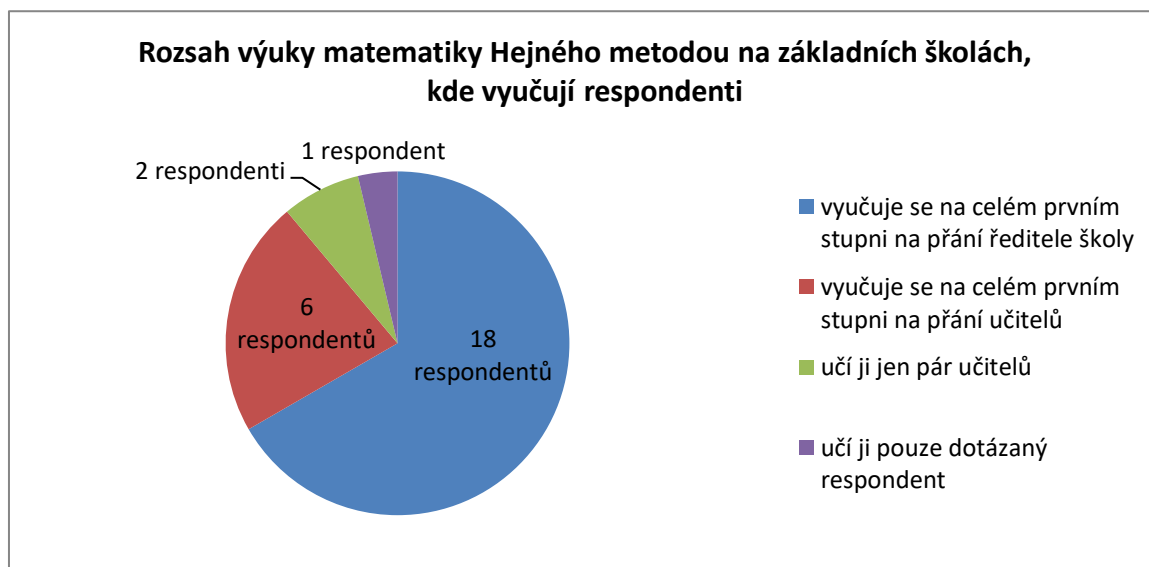
Respondenti převážně učí na základních školách, kde se matematika Hejného metodou vyučuje na celém prvním stupni. Z celkového počtu 27 respondentů jen 1 respondent (3,7 % dotazovaných) vyučuje na základní škole, kde matematiku Hejného metodou vyučuje pouze on sám. Tato situace je pro učitele jistě nevýhodná, jelikož nemá zřejmě velké zastání u vedení školy v případě stížností rodičů na způsob výuky matematiky. Zároveň však tento respondent musí být přesvědčen o výuce matematiky Hejného metodou, protože v opačném případě by touto metodou matematiku nevyučoval a snažil by se přizpůsobit stylu výuky, který na škole vyučují ostatní učitelé.

Další 2 respondenti (7,4 % dotazovaných) uvedli, že na jejich základních školách vyučuje Hejného metodu pouze několik učitelů. Ze zbylých 24 respondentů jich 6 (22,2 % dotazovaných) vyučuje na škole, kde se Hejného metoda vyučuje na celém prvním stupni na



přání učitelů. Největší podíl tvoří 18 učitelů (66,7 % dotazovaných), na jejichž škole se vyučuje matematika Hejného metodou na celém prvním stupni na přání ředitele příslušné základní školy.

Z těchto výpovědí respondentů vyplývá, že převážná většina základních škol, kde se Hejného metoda vyučuje, podporuje výuku matematiky Hejného metodou na celém prvním stupni a Hejného metoda se tak stává základním pilířem konstruktivistické výuky.

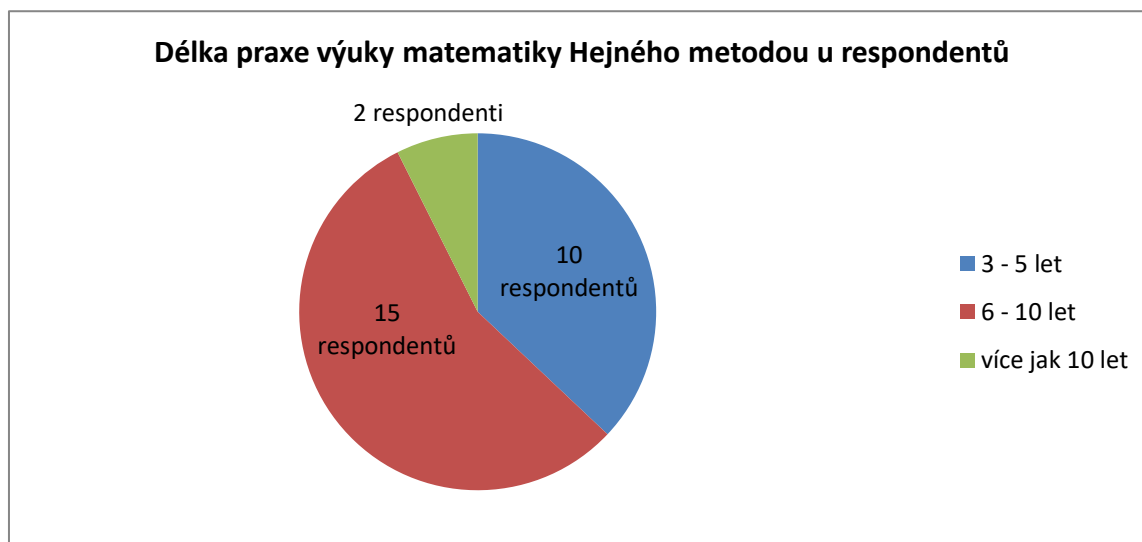


*Graf č. 7: Rozsah výuky matematiky Hejného metodou na základních školách, kde vyučují respondenti (Vlastní výzkum, 2021)*

### **Otázka č. 3: Jak dlouho matematiku Hejného metodou učíte?**

Všichni respondenti, kteří se výzkumného šetření zúčastnili, vyučují matematiku Hejného metodou alespoň tři roky. Pouze 2 respondenti (7,4 % dotazovaných) uvedli, že vyučují a věnují se Hejného metodě více jak deset let. Největší zastoupení tvoří učitelé prvního stupně – 15 respondentů (55,6 % dotazovaných), kteří matematiku Hejného metodou vyučují šest až deset let. Zbýlých 10 respondentů (37 % dotazovaných) vyučuje Hejného metodu tři až pět let. Na základě těchto informací je patrné, že všichni respondenti již mají s výukou matematiky Hejného metodou zkušenosti, na základě kterých dokážou popsat problematická místa, jež dělají žákům problémy.

Nutno však říci, že celková doba výuky matematiky Hejného metodou nezaručuje správné konstruktivistické vedení žáků. Jistě se najdou i učitelé, kteří vyučují matematiku Hejného metodou řadu let, ale nedokážou žáky rozvíjet zcela v souladu s konstruktivismem a Hejného metodou. Proto nám tato výzkumná otázka především podává informaci o tom, zda učitelé již mají určitou zkušenost s Hejného metodou. Ovšem nemůžeme blíže definovat jejich pojetí výuky matematiky a způsob práce s žáky v hodinách matematiky.



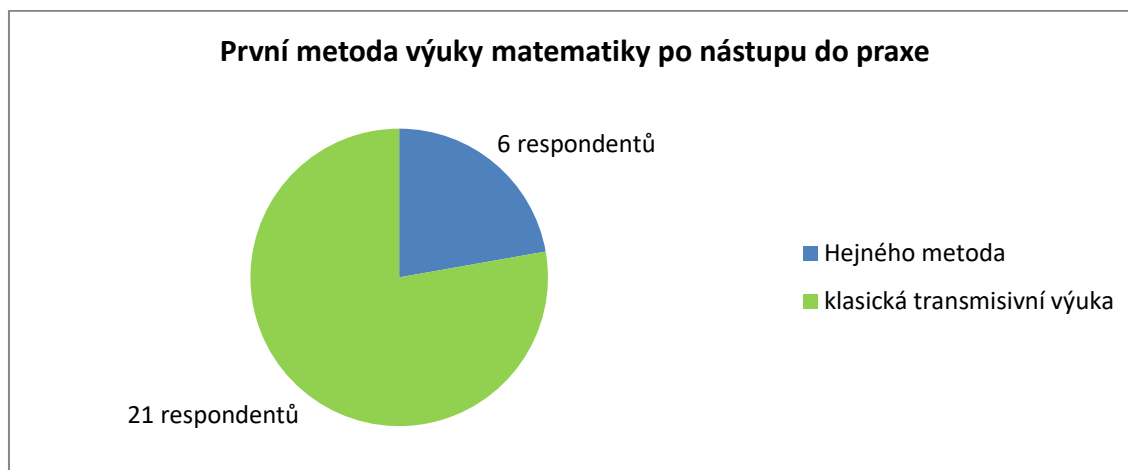
*Graf č. 8: Délka praxe výuky matematiky Hejného metodou u respondentů (Vlastní výzkum, 2021)*

### **3.2.6. Analýza dotazníků**

Dotazník byl sestaven s hlavním cílem zmapovat kritická místa ve výuce matematiky Hejného metodou, která činí žákům nebo učitelům problémy a dochází tudíž k nepochopení učivu. Učitelé na jednotlivé položky dotazníku odpovídali na základě svých zkušeností z výuky matematiky na prvním stupni základních škol. Každý respondent, který se výzkumného šetření zúčastnil, odpověděl na všechny položky, které dotazník obsahoval.

V této části budou představeny a především analyzovány jednotlivé položky dotazníku.

**Otázka č. 4: Jaká byla první metoda výuky matematiky, kterou jste vyučovali po nástupu do praxe?**

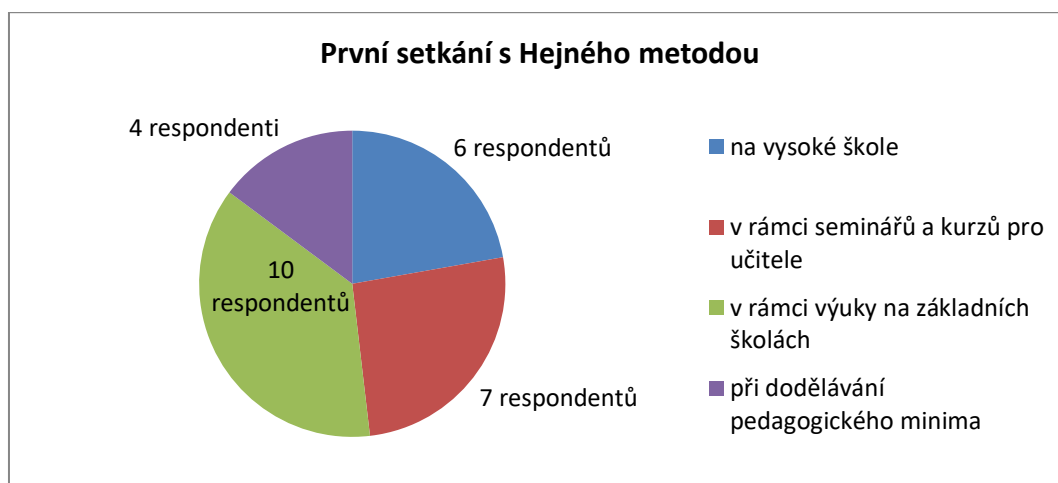


*Graf č. 9: První metoda výuky matematiky po nástupu do praxe (Vlastní výzkum, 2021)*

Čtvrtá položka výzkumného šetření zjišťovala, zda respondenti ihned po nástupu do praxe začali vyučovat matematiku Hejného metodou, konstruktivisticky nebo začínali s klasickou transmisivní výukou. Většina respondentů (21 dotázaných) sdělila, že matematiku vyučovali nejprve transmisivně a až později přešli na výuku matematiky Hejného metodou. Pouhých 6 respondentů (22 % dotázaných) začalo vyučovat matematiku pomocí Hejného metody ihned po nástupu do praxe.

Souhrnně lze říci, že většina respondentů má osobní zkušenost s výukou matematiky jak transmisivním způsobem, tak Hejného metodou, jelikož ve své praxi si vyzkoušeli oba způsoby výuky matematiky a mohou je navzájem porovnat.

### Otázka č. 5: Kde jste se setkali s Hejného metodou poprvé?



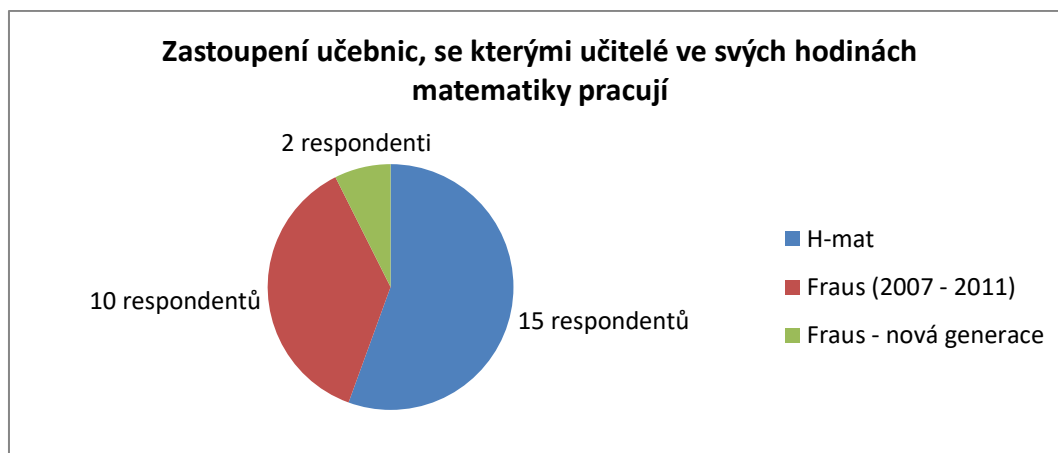
Graf č. 10: První setkání s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2021)

Další položka dotazníku byla zaměřena na zjištění, kde se učitelé s Hejného metodou setkali poprvé. Zda to bylo již během jejich studia na vysoké škole a při dodělávání pedagogického minima, nebo na základních školách v rámci výuky matematiky, či se účastnili seminářů a kurzů pro učitele vztahujících se k výuce matematiky právě Hejného metodou. Z celkového počtu 27 respondentů, uvedlo 10 respondentů (37 % dotázaných), že se s Hejného metodou setkali až díky výuce na základních školách, kde se matematika touto metodou vyučovala. Menší část zastupovalo 7 respondentů (26 % dotázaných), kteří Hejného metodu poznali na seminářích a kurzech pro učitele, které jsou pořádány za účelem vzdělávání učitelů v rámci této metody.

Je překvapivé, že pouhých 6 respondentů (22 % dotázaných) se setkalo s Hejného metodou poprvé během svého studia na vysoké škole. K tomuto číslu se však musí započítat 4 respondenti (15 % dotázaných), kteří Hejného metodu poznali při dodělávání pedagogického minima, které si taktéž dodělávali na vysoké škole. Z celkového počtu 10 respondentů (kteří se setkali s Hejného metodou na vysoké škole) bylo 9 respondentů těch, kteří studovali na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy, která se věnuje konstruktivistické výuce matematiky. Poslední respondent, který poznal tuto metodu již na vysoké škole, se s ní seznámil na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Jelikož se Hejného metoda stává více rozšířenější a populárnější, lze očekávat, že bude přibývat stále více učitelů, kteří se

s Hejného metodou setkají již na vysoké škole nebo dokonce z pozice studentů na středních či základních školách.

#### Otázka č. 6: Jaké učebnice používáte ve svých hodinách matematiky?

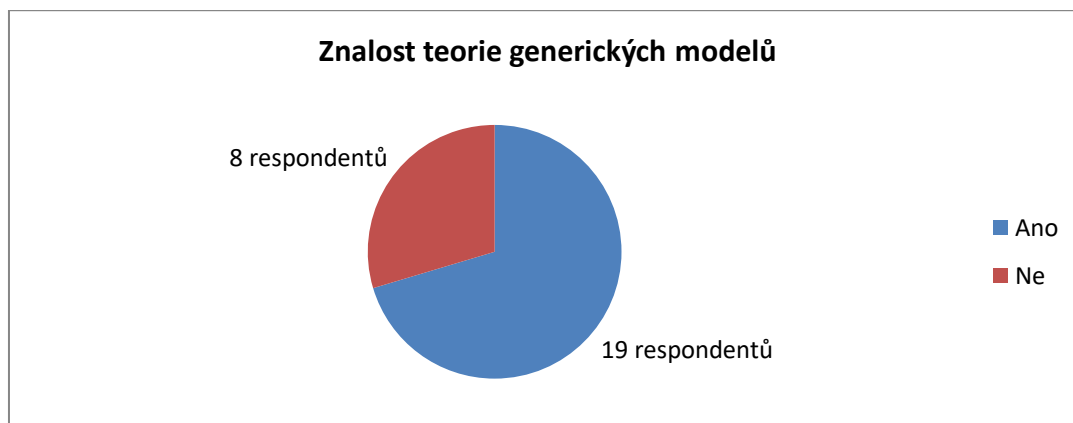


Graf č. 11: Zastoupení učebnic, se kterými učitelé ve svých hodinách matematiky pracují (Vlastní výzkum, 2021)

S výukou matematiky Hejného metodou pracují učebnice nakladatelství H-mat a Fraus. Se starší řadou učebnic z nakladatelství Fraus, z let 2007 až 2011, pracuje 10 respondentů (37 % dotázaných). Ovšem pouze 2 respondenti (7 % dotázaných) používá novější učebnice od tohoto nakladatelství. Z výzkumného šetření je patrné, že stále více učitelů preferuje učebnice od nakladatelství H-mat, jelikož jejich používání a práci s nimi uvedlo 15 respondentů (56 % dotázaných). Protože H-mat vydává učebnice pro první stupeň až od roku 2018 a dosud jsou vydány pouze učebnice pro 1. – 3. ročník základních škol, je zřejmé, že právě učitelé 4. a 5. ročníků používají učebnice nakladatelství Fraus. Pokud vezmeme v úvahu, že celkem 12 respondentů učí ve 4. a 5. ročníku a 12 respondentů uvedlo, že používá učebnice nakladatelství Fraus, je na první pohled patrná skutečnost, že všichni respondenti, kteří učí v 1. až 3. ročníku, používají učebnice nakladatelství H-mat.

Souhrnně lze říci, že pokud mají respondenti výzkumného šetření na výběr mezi učebnicemi z nakladatelství H-mat a Fraus, vyberou si ve většině případů učebnice nakladatelství H-mat. Na otázku, proč učitelé dávají přednost učebnicím nakladatelství H-mat před učebnicemi nakladatelství Fraus, nelze odpovědět, jelikož důvody respondenti neuvedli.

### Otázka č. 7: Jste seznámeni s teorií generických modelů?



Graf č. 12: Znalost teorie generických modelů (Vlastní výzkum, 2021)

Účelem této položky dotazníku bylo zjistit, zda učitelé znají teorii generických modelů, která je velmi podstatná pro konstruktivistickou výuku matematiky Hejného metodou a na níž v podstatě Hejného metoda stojí. Je potěšující, že 19 respondentů (70 % dotázaných) uvedlo, že jsou s teorií seznámeni. Tito respondenti se zřejmě většinou s teorií generických modelů seznámili během studia na vysoké škole nebo seminářů pro učitele. Zbýlých 8 respondentů (30 % dotázaných) napsalo, že s teorií seznámeni nejsou.

Zde se nabízí otázka, zda respondenti jsou s teorií seznámeni, akorát neví, že nese tento název, nebo o ní naopak nikdy neslyšeli. Zde je nutné si položit otázku, zda jsou respondenti schopni vyučovat matematiku Hejného metodou podle konstruktivistických zásad, pokud teorii generických modelů neznají.

**Otázka č. 8: Je pro Vás příprava na konstruktivisticky vedenou hodinu náročnější, především z časového hlediska? Proč je/není konstruktivistická hodina náročnější?**



*Graf č. 13: Náročnost konstruktivisticky vedené hodiny (Vlastní výzkum, 2021)*

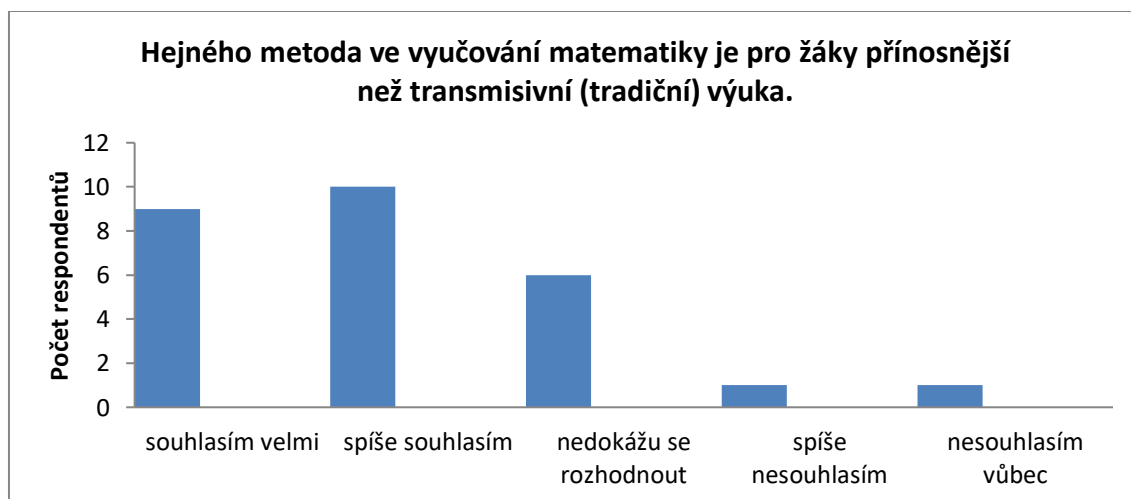
Z odpovědí respondentů je patrné, že pro některé učitele jsou konstruktivisticky vedené hodiny matematiky náročnější než klasická transmisivní výuka, ale pro jiné učitele konstruktivisticky vedené hodiny náročnější nejsou. Nutné je však zmínit, že se dotazníkového šetření zúčastnilo 6 respondentů, kteří od začátku své praxe vyučují matematiku pouze Hejného metodou a nemají tak zkušenost s klasickou transmisivní výukou. Tito respondenti tedy nemohou zcela objektivně posoudit, zda je příprava na konstruktivisticky vedenou hodinu náročnější než na klasickou transmisivní výuku, se kterou nemají zkušenost.

Celkem 16 respondentů (59 % dotázaných) uvedlo, že konstruktivisticky vedené hodiny jsou pro ně stejně náročné jako klasická transmisivní výuka. Hlavní důvod tito respondenti vidí především v kvalitě učitele, kdy zmiňují, že dobrý učitel má konstruktivismus v sobě a dokáže se na oba způsoby výuky připravit stejným způsobem, přestože jsou některé úlohy na přípravu náročnější. Ovšem pokud tito učitelé čas přípravy na hodiny matematiky zprůměrují, nelze říct, že by příprava na konstruktivisticky vedené hodiny zabraly více času. Naopak učitelé musí spíše počítat s tím, že žáci budou potřebovat více času v hodině matematiky na řešení jednotlivých úloh, ale ne oni sami na svou přípravu. Jeden respondent také uvádí, že rád improvizuje a reaguje na vzniklé situace ve třídě, ze kterých se snaží vytěžit co nejvíce, a pro žáky je spíše poradcem než učitelem, jelikož se žáci učí od sebe navzájem. Musíme se však zamyslet, zda tito učitelé vyučují matematiku zcela v souladu s konstruktivismem, jelikož konstruktivistický učitel by měl být akční. Akční učitel by měl

předvídat různé situace, které mohou během výuky nastat, a měl by být na ně připravený. Zároveň by každý učitel, který učí konstruktivisticky, měl využívat potenciál úlohy a uzpůsobovat ji jak slabším tak nadanějším žákům (gradace úloh), aby výuka odpovídala individuálním potřebám každého dítěte.

Naopak 11 respondentů (41 % dotázaných) napsalo, že konstruktivisticky vedené hodiny jsou náročnější na přípravu učitele než klasická transmisivní výuka, protože si musí celou hodinu dobře promyslet – jak předat učivo žákům, aby si k poznání dospěli žáci sami. Kromě jiného respondenti uvedli, že musí před každou hodinou předvídat situace a reakce žáků, naplánovat čemu budou věnovat pozornost, zvolit vhodnou organizaci hodiny, nebo si připravit pomůcky a materiály, které budou v hodině matematiky využívat. Zvláště náročné je pro učitele nové učivo, u kterého musí dobře promyslet, jak ho žákům podají. V neposlední řadě jeden z respondentů uvádí, že již při přípravě musí počítat s větším množstvím dotazů a způsobů řešení, které se snaží zohlednit při přípravě na hodinu. Všichni respondenti, kteří odpověděli, že konstruktivisticky vedené hodiny jsou na přípravu náročnější, se shodují na tom, že pokud chtějí učit kvalitně, musí do přípravy investovat více času, aby mohli každou úlohu lépe promyslet a zvážit, jak z ní vytěžit maximální potenciál.

**Otázka č. 9: Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda ve vyučování matematiky je pro žáky přínosnější než transmisivní (tradiční) výuka.**



*Graf č. 14: Hejného metoda ve vyučování matematiky je pro žáky přínosnější než transmisivní (tradiční) výuka. (Vlastní výzkum, 2021)*



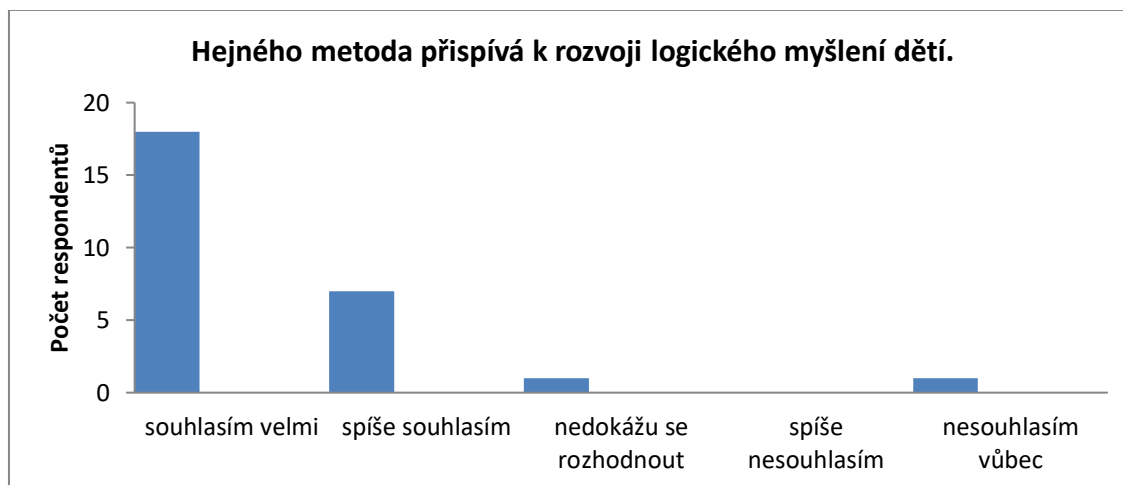
Devátá položka dotazníků zjišťovala postoj učitelů ke konstruktivistickému způsobu výuky. Respondenti vyjadřovali svůj názor, zda jsou konstruktivisticky vedené hodiny matematiky pro žáky přínosnější než tradiční transmisivní výuka. Dotazovaní zvolili odpověď na škále od 1 (velmi souhlasí) do 5 (vůbec nesouhlasí). Z grafu č. 14 je patrné, že 19 respondentů (70 % dotázaných) s výrokem souhlasí. Podle respondentů konstruktivisticky vedené hodiny rozvíjí logické myšlení, žáci jsou nuceni hledat souvislosti, využívat zkušeností, argumentovat, pomáhat si, naslouchat si a diskutovat o svých řešeních. Velmi důležitým faktorem je vlastní bádání a poznávání, které vede k trvalým poznatkům. Tři respondenti také uvedli, že její hlavní výhoda je v individualizaci a diferenciaci. Většina respondentů se však shoduje, že konstruktivisticky vedené hodiny jsou pro žáky zábavnější i díky tomu, že vyžadují vlastní iniciativu dětí, během které sbírají žáci potřebné zkušenosti.

Pouze 2 respondenti (8 % dotázaných) vyjádřili nesouhlas s tvrzením. V obou případech jde o učitele, kteří mají zkušenost s transmisivní výukou i Hejného metodou. Respondenti se domnívají, že konstruktivisticky vedené hodiny nejsou vhodné zejména pro žáky s vývojovou dysfázií nebo individuálním vzdělávacím plánem. Hlavní problém tito respondenti vidí především v nedostatečně rozvinutém logickém myšlení, jelikož žáci nedokážou zobecňovat získané poznatky a vytvářet obecné závěry. Pravděpodobně mají tito respondenti zkušenost s těmito žáky také z transmisivní výuky a po srovnání obou vzdělávacích metod se učitelům jeví právě transmisivní výuka pro tyto žáky výhodnější. Důležité je dodat, že v případě, kdy nejsou žáci schopni sami hledat různá řešení úloh a nevyhovuje jim budování poznatků prostřednictvím vlastní aktivity, mají možnost získávat poznatky transmisivně od svých spolužáků. Velmi důležité však je, aby byli přítomni vyvozování závěrů a věděli, jak jejich spolužáci k poznatkům dospěli.

Zbývajících 6 respondentů (22 % dotázaných) se nedokázalo rozhodnout, zda s výrokem souhlasí, protože podle nich záleží na konkrétním typu dítěte, jelikož každému dítěti vyhovuje jiný způsob výuky. Tito respondenti uvedli, že mají ve svých třídách žáky, kterým vyhovuje konstruktivistická výuka, ale také žáky, kteří radši získávají poznatky klasickým transmisivním způsobem. Jeden z respondentů vidí problém spíše u sebe, jelikož ve třídě se třiceti žáky nedovede výuku vhodně individualizovat, aby každý žák dospěl k poznatkům jen na základě vlastního bádání a zkušeností. Souhrnně se však respondenti, kteří se nedokázali

rozhodnout, přiklání spíše ke konstruktivistické výuce, ale zamýšlí se nad žáky, kterým tento způsob výuky nevyhovuje.

**Otázka č. 10: Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí.**



*Graf č. 15: Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí. (Vlastní výzkum, 2021)*

Tato položka dotazníku se dotazovala respondentů, zda podle jejich názoru Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí. Dotazovaní respondenti zvolili odpověď na škále od 1 (velmi souhlasí) do 5 (vůbec nesouhlasí). Je velmi potěšující, že převážná většina dotazovaných respondentů (25 dotazovaných z celkového počtu 27 respondentů) vyslovila souhlas s tvrzením a domnívá se, že Hejného metoda podporuje logické myšlení žáků. Respondenti uvádějí různé důvody, proč je logické myšlení ve výuce matematiky Hejného metodou rozvíjeno. Jako hlavní důvod jeden z respondentů uvádí skutečnost, že bez rozvoje logického myšlení se úlohy, které Hejného metoda nabízí, řešit nedají. Druhý respondent zmiňuje samotný princip této metody, která stojí právě na logickém myšlení, kdy se žákům nepředkládají hotové algoritmy, ale žáci se naopak připravují na to, aby algoritmy objevovali sami. Dotazovaní respondenti se shodli na tom, že podstatný je způsob kladení otázek, přemýšlení žáků do větší hloubky, nutnost argumentace, komplexní práce s pojmy vedoucí k nutnosti propojovat izolované modely a hledání více řešení. K logickému myšlení také přispívají různorodé úlohy, ve kterých žáci uplatňují vlastní postupy řešení, které jsou mnohdy netradiční. Mezi již zmíněnými názory se také objevilo tvrzení, že k řešení úloh

nestačí pouze dril, ale žáci musí nejprve vymyslet, co vlastně musí spočítat a jak by mohli postupovat, k čemuž právě potřebují logiku.

Jen 1 respondent odpověděl, že s tvrzením nesouhlasí. Nesouhlas tohoto respondenta vyplývá z jeho názoru, kdy si myslí, že jakákoliv matematika přispívá k rozvoji logického myšlení. Jelikož tento respondent nesouhlasí ani s tvrzením, že Hejného metoda je pro žáky přínosnější než transmisivní výuka, lze předpokládat i nesouhlas u tohoto tvrzení. Z dotazníkového šetření vyplynula informace, že tento respondent vyučuje na základní škole, kde se Hejného metoda vyučuje na celém prvním stupni na přání ředitele. Můžeme tedy předpokládat, že respondent by Hejného metodou matematiku sám nevyučoval, kdyby nemusel, protože mu tato metoda výuky není blízká. Ovšem na jeho škole ji vyučují všichni učitelé na prvním stupni, a proto není možné, aby jako jediný vyučoval transmisivně.

Souhrnně lze říci, že jsou skoro všichni respondenti přesvědčeni o velkém rozvoji logického myšlení ve výuce matematiky Hejného metodou, poněvadž tato metoda vyžaduje hlubší zamýšlení se nad úlohami a hledání různých způsobů řešení.

#### Otázka č. 11: Pracovali jste s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají? Co jste dělali?



Graf č. 16: Práce s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají (Vlastní výzkum, 2021)

Všichni dotázaní respondenti se shodli, že se během své praxe setkali s několika rodiči, kteří nejsou výuce matematiky Hejného metodou nakloněni a nepřijímají ji. Hlavní důvod pramení (podle respondentů) z negativních informací, které rodiče získávají nejčastěji z médií, přičemž sami žádnou osobní zkušenost s touto metodou nemají.

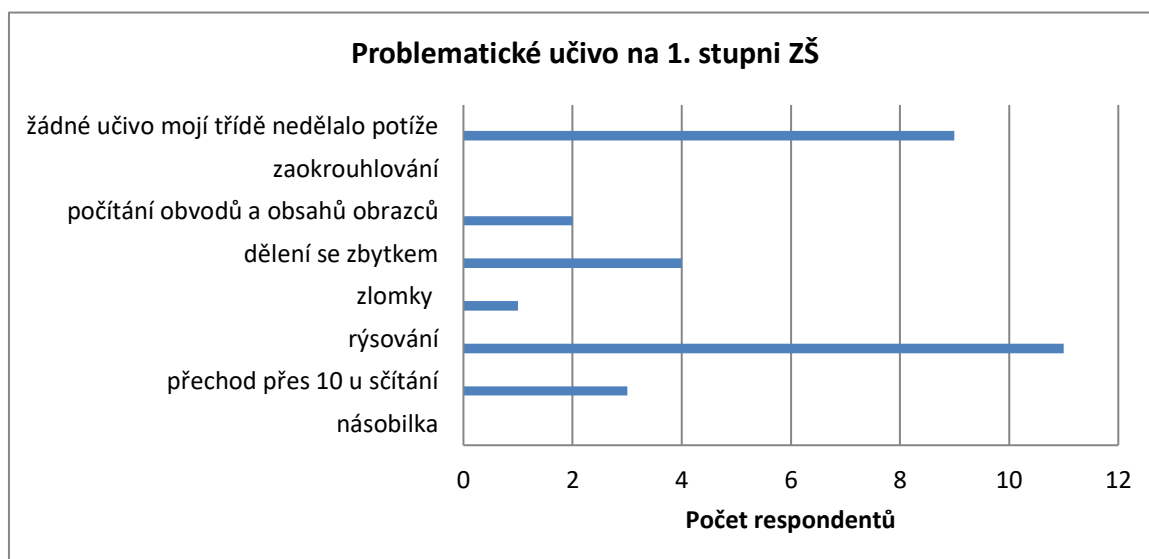
Dotazovaní respondenti uvádějí, že se ve velké míře snaží rodiče přesvědčit o kladných stránkách Hejného metody, které převažují nad negativními stránkami. Tři respondenti zmínili, že jim ve velké míře pomáhá jejich vlastní sebevědomí, kdy oni sami ukazují rodičům, jak této metodě věří a nedávají tedy rodičům velký prostor o metodě vůbec pochybovat. Jednu z velkých výhod mají učitelé, kteří učí na školách, kde se matematika Hejného metodou vyučuje na celém prvním stupni, protože učitelé rodičům předkládají skutečnost, že oni sami dali své dítě na školu, kde se Hejného metoda vyučuje a škola se tím také prezentuje, a proto ji musí akceptovat, jelikož to bylo jejich rozhodnutí.

Respondenti také odpovídali, že se snaží rodičům Hejného metodu přiblížit, aby rodiče porozuměli jejím principům a snažili se také doma děti rozvíjet v jejím duchu. Většina učitelů se zmínila, že uspořádali pro rodiče třídní schůzku, na které se rodičům snažili vyzdvihnout kladné stránky této metody, přičemž ve velké míře poukazovali na úspěchy jejich dětí. Během těchto třídních schůzek byly rodičům doporučeny webové stránky, příručky pro rodiče, učitelé pro ně zorganizovali besedu nebo natáčeli v hodinách matematiky videa, která následně dali rodičům k dispozici, aby se mohli podívat, jak Hejného metoda v praxi funguje.

Velmi účinně respondenti vnímají ukázkové hodiny matematiky, na nichž mají rodiče možnost si Hejného metodu zažít sami na sobě. Podle výpovědi jednoho z respondentů se mu osvědčil také kroužek pro rodiče, na němž učitel rodičům ukazuje, jak mají s dětmi doma pracovat nebo jakým způsobem jim mají klást otázky.

I přestože se respondenti setkávají s negativními reakcemi rodičů na výuku matematiky Hejného metodou, jejich hlavním cílem je rodičům ukázat, že tato metoda pomáhá k rozvoji jejich dětí a snaží se rodičům poskytnout co nejvíce informací, aby je přesvědčili a rodiče Hejného metodu přijali a akceptovali ji.

## Otázka č. 12: Jaké učivo Vám dělalo potíže?

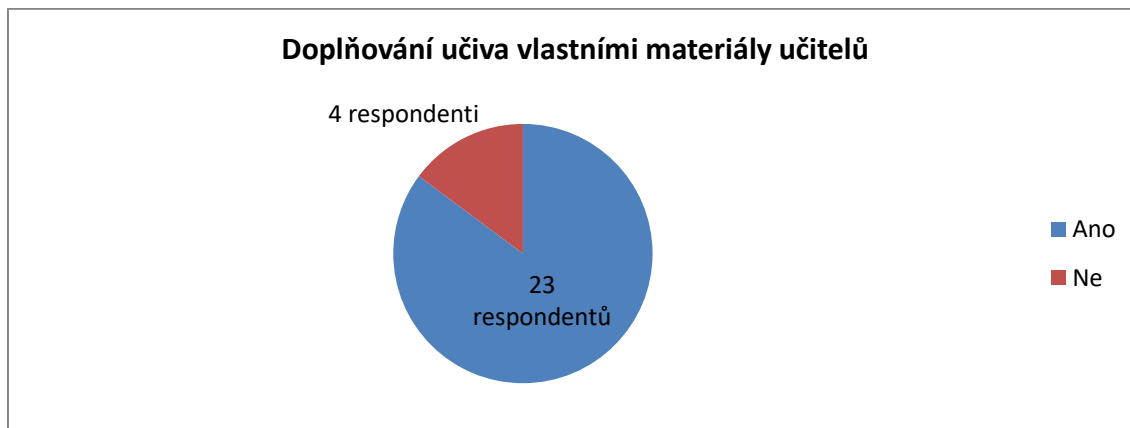


Graf č. 17: Problematické učivo na 1. stupni ZŠ (Vlastní výzkum, 2021)

Dvanáctá položka dotazníku se zaměřila na problematické učivo prvního stupně, o kterém se zmiňuje Darina Jirotková a Jaroslava Kloboučková v publikaci *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů* (Rendl, Vondrová, 2013). Dotazovaní respondenti označili učivo z nabídky, které jejich žákům na prvním stupni dělá problémy a musí mu věnovat větší péči. Celkem 11 respondentů uvedlo, že je pro ně problematickým učivem rýsování, se kterým mají někteří žáci velké problémy. Naopak dle dotázaných není pro žáky problém zaokrouhlování a násobilka, jelikož tyto možnosti neoznačil za problematické žádný respondent. Zároveň je velmi potěšující, že jen jeden respondent uvedl jako problematické učivo zlomky. Můžeme tedy předpokládat, že právě Hejného metoda žákům napomáhá učivu zlomků porozumět a žáci získávají vhled do této problematiky na rozdíl od žáků vzdělávaných klasickým transmisivním způsobem výuky.

Celkem 9 respondentů (33 % dotázaných) uvedlo, že žádné učivo z nabídky nedělá žákům v jejich třídě problémy a zvládají ho bez obtíží.

**Otázka č. 13: Je nějaké učivo, které musíte doplňovat svými materiály? O které učivo se jedná?**



*Graf č. 18: Doplňování učiva vlastními materiály učitelů (Vlastní výzkum, 2021)*

Tato položka zjišťovala od respondentů, zda dotázaní respondenti musí nějaké učivo doplňovat vlastními materiály, jelikož ho podle respondentů učebnice matematiky podporující Hejného metodu nezohledňují a nevěnují mu tolik prostoru. Jen 4 respondenti (15 % dotázaných) uvedli, že ve svých hodinách matematiky žádné učivo nedoplňují svými materiály. Převážná většina, přesně 23 respondentů (85 % dotázaných), se však zmínila, že některé učivo v učebnicích musí doplňovat svými materiály.

Respondenti zmiňovali především dvě oblasti, které doplňují vlastními pracovními listy, aby žáci získali na prvním stupni všechny poznatky matematiky, se kterými mají odcházet na druhý stupeň základních škol. První oblast, kterou doplňují učitelé vlastními materiály, vyplývá již z předchozí otázky, jelikož jde o geometrii a především rýsování. Hlavním problémem je podle respondentů jemná motorika, kterou s nimi musí trénovat, aby byli žáci schopni narýsovat základní geometrické útvary.

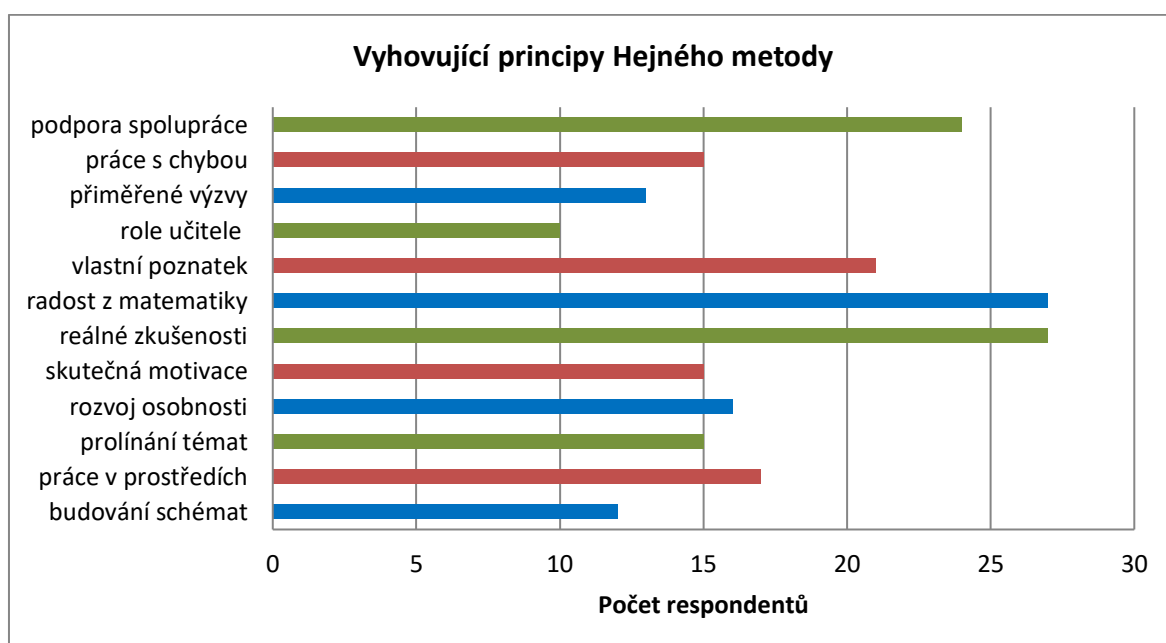
Druhou oblastí, kterou zmínila většina respondentů, je klasické pamětné sčítání, násobení a dělení. Respondenti jsou přesvědčeni o tom, že děti potřebují umět výborně násobit a dělit, jelikož je to základ matematiky, bez kterého se neobejdou na druhém stupni. U jednoho z respondentů se také objevil názor, že po žácích vyžaduje tento dril a počítání klasických sloupečků, aby při řešení úloh v učebnicích žáci mohli rozvíjet svou logiku, hledat různé metody řešení úloh a nepřemýšleli při tom nad tím kolik je například  $8 \times 7$ . Za důležité považují zmínit skutečnost, že například při řešení úloh v prostředí součinných čtverců žáci

počítají celou řadu příkladů, aniž by museli řešit sloupečky příkladů, které nemají žádný vyšší cíl v rámci kontextu.

Kromě těchto dvou oblastí, které učitelům schází v učebnicích Hejného metody, dotazovaní zmínili, že doplňují svými materiály také učivo zlomků, desetinných čísel a dělení čísel nulami. Dva respondenti také uvedli, že by uvítali, kdyby při zavádění nového prostředí a učiva bylo tomuto učivu věnováno více prostoru na procvičování, protože se jim zdá, že učebnice obsahují jen málo cvičení na ukotvení nového učiva. Zde se nabízí otázka, jak respondenti pracují s učebnicí. Domnívám se, že respondenti mnohdy očekávají, že se novému učivu (prostředí) bude věnovat celá stránka nebo dokonce kapitola učebnice. Učebnice jsou však stavěny tak, aby se didaktická prostředí navzájem prolínala a pokud se tyto respondenti podívají na další strany učebnice, jistě najdou celou řadu úloh vztahujících se k novému učivu.

Souhrnně lze říci, že by učitelé prvního stupně v učebnicích matematiky, se zaměřením na Hejného metodu, uvítali více úloh na rýsování, pamětné počítání, ale také více úloh na nové prostředí a učivo, aby měli žáci prostor si ho procvičit a osvojit.

#### Otázka č. 14: Které principy Hejného metody Vám vyhovují?



Graf č. 19: Vyhovující principy Hejného metody (Vlastní výzkum, 2021)

Čtrnáctá položka zjišťovala, které principy Hejného metody respondentům vyhovují a které naopak nikoliv. Dotazovaní vybírali z nabídky ty principy, které ve svých hodinách uplatňují a kterým přiřkládají největší význam v hodinách matematiky. Z grafu č. 19 je patrné, že všem respondentům vyhovují dva principy – radost z matematiky a reálné zkušenosti. Hlavním cílem respondentů je tudíž u žáků rozvíjet radost z matematiky, aby žáky matematika bavila a nevzbuzovala v dětech strach, že něco neumí, nebo že jim něco nejde. Pro respondenty je také velmi důležité, aby jejich žáci získávali reálné zkušenosti, na nichž budou stavět své poznatky, které budou trvalé právě díky tomu, že jim byla zprostředkována zkušenost, díky níž chápou smysl probíraného učiva. Třetím velmi důležitým principem, jelikož ho zvolilo 24 respondentů z 27, je podpora spolupráce. Již žákům na prvním stupni je důležité dávat příležitosti pro spolupráci s ostatními dětmi, aby se žáci učili kooperaci, jelikož spolupráce je nedílnou součástí společenského života. Pokud budou žáci již od základní školy vedeni ke spolupráci, nebude jim kooperace v budoucnu dělat problém v jejich zaměstnání. Navíc během spolupráce se žáci od sebe navzájem učí a obohacují se o různé úhly pohledu, což žákům umožňuje hlubší porozumění poznatkům a širší pohled na svět.

Naopak nejméně respondentům vyhovuje princip role učitele. Příčinou je pravděpodobně to, že dotazovaní respondenti jsou zvyklí vyučovací procesy řídit a mají v sobě zakotvený model učitele, který je tím, kdo je nositelem pravdy a předává žákům informace. Hejného metoda však bere učitele pouze jako průvodce, který žákům nabízí úlohy, ale žádné informace jim nepředává, jelikož si na ně žáci přicházejí sami.

Při pohledu na graf č. 19 je však zřejmé, že většině respondentů Hejného principy vyhovují a snaží se je ve svých hodinách matematiky respektovat a dodržovat, aby žáky rozvíjeli zcela v duchu konstruktivismu a Hejného metody. Žáci si pak odnášejí z hodin matematiky cenné zkušenosti a poznatky, které v budoucnu rozvíjejí.



**Otázka č. 15: Se kterým typem úloh mají děti problémy? A čím je to způsobeno?**

<b>Problematické typy úloh</b>	<b>Absolutní četnost</b>
Slovní úlohy	9
Sčítací trojúhelníky	6
Didaktická prostředí využívající šipek	5
Prolínání témat	5
Úlohy typu $7 = 5 + \_$	3
Úlohy s více možnými řešeními	2
Nepřiměřené výzvy	2
Úlohy vyžadující kombinaci matematických operací	1

*Tabulka č. 9: Problematické typy úloh (Vlastní výzkum, 2021)*

Na základě výpovědí respondentů žákům dělají největší problém slovní úlohy (napříč všemi ročníky), především ty s delším textovým zadáním. Jeden z respondentů zmiňuje, že si žáci nedovedou během řešení slovních úloh udělat systém, jakým budou postupovat, a proto úlohu nevyřeší, jelikož netuší jak. Velká část respondentů však uvádí, že hlavní problém spočívá ve čtení zadání, které se žákům buď nechce číst, pokud je příliš dlouhé, ale častěji se v delším zadání ztrácejí. Žáci se neorientují v textu, nedokážou vyhledat důležité informace, a proto následně řešení slovních úloh velmi často vzdávají. Jelikož mají děti při řešení slovních úloh problém především se čtenářskou gramotností, jeví se jako velmi vhodné se slovními úlohami pracovat také v hodinách českého jazyka. Žáci by si v hodině českého jazyka úlohu rozebrali a interpretovali, aby jí porozuměli. V následné hodině matematiky by tudíž řešili pouze její matematický problém.

Druhým problematickým typem úloh v nižších ročnících (zejména ve 2. ročníku), jsou Sčítací trojúhelníky s podmínkou. Jako stěžejní problém u tohoto typu úloh respondenti zmiňují nedozrálou dětí k tomu, aby řešily dvě matematické operace najednou. Žáci nejsou toto učivo schopni vstřebat, a proto by respondenti navrhovali, zařadit Součtové trojúhelníky s podmínkou až později, kdy žáci k těmto myšlenkovým operacím více dozrají.

Problematické úlohy pro žáky také tvoří úlohy, v nichž se využívá šipek. Jelikož šipek se využívá v několika didaktických prostředích, dochází podle respondentů k tomu, že se žákům šipky pletou a žáci si nepamatují, jak se šipek v konkrétním prostředí využívá nebo jak

s nimi mají pracovat. Jako příklad uvedl jeden dotázaný respondent rozdílnost mezi Hady a Krokováním. U Krokování se žáci učí, že šipka směřující doprava znamená přičítání, ale u Hadů záleží na tom, co žáci dopočítávají, což děti velmi mate. V tomto případě je důležité zmínit, že velmi záleží na učiteli, jak s danými prostředími pracuje. Pokud bude učitel žákům vysvětlovat, jak mají v daném prostředí s šipkami pracovat, je pravděpodobné, že se šipky dětem budou plést. Ovšem pokud si budou žáci na způsob používání šipek přicházet sami, nebudou jim šipky a práce s nimi dělat problém.

U třech respondentů se objevil názor, že jsou hlavním problémem úlohy typu  $7 = 5 + \_$ . Dotázaní uvedli jako důvod malý výskyt tohoto typu úloh, kdy žáci nemají možnost tento transfer více procvičovat. Respondenti se také často setkávají s tím, že děti se učí již před nástupem do školy počítat např.  $2 + 1 = \_$  a zafixují si to jako vědomost, nikoliv jako matematickou dovednost. A proto se paradoxně stává, že děti, které se před nástupem do školy neučily doma sčítat a odčítat, bývají v těchto typech úloh úspěšnější, neboť nejsou zatíženi jednostranností, kdy hledají součet.

V neposlední řadě dělají žákům problémy úlohy, ve kterých se prolínají témata navzájem a které vyžadují více matematických operací. Problematické jsou také úlohy s více možnostmi řešení nebo některé přiměřené výzvy, o kterých se respondenti domnívají, že nejsou přiměřené pro všechny žáky – zejména pro žáky s vývojovými dysfázemi a individuálním vzdělávacím plánem. V tomto případě je zcela na učiteli, aby výuku individualizoval a vytvořil gradované úlohy, kdy každý žák zvládne úlohu přiměřenou jeho schopnostem vyřešit.

Velká část respondentů se domnívá, že za problémy dětí s konkrétními typy úloh stojí jejich nepozornost, malá koncentrace na úlohu a také malá praxe s řešením konkrétního typu úloh, který je pro ně obtížný. Proto je zapotřebí žákům zprostředkovat dostatečné množství zkušeností, aby si konkrétní typ úloh osvojili a procvičili.

**Otázka č. 16: Se kterým prostředím mají děti problémy a z jakého důvodu?**

<b>Problematická prostředí pro žáky</b>	<b>Absolutní četnost</b>	<b>Relativní četnost</b>
Slovní úlohy	6	24%
Pavučiny	4	16 %
Autobus	3	12 %
Vláčky	3	12 %
Hadi	2	8 %
Tabulky	2	8 %
Rodina	1	4 %
Biland	1	4 %
Záleží na konkrétním dítěti	5	20 %

*Tabulka č. 10: Problematická didaktická prostředí pro žáky (Vlastní výzkum, 2021)*

Z tabulky č. 10 vyplývá, že nejvíce problematickým didaktickým prostředím pro děti jsou Slovní úlohy. Hlavním důvodem, jak již bylo zmíněno v otázce č. 15, je neporozumění textu a špatná orientace v zadání slovní úlohy, kdy žáci nejsou schopni nalézt podstatné informace, se kterými mají pracovat, aby úlohu vyřešili. Respondenti uvedli, že čtení dělá žákům problémy také při práci s tabulkami, kdy se žáci špatně orientují v tabulkách a neumí z nich vyčíst informace, nechápou je. Tento problém může být způsoben malou zkušeností žáků s tabulkami, jelikož běžně z tabulek informace nečtou. A proto je opět na učiteli, aby žákům potřebné zkušenosti zprostředkoval.

U didaktického prostředí Autobus je nejvýraznějším problémem jeho proměnlivost a množství informací, ve kterých se žáci ztrácejí. Jeden z respondentů uvedl, že největší problém s prostředím má u Autobusu nyní ve druhém ročníku, protože žáci díky covidové situaci neměli možnost velkého počtu zkušeností v prvním ročníku, což je ve druhém ročníku velmi brzdi a ztěžuje situaci.

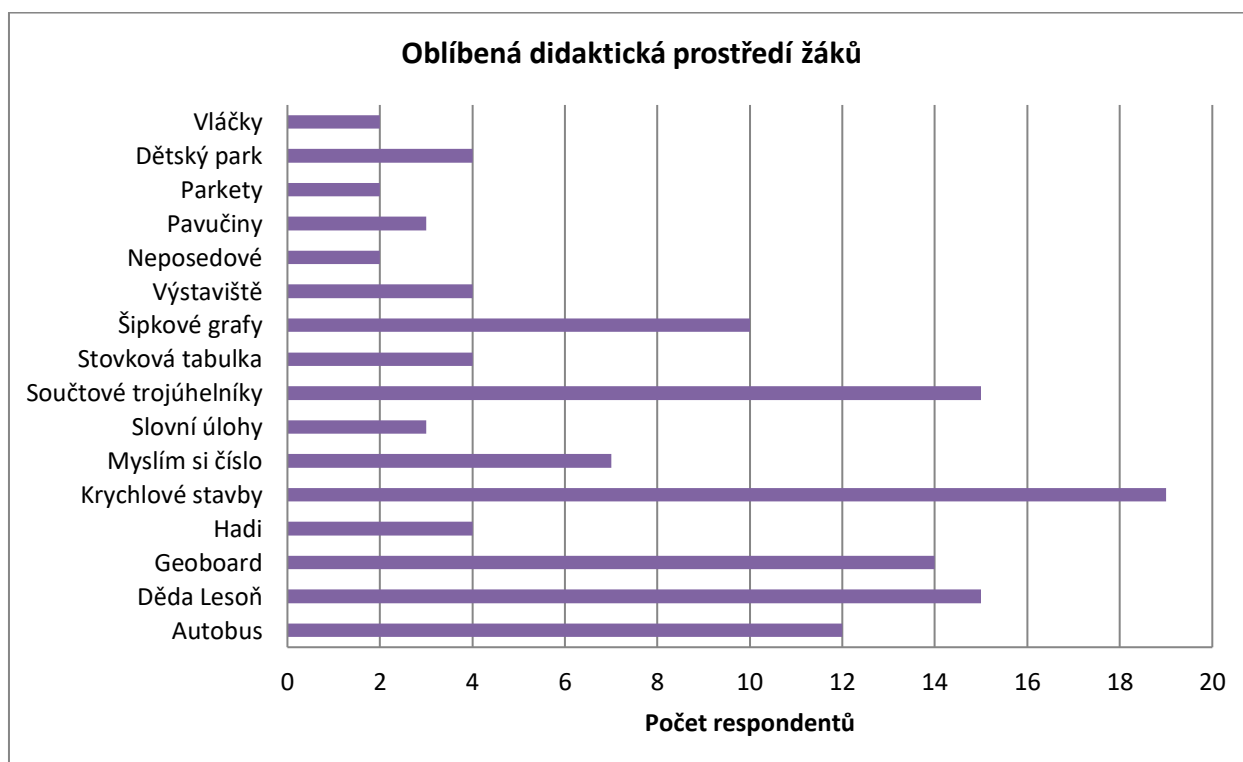
Dotázaní respondenti, kteří za problémové prostředí uvedli Vláčky, shledávají jeho problémy v přesné manipulaci s pomůckou a výtečné představivosti, na kterou žáci v prvním ročníku, kdy se toto prostředí zavádí, ještě nejsou připraveni. Poněvadž pokud žáci nepracují přesně, úloha jim nevyjde, což některé děti může odradit v případě, kdy jim úloha opakovaně nevychází. Zároveň právě toto didaktické prostředí může být příležitostí pro trénování

manipulace. Navíc pokud žákům dělá problém manipulace s hranolky o šířce 1 cm, mohou učitelé využít hranolků o šířce 4 cm, se kterými se žákům bude pracovat jednodušeji.

Prostředí Biland a Rodina nejsou na základě výpovědí problematickými prostředními v nižších ročnících, ale až ve vyšších. Žáci se totiž přestávají v rodokmenu orientovat a Biland je pro ně příliš náročný, protože při větším počtu grošů se v jednotlivých počtech ztrácí a snadno dělají chyby. Také s Hady vznikají problémy až ve vyšších ročnících, kdy je mají přepisovat do rovnic. Děti nerozumí, proč najednou nemohou zapisovat mezivýsledky, bez kterých však nejsou schopni úlohy vyřešit. Je pravděpodobné, že když si žáci budou mezivýsledky zapisovat třeba stranou na papír, jejich problémy s Hady se zmenší a oni sami budou úspěšnější při řešení úloh.

Zhruba jedna pětina všech dotazovaných respondentů uvedla, že nelze jednoznačně stanovit didaktické prostředí, které dělá žákům problémy, jelikož každému dítěti nejde něco jiného a naopak v něčem jiném vyniká. Proto nelze stanovit obecné závěry o problematických prostředích, ale musíme brát v úvahu individualitu dětí a jejich dovednosti práce v různých didaktických prostředích.

#### Otázka č. 17: Která prostředí jsou u dětí oblíbená? Proč právě tato prostředí?



Graf č. 20: Oblíbená didaktická prostředí žáků (Vlastní výzkum, 2021)

Tato položka dotazníku se zaměřila na jednotlivá didaktická prostředí a jejich oblíbenost u dětí. Dotazovaní respondenti vybírali z nabídky ta prostředí, která mají jejich žáci v oblíbenosti a rádi v nich řeší úlohy. Z grafu č. 20 je patrné, že nejoblíbenějším prostředím jsou Krychlové stavby, které jako oblíbené prostředí označilo 19 respondentů (70 % dotázaných). Druhým nejoblíbenějším prostředím jsou Součtové trojúhelníky a Děda Lesoň, které uvedlo 15 respondentů (56 % dotázaných). Velmi oblíbené didaktické prostředí je dle 14 respondentů (52 % dotázaných) také Geoboard, který je stejně jako Krychlové stavby učivem geometrie.

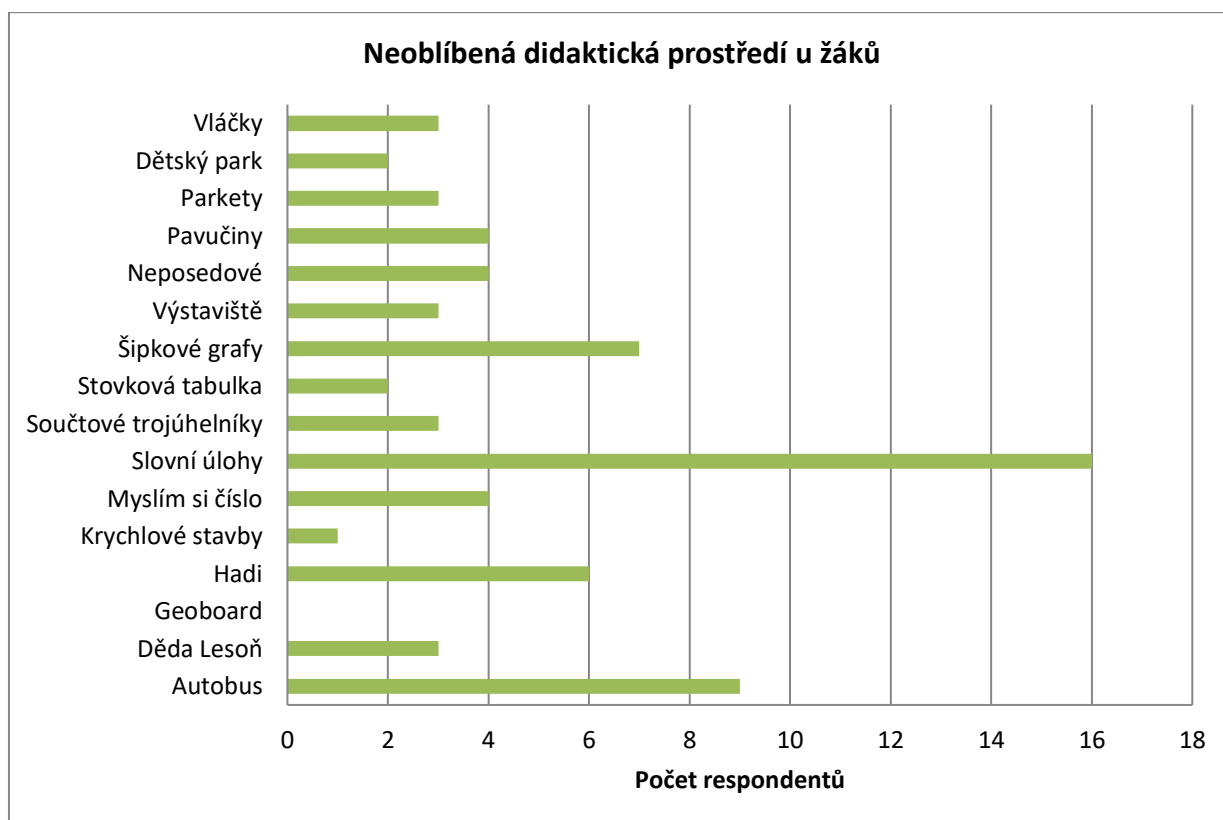
Naopak z výzkumného šetření vyplývá, že mezi příliš oblíbená didaktická prostředí nepatří Vlášky, Parkety a Neposedové. Tato prostředí, jako oblíbená u žáků, označili pouze dva respondenti (8 % dotázaných). Nelze však říci, že jde o neoblíbená prostředí, jelikož cílem této otázky bylo zjistit jejich oblíbenost.

Hlavním důvodem, proč jsou prostředí z grafu oblíbená, je jejich hravost. V případě oblíbenosti Krychlových staveb hraje podstatnou roli manipulace, kdy žáci mají možnost manipulovat s krychlovými stavbami a vše si za pomoci pomůcek znázornit. Právě práce s pomůckami žákům usnadňuje řešení úloh, díky čemuž tyto úlohy zvládají úspěšně řešit i slabší žáci. V neposlední řadě se také objevil názor od jednoho z respondentů, že oblíbenost Krychlových staveb vidí v jednoduché kontrole, kdy si žáci mohou jednoduše ověřit, zda jim vyšel správný výsledek.

U didaktického prostředí Autobus je pro žáky velmi motivující jeho provázanost s reálným životem. Stejně jako u Krychlových staveb, také u Autobusu je jeho úspěšnost a oblíbenost úzce provázána s manipulací. Respondenti také vnímají, že za oblíbeností Autobusu stojí možnost kooperace, kdy zmiňují skutečnost, že pokud jejich žáci v hodinách matematiky spolu kooperují, nezáleží jim tolik na úloze, kterou řeší, ale snaží se především úlohu společnými silami vyřešit. Domnívám se, že by učitelé měli žákům dávat možnost kooperace v různých didaktických prostředích a nezaměřovat se jen na některá (jako je zde uveden např. Autobus).

Obecně lze říci, že u žáků jsou oblíbenější ta prostředí, která využívají pomůcek a nabízejí možnost manipulace, která žákům pomáhá s úspěšným řešením úloh nebo je možností kontroly, zda výsledek, který jim vyšel je správný či nikoliv.

### Otázka č. 18: Která prostředí jsou u dětí neoblíbená? Proč právě tato prostředí?



Graf č. 21: Neoblíbená didaktická prostředí u žáků (Vlastní výzkum, 2021)

Osmnáctá položka dotazníku zjišťovala, která didaktická prostředí jsou neoblíbená u dětí. Dotazovaní respondenti vybírali z nabídky ta prostředí, která nemají jejich žáci v oblibě a úlohy jsou pro ně problematické. Z grafu č. 21 jasně vyplývá, že nejméně oblíbeným prostředím u dětí jsou Slovní úlohy. Slovní úlohy již respondenti zmiňovali v otázce č. 12 jako problematický typ úloh, který žákům dělá problémy, a často při jeho řešení selhávají. Slovní úlohy jako neoblíbené prostředí žáků uvedlo celkem 16 respondentů (58 % dotázaných). Podle respondentů hraje klíčovou roli u složitějších slovních úloh kromě délky zadání, ve kterém se žáci neorientují, také složitost úlohy, jelikož je nevládají řešit žáci, kteří nemají rozvinuté logické myšlení. Zároveň však složitější slovní úlohy vyžadují několik kroků a matematických operací, které jsou pro žáky příliš náročné, jelikož si žáci nedovedou stanovit jejich pořadí a ztrácejí během řešení koncentraci.

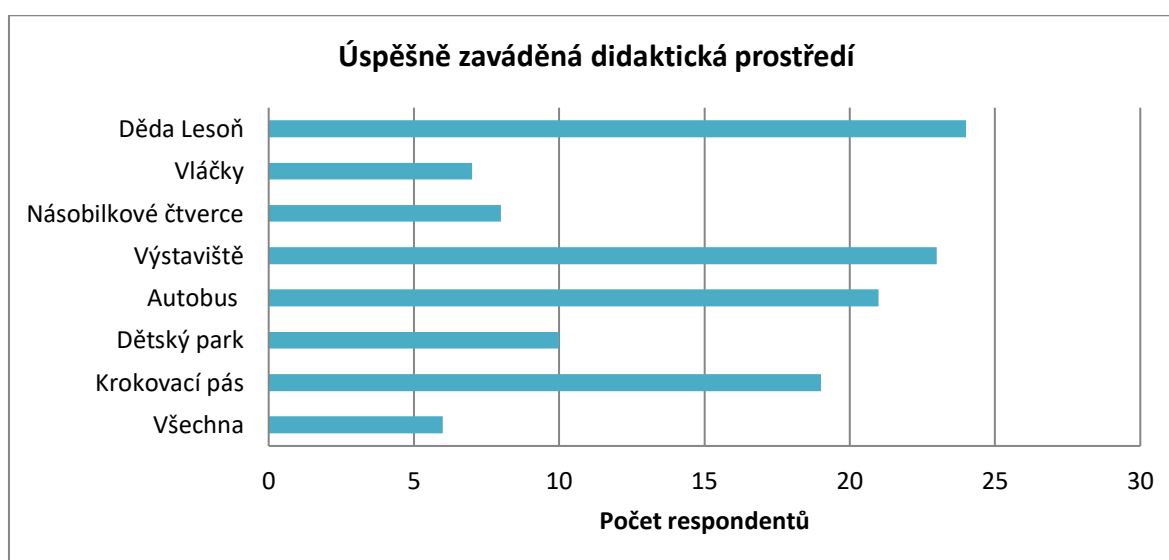
Ačkoliv v předešlé otázce byl Autobus označován jako jedno z oblíbených prostředí u žáků, 9 respondentů (33 % dotázaných) ho naopak označilo jako neoblíbené prostředí u dětí v jejich třídě. Hlavním důvodem, proč je Autobus neoblíbený, je jeho neměnnost. Žákům vadí, že

počítají neustále to stejné a nedochází k velkým změnám, které by celé prostředí oživovaly a vytvářely nové situace.

Na základě výpovědí respondentů je hlavním problémem u Hadů směr šipek, který si žáci velmi často pletou, ztrácí se v úloze, a proto právě prostředí Hadů nepatří mezi jejich oblíbená prostředí. Neoblíbenost prostředí Dědy Lesoně však nepramení z neporozumění nebo špatné orientaci v tomto didaktickém prostředí, ale žákům nejvíce vadí malý počet zvířátek, se kterými řeší úlohy. U jednoho z respondentů se objevilo řešení, kdy uvedl, že si sami zavádí nová zvířátka pomocí pohádky, se kterými následně počítají a celé prostředí Dědy Lesoně oživují ke spokojenosti všech dětí ve třídě.

Značná část dotázaných respondentů uváděla, že velkou roli hraje práce s většími čísly bez ohledu na konkrétní didaktické prostředí. Ve vyšších ročnících jsou prostředí náročnější a vyžadují dobré numerické počítání, které některým dětem činí problémy, z čehož pramení následná neoblíbenost konkrétních matematických didaktických prostředí.

#### Otázka č. 19: Která prostředí se Vám daří úspěšně zavádět? Proč právě tato prostředí?



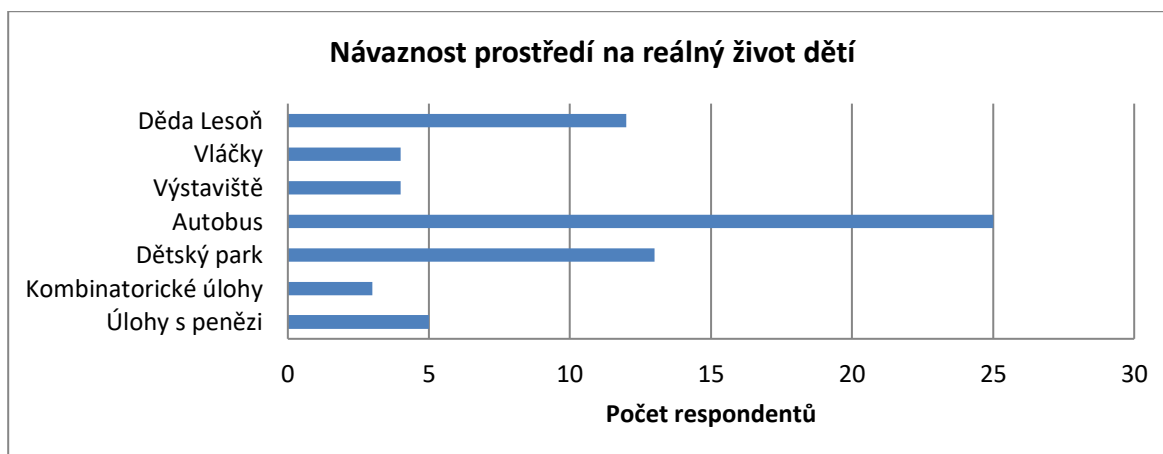
Graf č. 22: Úspěšně zaváděná didaktická prostředí (Vlastní výzkum, 2021)

Otázka č. 19 byla zaměřena na to, která didaktická prostředí se daří respondentům úspěšně zavádět. Dotazovaní respondenti vybírali z nabídky ta prostředí, která mají u žáků úspěch, když je zavádí a zároveň nečiní dětem problémy se v nich pohybovat a řešit úlohy. Na

základě odpovědí respondentů se jim nejvíce daří zavádět prostředí Dědy Lesoně, které jako úspěšně zaváděné zvolilo 24 respondentů (89 % dotázaných). Druhým úspěšným prostředím je Výstaviště, jež bylo zvoleno 23 respondenty (85 % dotázaných) a třetí nejúspěšněji zaváděným prostředím je Autobus, jež označilo 21 respondentů (78 % dotázaných). Všechna tato prostředí jsou sémantická, což je jedním z důvodů, proč jsou tak úspěšně zaváděna. Děti mají možnost si tato prostředí promítnout do reálných situací ze svého života a představit si je, přičemž právě návaznost na jejich zkušenosti (alespoň v nižších ročnících) je pro zavádění nových prostředí nezbytná. Navíc podle jednoho z respondentů je velkou výhodou, že je pro tato prostředí velmi dobře zpracována metodika, která učitelům pomůže se zaváděním nových prostředí.

Celkem 6 respondentů (22 % dotázaných) uvedlo, že se jim daří zavádět úspěšně všechna prostředí. Většina dotázaných se shodla na tom, že nová prostředí jsou vždy pro žáky zajímavá a nová, čímž hodiny matematiky ozvláštní. Velkou roli však hraje učitel, jakým způsobem žákům nové prostředí představí a jak ho uvede do hodin matematiky. Pokud je dané prostředí učitelovo oblíbené, hravé, tvůrčí, že i sám učitel si svým způsobem v tomto prostředí hraje a má s ním plno zkušeností, má daleko větší šanci na úspěch. Jedním z nejdůležitějších faktorů (podle respondentů) je motivace, jelikož pokud jsou žáci vhodně motivováni pro práci, prostředí se dětem zalíbí a navnadí je pro řešení úloh.

**Otázka č. 20: Při práci ve kterém z prostředí jsou (dle Vašeho názoru) žáci schopni nejlépe navázat na reálný život a své zkušenosti?**



Graf č. 23: Návaznost prostředí na reálný život dětí (Vlastní výzkum, 2021)



Dvacátá otázka zjišťovala od respondentů, která prostředí žáci nejlépe propojují se svým životem a svými zkušenostmi. Dotazovaní respondenti měli možnost výběru jednoho či několika prostředí, jež žáci podle jejich názoru velmi dobře přenášejí do svého reálného života. Dle odpovědí respondentů, které graf č. 23 znázorňuje, je velmi dobře vidět, že nejlépe návazným didaktickým prostředím na zkušenosti žáků je Autobus, který zvolilo 25 respondentů (93 % dotázaných). Je zřejmé, že s tímto prostředím mají děti největší zkušenosti, jelikož jich velká část cestuje například do školy autobusem, tudíž se s ním denně setkávají a velmi dobře si uvědomují princip, na kterém toto prostředí funguje. Zároveň však mohou například při cestě ze školy počítat, kolik lidí na konkrétní zastávce vystoupilo a kolik nastoupilo, čímž vnáší matematické prostředí do svého života.

Druhým nejlépe návazným prostředím na reálné zkušenosti žáků je Dětský park, který byl zvolen 13 respondenty (48 % dotázaných). Dětský park, stejně jako Autobus, je prostředím, se kterým se žáci ve svém životě setkávají velmi často, jelikož je zřejmé, že právě v parku tráví spoustu volného času a znají ho velmi dobře. Avšak oproti autobusu se v Dětském parku uplatňuje řada podmínek, které se žákům hůře přenášejí do jejich zkušeností.

Naopak jen 3 respondenti (12 % dotázaných) zvolili Kombinatorické úlohy. Pravděpodobně nemají žáci v nižších ročnících prozatím moc zkušeností s kombinacemi, jelikož se jim v jejich životě nenaskytne moc příležitostí, kdy by mohli kombinatoriku využít, i díky tomu že se s kombinatorickými situacemi přirozeně neseťkávají.

Žákům se snáze vede navazovat didaktická prostředí na reálné zkušenosti v případech, kdy se jedná o prostředí, se kterými se děti dennodenně setkávají (Autobus, Dětský park) než na prostředí která vyžadují speciální situace a zkušenosti jako v případě Kombinatorických úloh a Výstaviště, které vyžaduje návštěvu galerie či muzea.

**Otázka č. 21: Jak vnímáte rozvoj nadaných dětí a dětí s IVP?**

	<b>Nadaní žáci</b>	<b>Žáci s individuálním vzdělávacím plánem</b>
<b>Charakteristika žáků</b>	Hejného metodou se rozvíjí	Záleží na konkrétním typu problému
	Velké množství úloh pro jejich rozvoj	Potřeba více času na řešení úloh
	Úlohy jsou pro ně výzvou	Individualizace
	Možnost pomoci slabším žákům	Postrádající logické porozumění úlohám

*Tabulka č. 11: Rozvoj nadaných dětí a dětí s IVP (Vlastní výzkum, 2021)*

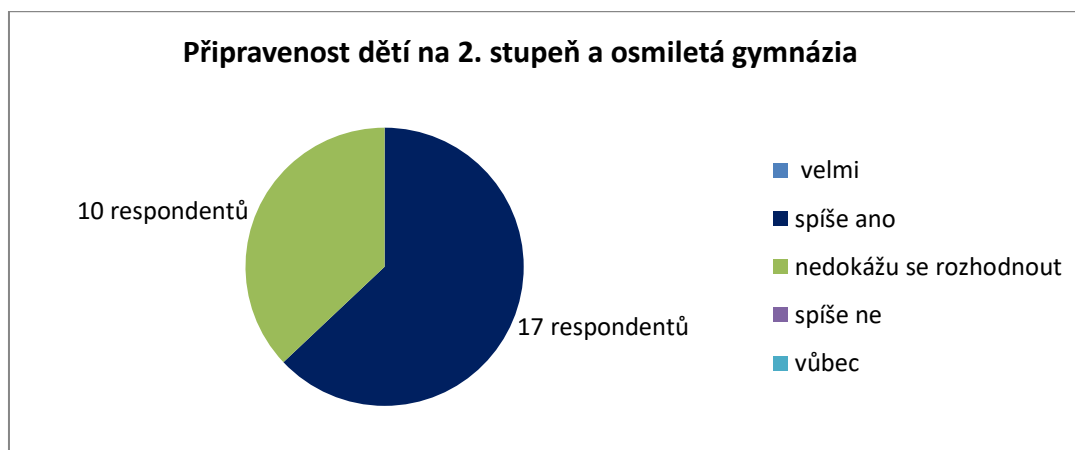
Většina respondentů zastává názor, že pro nadané žáky je Hejného metoda vhodná, jelikož je ve velké míře rozvíjí. Nadaní žáci dostávají úlohy, které jsou adekvátní jejich matematické úrovni a umožňují individuální rozvoj každého dítěte. Jeden z respondentů zmínil, že právě matematické úlohy Hejného metody jsou pro většinu nadaných dětí skvělou výzvou i díky prostoru pro diskuzi a argumentaci. Navíc učitelé oceňují, že mají k dispozici dostatek vhodných úloh pro nadané děti jak v pracovním sešitě, tak v učebnicích, které velmi často doplňují výukovými kartami vytvořenými právě pro výuku matematiky Hejného metodou. Velká část respondentů se však snaží propojovat práci nadaných dětí a dětí s individuálním vzdělávacím plánem tím způsobem, že využívají nadané žáky k vysvětlování postupů ostatním (slabším) žákům, jelikož od nich to slabší žáci daleko lépe pochopí a způsobu řešení porozumí, než když jim úlohu vysvětluje učitel. Tato forma práce je výhodná pro obě strany a žáci se navíc zlepšují ve své vzájemné komunikaci a kooperaci.

Naopak třetina respondentů se domnívá, že pro slabší žáky, kteří mají individuální vzdělávací plán, Hejného metoda vhodná není, ale nejvíce záleží na druhu problému, který se u žáků vyskytuje. Na základě výpovědi jednoho z respondentů lze charakterizovat různé děti s individuálním vzdělávacím plánem – pro dysfatické žáky je Hejného metoda nevhodná a větší přínos by pro ně měla klasická transmisivní výuka, u hyperaktivních dětí nejvíce záleží na typu jejich osobnosti a žáci s poruchou učení by potřebovali více času k pochopení úloh, ale ten podle respondenta v českém školství chybí. Hlavní problémem je střídání prostředí, kdy se žáci nedokážou přesouvat z prostředí do prostředí. U velmi slabých žáků je problémem kapacita jejich znalostí, kdy si dovedou akorát osvojit některé počtářské spoje,

ale zcela postrádají porozumění logickým souvislostem. Jeden z respondentů se zmínil, že pro slabší žáky ve vyšších ročnících se snaží řadu úloh vynechávat a naopak předkládá těmto slabším žákům jednodušší úlohy, u kterých mají možnost si také zažít úspěch z jejich vyřešení.

Všichni respondenti se však shodují, že nejvíce záleží na konkrétním typu žáka a nelze dělat u dětí s individuálním vzdělávacím plánem obecné závěry. Důležitá je u těchto dětí individualizace, potřebná péče, podpoření odlišného rozvoje žáků a přizpůsobení se dovednostem každého žáka, na což dotazovaní respondenti poukazují.

**Otázka č. 22: Jsou děti dobře připravené na 2. stupeň a osmiletá gymnázia? Jaké očekáváte problémy u dětí na 2. stupni, které nebudou dále vzdělávány Hejného metodou?**



*Graf č. 24: Připravenost dětí na 2. stupeň a osmiletá gymnázia (Vlastní výzkum, 2021)*

Dvacátá druhá položka dotazníku od respondentů zjišťovala, zda jsou podle jejich názoru děti dobře připravené na 2. stupeň základních škol nebo osmiletá gymnázia. Ačkoliv respondenti vybírali z pěti možností odpovědí na otázku, z grafu č. 24 je patrné, že dotazovaní respondenti volili jen dvě varianty. Více jak polovina respondentů, celkem 17 respondentů (63 % dotázaných), zvolila odpověď „spíše ano“. Druhou variantou, kterou respondenti volili, je odpověď „nedokážu se rozhodnout“. Tuto možnost odpovědi zvolilo 10 respondentů (37 % dotázaných). Zřejmě byla tato možnost odpovědi volena respondenty, kteří nemají prozatím tolik zkušeností s výukou matematiky Hejného metodou a nevidí, jak jsou jejich žáci úspěšní v matematice na vyšším stupni vzdělávání. Velmi potěšující je, že žádný z respondentů

nezvolil možnost „spíše ne“ a „vůbec“, z čehož vyplývá důvěra v Hejného metodu, kdy učitelé věří, že díky této metodě předají dětem základní poznatky matematiky, na které mohou žáci na 2. stupni navazovat.

Většina respondentů jako jeden z největších problémů u dětí na 2. stupni, které nebudou nadále vzdělávány Hejného metodou, uvedla ztrátu motivace. Učitelé se obávají, že žáci ztratí chuť hledat různá řešení, nebudou chtít přemýšlet do hloubky a řešit monotónní úlohy, nebo nebude naplněna jejich potřeba diskutovat o zadání a řešení jednotlivých úloh. Jeden z respondentů uvedl, že dokonce očekává u pohodlnějších žáků nezapojování se do výuky a vezení se na „transmisivním vláčku“. Navíc klasická transmisivní matematika vyžaduje práci v určitém čase, mechanické počítání, zautomatizované spoje místo bádání a řešení problémů, což může vést nejprve k ztrátě zájmu i motivace a následně i k neúspěšnosti žáků v hodinách matematiky.

Na základě sdílení zkušeností respondentů s jejich kolegy z 2. stupně, uvedli tři respondenti velké problémy žáků se slovními úlohami a rýsováním. Důvodem obtíží u slovních úloh je jednak úprava sešitů, která je dle tvrzení respondentů strašná, ale hlavně neschopnost dětí písemně zdůvodnit, jak úlohy řešily. U rýsování žáci postrádají úhlednost, neumí shrnout závěry do jednoznačných řešení, což je sice dobré pro různost řešení, ale značně to žákům komplikuje zápisy konstrukce. Žáci vedeni na 1. stupni Hejného metodou mají na 2. stupni sice lepší vhled do úloh, ale jsou v jejich řešení o mnoho pomalejší než žáci vzdělávaní transmisivně. Z tohoto důvodu se respondenti zmínili, že intenzivně doplňují hodiny matematiky klasickými úlohami, nutí žáky vést si čtverečkovaný sešit, kde si označují začátek každé úlohy a na konci každého tématu se snaží s žáky shrnout poznatky do systému a zapsat si je.

Potěšujícím faktorem je skutečnost, kdy 6 respondentů (22 % dotázaných) uvedlo, že neočekává žádné potíže při přechodu žáků na 2. stupeň a transmisivní výuku. Zároveň však tito respondenti zmiňují, že nejvíce záleží na přístupu učitelů, jelikož právě přístup učitelů k žákům je klíčový a mnohdy rozhoduje o tom, zda budou žáci úspěšní či nikoliv.

**Otázka č. 23: Jaké jsou Vaše zkušenosti s úspěšností dětí (které byly vyučovány Hejného metodou) u přijímacích zkoušek na gymnázia?**

Zkušenosti učitelů	Absolutní četnost	Relativní četnost
Nemám zkušenost	9	33 %
Nedokážu hodnotit – specifická příprava	4	15 %
Záleží na osobnosti dítěte	10	37 %
Nutnost před přijímacími zkouškami doplňovat úlohy z klasické matematiky	2	7,5 %
Žáci chtěli před přijímacími zkouškami počítat „klasickou matematiku“	2	7,5 %

*Tabulka č. 12: Úspěšnost dětí u přijímacích zkoušek na osmiletá gymnázia (Vlastní výzkum, 2021)*

Na základě tabulky č. 12, zaznamenávající zkušenosti učitelů s úspěšností dětí u přijímacích zkoušek na osmiletá gymnázia, můžeme definovat pět různých zkušeností, se kterými se učitelé nejčastěji setkávají. Tabulka jasně ukazuje, že celá třetina respondentů nemá žádné zkušenosti s dětmi, jež se hlásí na osmiletá gymnázia, a nemohou tak posoudit, zda se jim u přijímacích zkoušek daří či nikoliv.

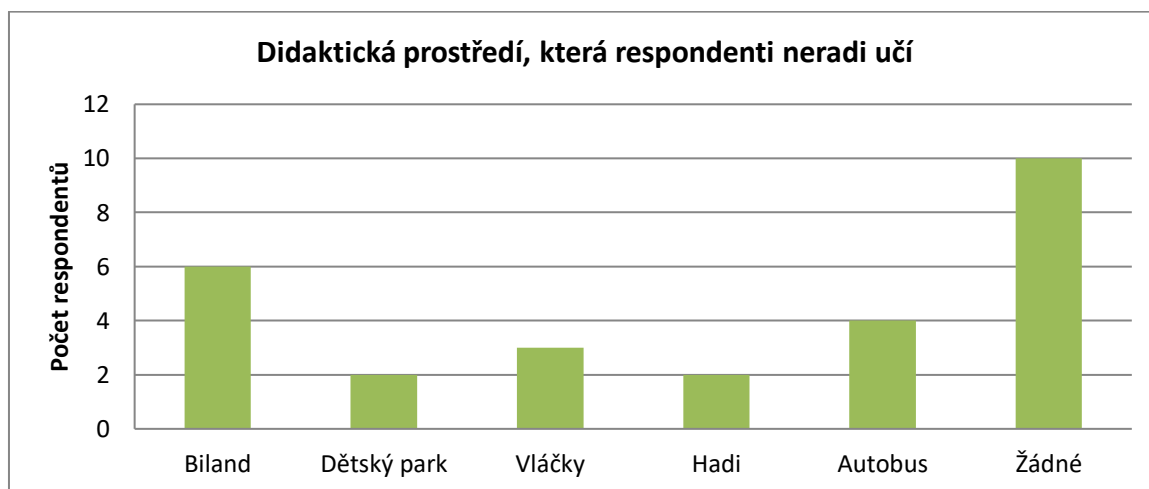
Nejvíce respondentů (37 % dotázaných) uvedlo, že stěžejním faktorem je osobnost dítěte, jak se s přijímacími zkouškami vypořádá a jak zvládne stres během samotného přijímacího řízení. Dotazovaní respondenti zmiňovali odlišnost dětí a jejich dovednosti v matematice, či jak se na přijímací zkoušky připravovali. Pokud šlo o žáky, kteří jsou dobří i v ostatních předmětech, byli úspěšní a obstáli výborně. Část respondentů dokonce uvedla, že právě děti vzdělávané Hejného metodou byly úspěšnější než děti vzdělávané transmisivně. S osobností dětí také souvisí zkušenost učitelů, kteří nedokážou úspěšnost žáků u přijímacích zkoušek objektivně hodnotit, protože se tito žáci, hlásící se na osmiletá gymnázia, připravují specificky a ve většině případů rodiče dětem platí přípravu, aby u přijímacích zkoušek uspěli.

Čtyři respondenti zmínili, že před přijímacími zkouškami na osmiletá gymnázia zapojovali do hodin matematiky kromě Hejného metody také „klasickou“ matematiku. Iniciativa věnovat

se také klasické transmisivní matematice přišla buď od samotných učitelů, kteří chtěli svým žákům pomoci tím, že s nimi budou trénovat počítání na rychlost, nebo od samotných žáků. Žáci sami přišli s prosbou, zda by se mohli před přijímacími zkouškami více věnovat klasické matematice, jelikož se nachází v testech.

Souhrnně však lze říci, že nejdůležitější je osobnost dítěte, jak respondenti zmiňovali, jelikož jeho dovednosti, zvládnutí stresu a připravenost hraje u přijímacích zkoušek hlavní roli a často rozhoduje o tom, zda dítě uspěje či nikoliv bez ohledu na to, jakou metodou jsou žáci v hodinách matematiky vzděláváni.

#### Otázka č. 24: Jaká prostředí neradi učíte a z jakého důvodu?



Graf č. 25: Didaktická prostředí, která respondenti neradi učí (Vlastní výzkum, 2021)

Dvacátá čtvrtá položka dotazníku cílila na didaktická prostředí Hejného metody, jež respondenti neradi učí. Velmi pozitivní je informace, kdy 10 respondentů (37 % dotázaných) uvedlo, že není žádné prostředí Hejného metody, které by neradi učili. Dotazovaní respondenti zmínili, že je baví všechna didaktická prostředí, jelikož jsou různorodá, různě se obměňují a na základě jejich střídání nedochází ke stereotypnosti hodin matematiky.

Nejméně oblíbeným prostředím u učitelů je Biland, který respondenti neradi učí z toho důvodu, že se sami do něj zamotávají a dělá jim potíže. U jednoho respondenta byla důvodem neoblíbenosti tohoto prostředí rychlost řešení úloh žáky, jelikož tomuto respondentovi vadí, že v prostředí Biland žáci počítají rychleji než on sám a kontrola úloh ho

stojí velké množství úsilí. Důležité je se zde zamyslet, jak velkou roli hraje neoblíbenost prostředí u učitele a jeho vliv na děti. V otázce č. 18 respondenti zmiňovali, že právě Biland je ve vyšších ročnících relativně neoblíbeným prostředím. Může tedy existovat spojitost mezi žáky a učitelem, kdy pokud nebude dané prostředí mít rád učitel, žáci to na něm poznají, a pro ně samotné nebude toto prostředí příliš oblíbené.

V prostředí Hadů je důvodem neoblíbenosti u respondentů jejich složitost, díky níž si občas pletou šipky a zamotávají se v tomto prostředí. I zde lze vidět korelaci s typem úloh, který dělá žákům problémy. Naopak u Vláčků, které jsou jedním z novějších prostředí, hraje hlavní roli prozatím malá zkušenost dotazovaných, kdy toto prostředí nemají zažité, a proto ho nemají ani příliš rádi.

U prostředí Dětský park a Autobus respondenti, kromě svých pocitů s těmito prostředími, také zohledňují své žáky. V prostředí Autobusu dotazovaní respondenti nevidí návaznost a navíc pozorují, že některé děti se v tomto prostředí ztrácí a neumí s ním pracovat, tudíž ani oni sami si prostředí Autobusu neoblíbili. U Dětského parku jsou největším problémem barvy. Respondenti zmiňují, že se jim stávají situace, kdy se přehlédnou v barvách a následně musí úlohy začít řešit od začátku. Jeden z respondentů vnímá toto prostředí i z pohledu barvoslepeho žáka, kterému to působí velké potíže v orientaci v celém prostředí, což jenom umocňuje jeho záporný vztah k prostředí Dětský park.

Ačkoliv se výzkumného šetření zúčastnilo 27 respondentů, bylo zmíněno pouze pět prostředí Hejného metody, která z určitých důvodů nemají respondenti rádi. Naopak se musíme velmi kladně dívat na skutečnost, kdy více jak třetina respondentů má ráda všechna prostředí, což se zcela jistě odráží i na práci v hodinách matematiky, jelikož tito učitelé dovedou žáky lépe motivovat pro práci v každém didaktickém prostředí Hejného metody.

### Otázka č. 25: Co Vám chybí, abyste se v Hejného metodě zdokonalili?



Graf č. 26: Co chybí respondentům ke zdokonalování se v Hejného metodě (Vlastní výzkum, 2021)

Poslední položka dotazníkového šetření byla zaměřena na respondenty a jejich potřeby ke zdokonalení sebe v Hejného metodě. Z grafu č. 26 vyplývá, že nejvíce potřebný ke zdokonalení by byl čas a to ze dvou hledisek. Respondenti by potřebovali jednak více času na své studium a kurzy, jež se vážou právě k Hejného metodě, ale zároveň by uvítali více času v hodinách matematiky, aby s žáky stihli vyřešit více úloh, kterým se budou věnovat opravdu do hloubky.

Druhým nejčastějším požadavkem je sdílení zkušeností s kolegy. Sdílení zkušeností nejvíce chybí respondentům, jenž vyučují na škole matematiku Hejného metodou sami, nebo jen s pár dalšími kolegy na prvním stupni, což zcela jasně z dotazníků vyplývá. Ovšem jedná se také o učitele, kteří učí na základních školách, kde se Hejného metoda vyučuje na celém prvním stupni, avšak ke sdílení informací zde moc nedochází. Tito respondenti by ocenili, kdyby se každý týden konali porady, na kterých by mohli své zkušenosti sdílet a obohacovat se o nové nápady do hodin matematiky.

Čtyři respondenti by uvítali dostatečný počet úloh na procvičování a větší množství pracovních listů s diferencovanými úlohami v jednotlivých prostředích. Snáze by se jim pak



plánovaly hodiny matematiky, jelikož by nemuseli dlouho hledat konkrétní úlohy, se kterými budou v hodinách pracovat, a zbylo by jim více času na plánování výuky.

Někteří dotazovaní respondenti by potřebovali poradit, jak žáky motivovat, aby jednotlivá prostředí zaujala všechny děti. Z dotazníkového šetření také vyplývá, že několik učitelů je nespokojených s učebnicemi od nakladatelství H-mat a konkrétně se to týká učiva rýsování. Respondenty zklamalo a vadí jim, že po žácích se v učebnicích chce, aby spojovali body. Sami by uvítali spíše přístup, který by žáky naučil pracovat s pravítkem, což považují za klíčovou dovednost geometrie.

Dva respondenti hledají cestu, jak žákům lépe zprostředkovat přechod z procesu na koncept, což jim komplikuje i argumentaci s rodiči ohledně počítání na prstech. Rodiče, dle výpovědí jednoho z respondentů, jsou netrpěliví, chtějí, aby jejich děti počítaly zcela zpaměti, a proto se stává, že dotazovaný respondent nátlaku ze strany rodičů občas trochu podlehne. U jednoho respondenta se pak objevil názor, že mu chybí zrušené kurzy kaváren pro rodiče, ale zároveň doufá, že se v co nejbližší době nahradí a on tak bude mít opět příležitost rodičům svých žáků ukázat úspěchy jejich dětí v hodinách matematiky.

### **3.2.7. Souhrnné výsledky výzkumného šetření a kritických míst Hejného metody**

Hlavním cílem výzkumného šetření bylo zjistit, zda existuje učivo, které podle učitelů Hejného metoda nezpracovává nebo jeho zpracování je jen částečné. Dalším cílem bylo zjistit jaké učivo, didaktická prostředí a typy úloh jsou pro žáky prvního stupně problematické a žáci v nich často chybují.

První výzkumná otázka cílila na typy úloh a matematická didaktická prostředí Hejného metody, která jsou pro žáky prvního stupně náročná a problematická, díky čemuž v nich žáci velmi často chybují. A právě častou chybovostí žáků se tato náročná didaktická prostředí a úlohy stávají problematickými místy Hejného metody. Na základě výsledků dotazníkového šetření jsou nejvíce kritickým místem Hejného metody slovní úlohy, které dělají dětem problémy napříč různými školami a ročníky. Pro žáky jsou slovní úlohy náročné zejména díky dlouhému zadání, ve kterém se často ztrácejí, neumí z něj vybrat podstatné a nejdůležitější informace. Hlavním problémem je v tomto případě čtenářská gramotnost, které by se učitelé mohli věnovat především v hodinách českého jazyka, aby se žáci zlepšili v porozumění zadání. Navíc jako problém při přechodu na druhý stupeň učitelé zmiňují, že žáci velmi často nezvládají si slovní úlohy systematicky zapsat, aby se v nich posléze sami zorientovali.

Druhým kritickým místem jsou didaktická prostředí, jež využívají šipek – Hadi, Krokování, Pavučiny a Šipkové grafy. Podle výpovědí respondentů se velmi často stává, že si žáci pletou způsob práce se šipkami v jednotlivých prostředích, a jelikož se s šipkami v každém prostředí pracuje trochu jinak, vznikají obtíže žáků v jednotlivých prostředích. Důležité je však zmínit, že záleží především na učiteli a jeho výuce. Pokud učitelé žákům vysvětlují, jak mají šipky používat, může docházet ke zmíněnému problému, protože si žáci nepamatují, jaká pravidla pro šipky platí v konkrétním prostředí. Ovšem pokud žáci s prostředím a se šipkami pracují na základě vlastní aktivity a objevů, co šipky značí, ke zmíněným problémům nedochází. Navíc se autoři učebnic snaží šipky v různých prostředích od sebe navzájem rozlišovat barvou i délkou.

Z odpovědí respondentů vyplývá, že další kritická místa vznikají na základě brzkého zavedení některých didaktických prostředí. V tomto kontextu byla v dotazníkovém šetření zmíněna

dvě prostředí, která by bylo vhodnější zařazovat až později, jelikož žáci nejsou v momentě zavádění prostředí Vláčků a Sčítacích trojúhelníků s podmínkou myšlenkově zralí na tato prostředí. U Sčítacích trojúhelníků hlavní problém spočívá v počtu matematických operací, kdy tyto typy úloh vyžadují od dětí dvě matematické operace. Žáci druhého ročníku, kdy se Sčítací trojúhelníky s podmínkou zavádí, však zatím nejsou zralí a nezvládají řešit úlohy s větším počtem různých matematických operací. Náročnost Vláčků vidí učitelé zejména v přesné manipulaci a výtečné představivosti, kterou žáci získávají až v průběhu školní docházky a nemají ji v první třídě, kdy se s tímto prostředím začíná pracovat. Osobně se však domnívám, že Vlázky mohou být naopak velmi dobrou příležitostí k tomu, aby si žáci jemnou motoriku prostřednictvím manipulace s hranolky zlepšili. Navíc mají učitelé možnost pořídit si do výuky hranolky větších rozměrů (4 cm), které žákům problémy dělat nebudou, jelikož nevyžadují tolik jemnou motoriku díky větším rozměrům.

Druhá výzkumná otázka měla za cíl zjistit, které učivo prvního stupně není Hejného metodou úplně zpracováno a zda takové učivo vůbec existuje. Z výpovědí respondentů je patrné, že velkým problematickým místem Hejného metody je rýsování. Z dotazníkového šetření vyplývá, že právě rýsování Hejného metoda ve velké míře nezpracovává podle očekávání respondentů, a proto jej učitelé musí doplňovat vlastními materiály. Zároveň je rýsování pro učitele velmi důležitým učivem, díky němuž žáci trénují svou jemnou motoriku a zároveň se učí pracovat s rýsovacími pomůckami. Respondenti se domnívají, že učebnice zohledňují především spojování bodů a ne nácvik samotné práce např. s pravítkem.

Dalším kritickým místem, které není podle respondentů Hejného metodou dobře zpracováno, je pamětné počítání. Hejného metoda je postavena na řešení úloh v jednotlivých prostředích a necílí na hbité počítání, což však velkému množství respondentů vadí, jelikož se domnívají, že je podstatné trénovat s žáky příklady na pamětné sčítání, násobení či dělení. Učitelé si myslí, že pokud žáci nebudou hbitě ovládat základní matematické operace, bude je to velmi brzdit při řešení úloh a navíc na druhém stupni by tito žáci měli velké problémy. A proto se dotazovaní respondenti domnívají, že je vhodné do hodin matematiky zařazovat také klasické sloupečky příkladů na základní matematické operace. Osobně si myslím, že vhodnější by bylo do výuky zařazovat úlohy s vyšším cílem, které pomůžou žákům zautomatizovat a upevnit si spoje. Klasické sloupečky příkladů totiž nemají žádnou přidanou hodnotu a žáci mohou být při samotném počítání pod tlakem.

Kromě těchto kritických míst, má Hejného metoda další místa, se kterými se musejí učitelé prvního stupně vypořádávat, ale ty se nedotýkají přímo učiva. Prvním problémem je práce s rodiči, kdy se všichni učitelé prvního stupně setkávají s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají a musí je opakovaně přesvědčovat a dokazovat jim, jak se jejich děti rozvíjí v matematice a že nezaostávají oproti dětem z „klasických“ tříd. Spíše naopak se rozvíjí jejich logické uvažování.

Jako druhý problém velká část respondentů vnímá žáky s individuálním vzdělávacím plánem, jelikož se domnívají, že je výuka matematiky Hejného metodou pro tyto žáky nevhodná. Zároveň však dodávají, že to neplatí pro všechny žáky s individuálním vzdělávacím plánem, ale záleží na typu dítěte. Těmto žákům většinou chybí logické porozumění a nechápou souvislosti jednotlivých matematických vztahů. Učitelé by pak pro práci s těmito dětmi potřebovali více času, aby jim mohli nabídnout různé metody řešení úloh, které by žákům pomohli úlohám porozumět.

Posledním kritickým místem může být přechod žáků z prvního na druhý stupeň, kde již Hejného metodou vzdělávání nebudou. Hlavní důvod je chybějící jednoznačnost a systematickosti při řešení úloh, kterou Hejného metoda nevyžaduje. Zároveň přechod od Hejného metody na transmisivní výuku matematiky může být pro žáky náročný a může dojít ke ztrátě motivace, poněvadž najednou musí řešit úlohy, při kterých musí postupovat tak, jak si přeje učitel matematiky a nedostává se jim prostor pro diskuzi a argumentaci

I přes všechna uvedená kritická místa je na základě výpovědí respondentů matematika vyučovaná Hejného metodou pro žáky velmi přínosná a dotazovaní respondenti by již klasickou matematiku rozhodně učit nechtěli. Zároveň však ze strany respondentů zazněla tvrzení, že je dobré občas žákům předkládat sloupečky příkladů proto, aby si žáci procvičili a zlepšili své pamětné počítání. Současně je potřeba si uvědomit, že žáci si mohou pamětné počítání trénovat na úlohách s vyšším cílem, který bude pro žáky přínosnější a zajímavější.

Věřím, že výsledky výzkumného šetření pomohou učitelům zamyslet se nad jejich způsobem výuky matematiky Hejného metodou, aby se sami v této metodě ještě zlepšili. Hlavním cílem učitelů na prvním stupni by mělo být zprostředkování zkušeností žákům, které budou rozvíjeny v jejich dalším studiu na vyšším stupni vzdělávání.

### 3.2.8. Srovnání výsledků výzkumného šetření s výsledky projektu GAČR

Problematická místa matematiky	Projekt GAČR	Vlastní výzkumné šetření
Zaokrouhlování	+	-
Počítání s přechodem přes desítku	+	-
Dělení se zbytkem	+	-
Písemné dělení dvojciferným dělitelem	+	-
Obvody a obsahy	+	-
Konstrukce a rýsování	+	+
Slovní úlohy	+	+
Pamětné počítání	-	+
Prolínání témat	-	+
Úlohy s větším počtem řešení	-	+

Tabulka č. 13: Srovnání výsledků výzkumného šetření s výsledky projektu GAČR

V předchozí kapitole jsem shrnula problematická místa ve výuce matematiky Hejného metodou, která považují za problematická učitelé prvního stupně, kteří touto metodou matematiku vyučují. Nyní porovnáám tato problematická místa s kritickými místy matematiky, která vyšla jako kritická v rámci projektu GAČR. Za problematická místa byla označena ta místa (označení +), která uvedlo více jak 20 % dotazovaných respondentů.

Při pohledu na tabulku č. 13 je patrné, že výsledky výzkumných šetření se od sebe navzájem odlišují. Zároveň však z tohoto srovnání vychází jako problematická místa slovní úlohy a rýsování, které uvedli učitelé v mém dotazníkovém šetření i v rozhovorech v rámci projektu GAČR.

Slovní úlohy jako problematické místo uvedla většina oslovených učitelů v obou výzkumných šetřeních. Učitelé oslovení v rámci projektu GAČR vidí jako stěžejní problém strukturovaný zápis, kdy žáci nezvládají si slovní úlohu strukturovaně zapsat. Tito učitelé se domnívají, že je

strukturovaný zápis velmi důležitý při řešení úloh a snaží se své žáky vést k předepsanému zápisu, na který jsou sami zvyklí. Naopak matematika vyučovaná Hejného metodou nevyžaduje žádné strukturované zápisy, nechává zcela na žácích, jak budou úlohu řešit. I z tohoto důvodu by tedy slovní úlohy žákům vzdělávaným Hejného metodou neměly činit problémy, ale podle učitelů tomu tak není. Vystává zde nový problém, a sice čtenářská gramotnost. Žákům dělá největší problém práce s textem (zadáním) a zorientování se v něm. Přístup a výuka slovních úloh záleží především na učiteli a jeho pojetí výuky. V tomto případě je důležité se zamyslet nad tím, jak žákům slovní úlohy zprostředkovat, aby si dokázali vybudovat spektrum řešitelských strategií. Každý učitel si musí najít svůj způsob, jak konkrétním žákům s různou kognitivní úrovní učivo zprostředkovat a především jak budovat jeho porozumění.

Druhým společným problematickým místem ve výuce matematiky je rýsování. V tradiční výuce matematiky je velký důraz kladen na přesnost, která však dělá většině žáků problémy, protože žáci ještě nemají dostatečně dobře vyvinutou jemnou motoriku (učí se rýsovat od 2. ročníku). Navíc jsou žáci k přesnosti tlačeni především učitelem a přesnost se stává nástrojem hodnocení jejich práce. Žáci se učí rýsovat dříve, než mají vybudované představy o tom, co rýsují. Oproti tradiční výuce matematiky Hejného metoda zařazuje rýsování od 3. ročníku, ale přesnosti rýsování dává jiný význam - estetický a upřesňování porozumění geometrickým pojmům. Velkou výhodou je, že na žáky není ze strany učitele vyvíjen tlak, aby rýsovali přesně, ale přesnost je rozvíjena především potřebou žáků, kterým v případě nepřesnosti úloha nejde vyřešit. V Hejného metodě má technika rýsování jiné poslání a není předmětem hodnocení. Cílem je, aby žáci porozuměli tomu, jak například poznají rovnoběžnost a uměli si vyvodit konstrukce obrazců. A proto záleží především na učitelích, jaké jsou jejich cíle rýsování, když v dnešní době mnoho dětí umí pracovat s mobilními či počítačovými aplikacemi zaměřenými na rýsování lépe než učitel a tudíž ho ve svém praktickém životě ani nevyužijí.

Zatímco učitelé v rámci projektu GAČR uvedli jako další problematické učivo zaokrouhlování, počítání s přechodem přes desítku, dělení se zbytkem a dvojciferným dělitelem, učitelé v mém výzkumném šetření se o tomto učivu nezmiňovali. Hlavní problém při dělení s dvojciferným číslem a zbytkem zřejmě vyplývá z neporozumění algoritmům. Žáci se naučí konkrétní postup, který nemají opřený o zkušenost a porozumění. Často se tak stává, že při

písemném dělení neví, jakou operaci mají použít, jelikož jednotlivým matematickým operacím nerozumí. Této problematice se snaží Hejného metoda předcházet (prostřednictvím indického násobení), a proto dochází u žáků vyučovaných Hejného metodou k hlubšímu porozumění a menší chybovosti.

U klasické transmisivní výuky také dochází velmi často k problémům při řešení úloh na obvodu a obsahu. Můžeme nabídnout vysvětlení těchto problémů. Často učitelé žákům předkládají spolu se zavedením pojmu vzorečky zapsané písmeny (abstraktně), které se žáci učí nazpaměť a následně je aplikují. Naopak Hejného metoda žákům předkládá úlohy na budování porozumění, které žáci řeší bez použití vzorců. Žáci vzorečky pro výpočet úlohy nepotřebují a nepracují s nimi, zatím se připravují na cestu, kterou se k vzorečku dostanou. Vzorečky žákům nejsou předkládány, ale žáci je ve vyšších ročnících sami vytvářejí, čímž s nimi získávají zkušenost a porozumění. Především díky vlastnímu vyvození si je pamatují a rozumí jejich významu. Kdyby takto postupovali i žáci v transmisivní výuce, jistě by došlo k většímu porozumění učivu a úlohy by pro žáky přestaly být problematické.

Naopak učitelé účastníci se mého výzkumného šetření uvedli jako problematická místa didaktická prostředí Vláčků, Sčítacích trojúhelníků s podmínkou a matematických didaktických prostředí využívající šipek. Jelikož klasická transmisivní výuka didaktických prostředí nevyužívá, nelze je vzájemně porovnávat. S didaktickými prostředími také souvisí problematika, kdy dětem činí problém orientace v jednotlivých prostředích, která se prolínají a žáci se v nich občas ztrácejí. Jedním z možných důvodů je velké množství prostředí a nedostatečné ukotvení v mysli žáků. Ze své zkušenosti během praxí na základních školách vím, že velmi často žáci začnou pracovat s konkrétním prostředím, ale vzápětí ho opouští a přechází k jinému. Žáci nemají toto prostředí, se kterým se poprvé setkali, ještě ukotvené ve své mysli a již ho opouštějí. Z velké části záleží na učitelích, jak s didaktickými prostředími budou v hodinách matematiky pracovat a kolik mu budou věnovat času, než přejdou k jinému prostředí a tématu.

Podle respondentů si žáci vedení transmisivně, tzn. vedení k pamětnému uchopování číselných spoju (sčítacích a násobkových) obvykle tyto spoje ukládají do paměti rychleji než žáci vedení Hejného metodou. Je nutno dodat, že žáci, kteří jsou vyučováni Hejného metodou, jsou vedeni k budování schématu aditivní a multiplikativní triáda, tzn. že si žáci

nezautomatizují pouze jednotlivé spoje (např.  $3 \times 2 = 6$ ,  $2 \times 3 = 6$ ,  $6 : 2 = 3$ ,  $6 : 3 = 2$ ), ale osvojí si multiplikativní triádu 2, 3, 6, tzn. že vědí, že tato tři čísla patří k sobě. V momentě kdy dvě čísla znají, třetí umí pomocí operace násobení nebo dělení zjistit. Jelikož se buduje u žáků schéma triády, není vyvíjen tlak na přesnost a rychlost, protože si schéma každý žák buduje jiným tempem a na základě jiných zkušeností. Ti žáci, kteří si budovali tyto jednotlivé spoje pomocí nácviku, tedy uchopovali převážně paměť s tlakem na rychlé a přesné počítání, jsou vystaveni nebezpečí, že pokud nebudou systematicky spoje procvičovat a udržovat je v paměti, mohou je zapomenout bez možnosti si spoj vybavit. Naopak žáci, kteří jsou vedeni k budování mentálních schémat matematických pojmů, mají možnost si zapomenuté spoje zpětně vybavit. Jejich poznatky by měly být trvalejší a pevnější díky tomu, že nejsou budovány přes uchopování paměti a nácvik. Navíc pokud žák zapomene konkrétní spoj, ví, jak k němu došel poprvé a zvládne k němu dojít i příště - vratná desémantizace (Hejný, Jirotková, Slezáková, 2015). Lze tedy říct, že žák si spoje zapamatuje a zautomatizuje tehdy, když je potřebuje. Velká část učitelů uvádí, že je zapotřebí „počítat klasické příklady, aby se žákům spoje ukotvovaly v jejich mysli“. Do tohoto tvrzení učitelů se promítá jejich dřívější zkušenost s transmisivní výukou. Tento postup není však v souladu s výukou orientovanou na budování schémat. V některých případech může být i kontraproduktivní. Osobně se domnívám, že zautomatizovat a upevnit si spoje můžou žáci pomocí úloh zadávaných v různých kontextech s vyšším cílem a není nutné upevňovat spoje, jak se domnívají učitelé. Sama mám zkušenost, i když nepříliš rozsáhlou, že žáci vedeni Hejného metodou „počítali jako když bičem mrská“.

Srovnání obou výzkumných šetření ukazuje, že za tím, kdy některé učivo v matematice vychází jako kritické, tedy že dělá žákům nebo i učitelům problém, mohou stát různé důvody.

Zároveň z výzkumného šetření vyplývá, že existuje učivo, které dělá problém všem žákům, bez ohledu na přístup k vyučování matematiky např. slovní úlohy. Zde je třeba upozornit, že do hry významným způsobem vstupuje čtenářská gramotnost. Nejvíce však záleží na učitelích, na jejich přístupu k vyučování, na jejich schopnosti učivo diferencovat a individualizovat, aby mu žáci porozuměli a nestaly se pro ně některé poznatky formální.



## 4. ZÁVĚR

Diplomová práce se věnovala tématu kritických míst v matematice vyučované pomocí Hejného metody na 1. stupni základních škol. Diplomovou práci jsem rozdělila na tři části – teoretickou část, výzkumné šetření se studenty Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy a výzkumné šetření s učiteli matematiky na 1. stupni základních škol. Pro každou část byly stanoveny cíle, kterých jsem se snažila dosáhnout.

Cílem teoretické části bylo získat teoretické podklady ke konstruktivistickému přístupu k vyučování, které jsem měla možnost zažít v matematických předmětech během studia a také porozumět Hejného metodě jako metodě vyučování orientovaného na budování schémat. Pro potřeby své práce jsem vymezila pojmy, se kterými pracuji. Je to například konstruktivismus, Hejného metodu nebo Teorii generických modelů. Při studiu teorie jsem se snažila vše propojovat na své dosavadní zkušenosti z praxe. Tou praxí rozumím svoje vlastní studium a zkušenosti z hospitací a vlastní výuky matematiky v rámci průběžné a souvislé praxe. Zároveň jsem v teoretické části strukturovaně popsala kritická místa matematiky, která byla identifikována v rámci projektu GAČR (Rendl, Vondrová, 2013).

Hlavním cílem výzkumného šetření zaměřeného na studenty Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy bylo získat názor studentů na výuku matematiky Hejného metodou. Vytvořila jsem dotazník, na který studenti odpovídali elektronickou poštou. Studenti uváděli, jaké výhody, ale naopak i nevýhody podle nich Hejného metoda má a jaké zkušenosti s metodou sami mají. Jako hlavní výhodu studenti uvedli, že žáci sami přicházejí na strategie řešení úloh a dochází k rozvoji logického myšlení. Naopak jako nevýhodu studenti uvedli skutečnost, že tato metoda není často přijímána rodiči dětí a často jí rodiče nerozumí a domnívají se, že pro učitele jsou hodiny matematiky velmi náročné na přípravu. Hlavním přínosem tohoto výzkumného šetření jsou návrhy studentů, jak by se mohla na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy zlepšit výuka matematiky, aby byla pro studenty ještě přínosnější.

Nejdůležitějším cílem diplomové práce bylo zjistit, s jakými problémy v hodinách matematiky se vypořádávají učitelé prvního stupně základních škol. Pro samotné výzkumné šetření byla zvolena metoda elektronického dotazníku, která umožnila sběr dat od většího počtu respondentů. Na základě analýzy dat byly respondenty identifikovány některé oblasti

vyučování matematiky, které respondenti označili jako problematické. Mým úkolem bylo zkoumat, proč je respondenti označují za problematické a jaké příčiny obtíží respondenti uvádějí.

Tato kritická místa byla komparována s kritickými místy ve vyučování matematice zjištěnými v projektu GAČR (Vondrová, 2012). Nalezla jsem dvě místa, která byla jako kritická označena v obou šetřeních. Pokusila jsem se porovnat příčiny v obou šetřeních.

Domnívám se, že se mi všechny formulované cíle podařilo v práci splnit. Dále se pokusím formulovat přínosy práce. Psaní diplomové práce mi umožnilo začít se dívat na matematiku z několika úhlů pohledu. Do této doby jsem se na matematiku dívala především jako žák a student, v praxích také jako budoucí učitel. Nyní jsem poznala i pohled na vyučování matematiky Hejného metodou více i méně zkušených učitelů, tj. učitelů, kteří mají odpovědnost za to, co své žáky naučí. Především jsem díky své práci poznala, že edukační styl učitele je dlouhodobý a možná i celoživotní proces. V mnoha případech, kdy se učitel hlásí ke konstruktivistickému přístupu, tak jeho výuka není ryze konstruktivistická a někdy i naopak. Je zřejmé, že styl výuky učitele souvisí s jeho přesvědčením, zkušenostmi a vzděláním. Toto zjištění mi přineslo klid, jelikož vím, že i když nebudu učit zcela konstruktivisticky, můžu být dobrým učitelem a zlepšovat se.

Mým osobním cílem bylo poznat, jaká místa ve výuce matematiky Hejného metodou vidí jak mí kolegové studenti, tak i zkušení učitelé jako náročná, problematická buď pro ně, nebo pro žáky a z jakého důvodu. Jelikož zatím nemám sama tolik zkušeností, je pro mě názor učitelů velmi důležitý. Víím, na co se mám do praxe lépe připravit, čemu se vyhnout, co naopak posílit. Domnívám se, že na základě výsledků mého výzkumného šetření, na základě zkoumání příčin obtíží, na základě hlubšího porozumění různým přístupům k vyučování, budu umět učivo hlouběji promýšlet a volit takové cesty, které mi pomohou obtížím předcházet. Například víím, jak je důležitá propedeutická fáze budování nějakého pojmu a že nastavení této etapy do poznávacího procesu žáků mi může pomoci mnohé obtíže eliminovat.

Závěrem považuji za důležité zmínit, že jsem si také ujasnila, že více než na tom, co se učí, záleží na tom, jak se to učí. Tedy nejvíce záleží na osobnosti učitele, jeho vyučovacím stylu, jeho přesvědčení o cílech výuky a o roli učitele ve vzdělávacím procesu žáků.

## 5. SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

### Použitá literatura

GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.

HARTL, Pavel a Helena HARTLOVÁ. *Psychologický slovník*. Praha: Portál, 2000. ISBN 978-80-7367-686-5.

HEJNÝ, Milan. *Hejného metoda: zasloužená radost z poznávání: pro rodiče*. Praha: H-mat, 2018.

HEJNÝ, Milan. *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-776-2.

HEJNÝ, Milan a František KUŘINA. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. Pedagogická praxe. ISBN 80-717-8581-4.

HEJNÝ, Milan a Naděa VONDROVÁ. *Číselné představy dětí: [kapitoly z didaktiky matematiky]*. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-860-3998-6.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ and Jana SLEZÁKOVÁ. *Reversible and irreversible desemantization*. In K. Krainer, and N. Vondrová. *Proceedings CERME9*, (288-294). Prague: Charles University in Prague, Faculty of Education and ERME, 2015. ISBN 978-80-7290-844-8.

HEJNÝ, Milan, Jarmila NOVOTNÁ a Naděa STEHLÍKOVÁ. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3.

CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 2. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5326-3.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MAREŠ, Jiří, Jan PRŮCHA a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. Vyd. 4. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.

RENDL, Miroslav a Naďa VONDROVÁ. *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013. ISBN 978-80-7290-723-6.

VONDROVÁ, Naďa. *Didaktika matematiky jako nástroj zvládnutí kritických míst v matematice*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2019. ISBN 978-80-7603-109-8.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

## **Elektronické zdroje**

1.stupeň - Matematika prof. Hejný - obecné - Učebnice. *Nakladatelství Fraus* [online]. Plzeň: Fraus, 2020 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://ucebnice.fraus.cz/cs/nezavisle-stranky/matematika-metoda-prof.-hejneho>

12 klíčových principů. *H-mat: Zasloužená radost z poznávání* [online]. Praha: H-mat, 2021 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/principy>

Co je to "Hejného metoda"? *H-mat: Zasloužená radost z poznávání* [online]. Praha: H-mat, 2021 [cit. 2021-04-10]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda>

Česká školní inspekce ČR - TIMSS [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2020 [cit. 2021-01-29]. Dostupné z: <https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS>

Didaktické pomůcky. *Hejného metoda - Učebnice a pomůcky* [online]. Praha: H-mat, 2021 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.h-ucebnice.cz/category/didakticke-pomucky/3>

Didaktická prostředí. *Blog o Hejného metodě* [online]. Praha: H-mat, 2018 [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: <http://blog.h-mat.cz/didakticka-prostredi>

*Mezinárodní šetření TIMSS 2019* [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2020 [cit. 2021-01-29]. ISBN 978-80-88087. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el.\\_publikace/Mezin%a1rodn%ad%20%a1et%5%99en%ad/TIMSS\\_2020\\_e-verze.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%a1rodn%ad%20%a1et%5%99en%ad/TIMSS_2020_e-verze.pdf)

*Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS* [online]. Praha: Česká školní inspekce, 2019 [cit. 2021-01-29]. ISBN 978-80-88087-26-7. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF\\_el\\_publikace/Mezin%a1rodn%ad%20%a1et%599en%ad/Publikace-k-uvolnenym-uloham-TIMSS-2015-upr-2019-web.pdf](https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el_publikace/Mezin%a1rodn%ad%20%a1et%599en%ad/Publikace-k-uvolnenym-uloham-TIMSS-2015-upr-2019-web.pdf)

SLEZÁKOVÁ, Jana a Eva ŠUBRTOVÁ. *Matematiky všemi smysly aneb Hejného metoda v MŠ: pokus o malou příručku pro kreativní pedagogy* [online]. Nymburk: Step by step, 2015 [cit. 2021-01-09]. Dostupné z:

[https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura\\_Hejneho\\_metoda-web.pdf](https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura_Hejneho_metoda-web.pdf)

Učebnice a pomůcky. *H-mat: Zasloužená radost z poznávání* [online]. Praha: H-mat, 2021 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/ucebnice>

## 6. SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1 - Polaritní dipól (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 33)

Tabulka č. 2 - Etapy poznávacího procesu (Hejný, 2014, s. 73)

Tabulka č. 3 - Pozitivní a negativní osobní zkušenosti studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 4 - Hodnocení znalosti učebnic používaných pro výuku matematiky Hejného metodou na prvním stupni základních škol (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 5 - Zhodnocení zkušeností s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 6 - Doporučení studentů pro zkvalitnění výuky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 7 - Nejčastější pozitivní stránky matematiky vyučované Hejného metodou dle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 8 - Nejčastější negativní stránky matematiky vyučované Hejného metodou dle studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)

Tabulka č. 9 - Problematické typy úloh (Vlastní výzkum, 2021)

Tabulka č. 10 - Problematická didaktická prostředí pro žáky (Vlastní výzkum, 2021)

Tabulka č. 11 - Rozvoj nadaných dětí a dětí s IVP (Vlastní výzkum, 2021)

Tabulka č. 12 - Úspěšnost dětí u přijímacích zkoušek na osmiletá gymnázia (Vlastní výzkum, 2021)

Tabulka č. 13 - Srovnání výsledků výzkumného šetření s výsledky projektu GAČR

## 7. SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1 - Počet zúčastněných studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy (Vlastní výzkum, 2020)

Graf č. 2 - Zkušenost studentů Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy s výukou matematiky (Vlastní výzkum, 2020)

Graf č. 3 - První setkání studentů Pedagogické fakulty UK s výukou matematiky Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2020)

Graf č. 4 - Způsob výuky matematiky, kterému dávají studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy přednost (Vlastní výzkum, 2020)

Graf č. 5 - Způsob výuky matematiky, kterým chtějí studenti Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy vyučovat (Vlastní výzkum, 2020)

Graf č. 6 - Zastoupení respondentů v jednotlivých ročnících prvního stupně ZŠ (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 7 - Rozsah výuky matematiky Hejného metodou na základních školách, kde vyučují respondenti (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 8 - Délka praxe výuky matematiky Hejného metodou u respondentů (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 9 - První metoda výuky matematiky po nástupu do praxe (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 10 - První setkání s Hejného metodou (Vlastní výzkum, 2021)



Graf č. 11 - Zastoupení učebnic, se kterými učitelé ve svých hodinách matematiky pracují (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 12 - Znalost teorie generických modelů (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 13 - Náročnost konstruktivisticky vedené hodiny (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 14 - Hejného metoda ve vyučování matematiky je pro žáky přínosnější než transmisivní (tradiční) výuka. (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 15 - Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí. (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 16 - Práce s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 17 - Problematické učivo na 1. stupni ZŠ (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 18 - Doplnování učiva vlastními materiály učitelů (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 19 - Vyhovující principy Hejného metody (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 20 - Oblíbená didaktická prostředí žáků (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 21 - Neoblíbená didaktická prostředí u žáků (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 22 - Úspěšně zaváděná didaktická prostředí (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 23 - Návaznost prostředí na reálný život dětí (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 24 - Připravenost dětí na 2. stupeň a osmiletá gymnázia (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 25 - Didaktická prostředí, která respondenti neradi učí (Vlastní výzkum, 2021)

Graf č. 26 - Co chybí respondentům ke zdokonalování se v Hejného metodě (Vlastní výzkum, 2021)

## 8. PŘÍLOHY

### 8.1. Dotazník pro studenty VŠ

**Dotazník pro studenty Univerzity Karlovy oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na zjištění postoje k Hejného matematice**

**Forma studia\***:   prezenční           kombinované

**Ve kterém ročníku studujete\***:   3.           4.           5.

Pokud již vyučujete matematiku, jak dlouho a v jakých ročnících?

Kdy a kde jste se poprvé setkali s výukou matematiky podle profesora Hejného?

Jakou osobní zkušenost s Hejného metodou máte? Popište ji.

Do jaké míry jste seznámeni s učebnicemi profesora Hejného? Ohodnoťte známkami 1 – 5 jako ve škole.

Fraus (2007 – 2011) \_\_\_\_\_ 1. – 2. ročník H-mat \_\_\_\_\_ 1. – 2. ročník Fraus \_\_\_\_\_

Dáváte přednost ve vyučování matematice Hejného metodě nebo spíše vyučování výkladem, vysvětlováním, procvičováním? Proč?

Jak byste svou zkušenost s Hejného metodou zhodnotili?

Získali jste dostatečné informace k vyučování matematiky Hejného metodou při studiu na VŠ? Jaké další informace během studia na VŠ byste uvítali?

Jaké pozitivní stránky má podle Vás Hejného metoda?

Jaké nedostatky má podle Vás Hejného metoda?

Domníváte se, že ve své budoucí praxi budete chtít vyučovat Hejného metodou?

**\*Prosím, zakroužkujte svou volbu.**

## 8.2. Ukázka vyplněného dotazníku pro studenty VŠ

Dotazník pro studenty Univerzity Karlovy oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na zjištění postoje k Hejného matematice

Forma studia\*: prezenční ~~kombinované~~

Ve kterém ročníku studujete\*: ~~3.~~ 4. ~~5.~~

Pokud již vyučujete matematiku, jak dlouho a v jakých ročnících?

- Pouze na praxích, učila jsem 3. a 5. Třídu

Kdy a kde jste se poprvé setkali s výukou matematiky podle profesora Hejného?

- Při studiu na UK

Jakou osobní zkušenost s Hejného metodou máte? Popište ji.

- Otevírá ve mně hravost, ale zároveň přicházím na to, kde všude mám v matematice pouze formální poznatky a potřebuju látce opravdu porozumět.

Do jaké míry jste seznámeni s učebnicemi profesora Hejného? Ohodnoťte známkami 1 – 5 jako ve škole.

Fraus (2007 – 2011) 1 1. – 2. ročník H-mat 2 1. – 2. ročník Fraus 1

Dáváte přednost ve vyučování matematiky konstruktivistickým přístupům, tedy že žáky vedete k poznatkům úlohami, otázkami a diskusemi nebo raději matematické učivo vykládáte, vysvětlujete, procvičujete? Proč?

- Raději mám konstruktivistický přístup, i když je pro učitele náročnější na přípravu

**Jak byste svou zkušenost s Hejného metodou zhodnotili?**

- *Myslím si, že stejně jako u všeho, velmi záleží na učiteli, který Hejného metodou žáky provází. Já mám na učitele během studia na VŠ štěstí a metoda mi tak dává velký smysl. Ale uvědomuji si, že sama metoda není samospasná. Vyžaduje velkou investici od vyučujícího.*

**Získali jste dostatečné informace o vyučování matematiky Hejného metodou při studiu na VŠ? Jaké další informace během studia na VŠ byste uvítali?**

- *Věřím, že dostáváme maximum možného.*

**Napište tři pozitivní stránky, které má podle Vás Hejného metoda.**

- *Kreativita, zapojení žáků, práce s chybou*

**Napište tři nedostatky, které má podle Vás Hejného metoda.**

- *Otevřené konce (někdy se v hodině nedobereme výsledku bádání a už se k němu pak nevracíme), náročnost přípravy ze strany učitele, je třeba znát matematiku dost do hloubky a vidět souvislosti (k čemuž nás až do teď nikdo nevedl)*

**Domníváte se, že ve své budoucí praxi budete chtít vyučovat Hejného metodou?**

- *ano*

**\*Prosím, zakroužkujte svou volbu.**

### 8.3. Dotazník pro učitele 1. stupně ZŠ

#### Výuka matematiky Hejného metodou na 1. stupni ZŠ

Dobrý den,

jmenuji se Kristýna Landíková a jsem studentkou 5. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Ráda bych Vás požádala o vyplnění dotazníku, který je součástí mé diplomové práce na téma "Kritická místa na 1. stupni ZŠ ve vyučování matematiky Hejného metodou". Vyplněním dotazníku mi pomůžete objevit jednotlivé oblasti, které ve výuce matematiky Hejného metodou dělají žákům na prvním stupni problémy. Vaše odpovědi a postřehy jsou pro mě velmi cenné a poslouží jako podklady pro mou diplomovou práci. Vyplnění dotazníku Vám nebude trvat déle než 10 minut.

Mockrát Vám děkuji za vyplnění dotazníku, jelikož zodpovězením otázek mi velmi pomůžete získat podstatné informace.

S přáním hezkého dne

Kristýna Landíková

Jak dlouho matematiku Hejného metodou učíte?

- 1 - 2 roky
- 3 - 5 let
- 6 - 10 let
- více jak 10 let

Ve kterém ročníku nyní učíte?

- 1. ročník
- 2. ročník
- 3. ročník
- 4. ročník
- 5. ročník

Jaké učebnice používáte ve svých hodinách matematiky?

- H-mat
- Fraus - nová generace
- Fraus (2007 - 2011)
- Jiné: \_\_\_\_\_

Jaká byla první metoda výuky matematiky, kterou jste vyučovali po nástupu do praxe?

- Hejného metoda
- klasická transmisivní výuka
- konstruktivisticky, ale ne přímo Hejného metodou

Jste seznámeni s teorií generických modelů?

- Ano
- Ne

Setkali jste se s Hejného metodou již během studia na vysoké škole?

- Ano
- Ne

Na které vysoké škole?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Kde jste se setkali s Hejného metodou poprvé?

- na vysoké škole
- v rámci seminářů a kurzů pro učitele
- v rámci výuky na základních školách
- Jiné: \_\_\_\_\_

V jakém rozsahu se na Vaší škole vyučuje matematika Hejného metodou?

- vyučuje se na celém 1. stupni na přání ředitele
- vyučuje se na celém 1. stupni na přání učitelů
- vyučuje se jen v některých celých ročnících
- učí ji jen pár učitelů
- učím ji pouze já

Je pro Vás příprava na konstruktivisticky vedenou hodinu náročnější, především z časového hlediska?

- Ano
- Ne

Proč je/není konstruktivistická hodina náročnější?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda ve vyučování matematiky je pro žáky přínosnější než transmisivní (tradiční) výuka.

- |                 |                       |                       |                       |                       |                       |                   |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|                 | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
| souhlasím velmi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | nesouhlasím vůbec |

Zdůvodněte.

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí.

- |                 |                       |                       |                       |                       |                       |                   |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|                 | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
| souhlasím velmi | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | nesouhlasím vůbec |

Zdůvodněte.

Vaše odpověď \_\_\_\_\_



Pracovali jste s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají? Co jste dělali?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Jaké učivo Vám dělalo potíže?

- násobilka
- přechod přes 10 u sčítání
- rýsování
- zlomky
- zaokrouhlování
- dělení se zbytkem
- počítání obvodů a obsahů obrazců
- Jiné: \_\_\_\_\_

Je nějaké učivo, které musíte doplňovat svými materiály?

- Ano
- Ne

O které učivo se jedná?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Které principy Hejného metody Vám vyhovují?

- budování schémat
- práce v prostředích
- prolínání témat
- rozvoj osobnosti
- skutečná motivace
- reálné zkušenosti
- radost z matematiky
- vlastní poznatek
- role učitele
- práce s chybou
- přiměřené výzvy
- podpora spolupráce

Se kterým typem úloh mají děti problémy? A čím je to způsobeno?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Se kterým prostředím mají děti problémy a co to způsobuje?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Která prostředí jsou u dětí oblíbená?

- Autobus
- Děda Lesoň
- Geoboard
- Hadi
- Krychlové stavby
- Myslím si číslo
- Slovní úlohy
- Součtové trojúhelníky
- Stovková tabulka
- Šipkové grafy
- Jiné: \_\_\_\_\_

Proč právě tato prostředí?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Která prostředí jsou u dětí neoblíbená?

- Autobus
- Děda Lesoň
- Geoboard
- Hadi
- Krychlové stavby
- Myslím si číslo
- Slovní úlohy
- Součtové trojúhelníky
- Stovková tabulka
- Šipkové grafy
- Jiné: \_\_\_\_\_

Proč právě tato prostředí?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Která prostředí se Vám daří úspěšně zavádět?

- Vláčky
- Děda Lesoň
- Násobilkové čtverce
- Výstaviště
- Autobus
- Dětský park
- Krokovací pás
- Jiné: \_\_\_\_\_

Proč právě tato prostředí?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Při práci ve kterém z prostředí jsou (dle Vašeho názoru) žáci schopni nejlépe navázat na reálný život a své zkušenosti?

- Vláčky
- Děda Lesoň
- Výstaviště
- Autobus
- Dětský park
- Kombinatorické úlohy
- Jiné: \_\_\_\_\_

Jak vnímáte rozvoj nadaných dětí a dětí s IVP?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Jsou děti dobře připravené na 2. stupeň a osmiletá gymnázia?

	1	2	3	4	5	
velmi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	vůbec

Jaké očekáváte problémy u dětí na 2. stupni, kteří nebudou dále vzděláváni Hejného metodou?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Jaké jsou Vaše zkušenosti s úspěšností dětí (které byly vyučovány Hejného metodou) u přijímacích zkoušek na gymnázia?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Jaká prostředí neradí učíte a z jakého důvodu?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Co Vám chybí, abyste se v Hejného metodě zdokonalili?

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

## 8.4. Ukázka vyplněného dotazníku pro učitele 1. stupně ZŠ

Odpovědi nelze upravovat

### Výuka matematiky Hejného metodou na 1. stupni ZŠ

Dobrý den,  
jmenuji se Kristýna Landíková a jsem studentkou 5. ročníku Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Ráda bych Vás požádala o vyplnění dotazníku, který je součástí mé diplomové práce na téma "Kritická místa na 1. stupni ZŠ ve vyučování matematiky Hejného metodou". Vyplněním dotazníku mi pomůžete objevit jednotlivé oblasti, které ve výuce matematiky Hejného metodou dělají žákům na prvním stupni problémy. Vaše odpovědi a postřehy jsou pro mě velmi cenné a poslouží jako podklady pro mou diplomovou práci. Vyplnění dotazníku Vám nebude trvat déle než 10 minut.

Mockrát Vám děkuji za vyplnění dotazníku, jelikož zodpovězením otázek mi velmi pomůžete získat podstatné informace.  
S přáním hezkého dne  
Kristýna Landíková

---

Jak dlouho matematiku Hejného metodou učíte?

1 - 2 roky

3 - 5 let

6 - 10 let

více jak 10 let

---

Ve kterém ročníku nyní učíte?

1. ročník

2. ročník

3. ročník

4. ročník

5. ročník

Jaké učebnice používáte ve svých hodinách matematiky?

- H-mat
- Fraus - nová generace
- Fraus (2007 - 2011)
- Jiné: .....

Jaká byla první metoda výuky matematiky, kterou jste vyučovali po nástupu do praxe?

- Hejného metoda
- klasická transmisivní výuka
- konstruktivisticky, ale ne přímo Hejného metodou

Jste seznámeni s teorií generických modelů?

- Ano
- Ne

Setkali jste se s Hejného metodou již během studia na vysoké škole?

- Ano
- Ne

Kde jste se setkali s Hejného metodou poprvé?

- na vysoké škole
- v rámci seminářů a kurzů pro učitele
- v rámci výuky na základních školách
- Jiné: .....

V jakém rozsahu se na Vaší škole vyučuje matematika Hejného metodou?

- vyučuje se na celém 1. stupni na přání ředitele
- vyučuje se na celém 1. stupni na přání učitelů
- vyučuje se jen v některých celých ročnících
- učí jí jen pár učitelů
- učím ji pouze já

Je pro Vás příprava na konstruktivisticky vedenou hodinu náročnější, především z časového hlediska?

- Ano
- Ne

Proč je/není konstruktivistická hodina náročnější?

Chci-li učit kvalitně, vždycky do toho musím investovat čas. Konstruktivismus navíc nepoužívám jen v matematice.

Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda ve vyučování matematiky je pro žáky přínosnější než transmisivní (tradiční) výuka.

- |                 |                       |                                  |                       |                       |                       |                   |
|-----------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|                 | 1                     | 2                                | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
| souhlasím velmi | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | nesouhlasím vůbec |

Zdůvodněte.

Rozhodně dává dětem příležitost přemýšlet, hledat souvislosti, využívat zkušenosti, naslouchat si a diskutovat. Jen ve třídě se třiceti dětmi se najdou děti, pro které se mi těžko výuka individualizuje a ztrácí se v tom.

Vyjádřete míru svého souhlasu s následujícím tvrzením: Hejného metoda přispívá k rozvoji logického myšlení dětí.

- |                 |                                  |                       |                       |                       |                       |                   |
|-----------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|                 | 1                                | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |                   |
| souhlasím velmi | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | nesouhlasím vůbec |

Zdůvodněte.

Už díky principu, na kterém stojí. Dětem se nepředkládají hotové algoritmy - jak na to, ale postupně se připravují na to, aby objevovaly samostatně.

Pracovali jste s rodiči, kteří Hejného metodu nepřijímají? Co jste dělali?

Myslím, že mi hodně pomáhá moje sebevědomí. Já tomu věřím - tak oni moc nepochybují :-)

Jaké učivo Vám dělalo potíže?

- násobilka
- přechod přes 10 u sčítání
- rýsování
- zlomky
- zaokrouhlování
- dělení se zbytkem
- počítání obvodů a obsahů obrazců
- Jiné: .....

Je nějaké učivo, které musíte doplňovat svými materiály?

- Ano
- Ne

O které učivo se jedná?

Právě geometrii a rýsování

Které principy Hejného metody Vám vyhovují?

- budování schémat
- práce v prostředích
- prolínání témat
- rozvoj osobnosti
- skutečná motivace
- reálné zkušenosti
- radost z matematiky
- vlastní poznatek
- role učitele
- práce s chybou
- přiměřené výzvy
- podpora spolupráce



Se kterým typem úloh mají děti problémy? A čím je to způsobeno?

aktuálně trojúhelníky s podmínkou a asi hlavně díky Covidu překvapivě s autobusem. Už se to ale lepší

Se kterým prostředím mají děti problémy a co to způsobuje?

Jak které dítě. Je to různé.

Která prostředí jsou u dětí oblíbená?

- Autobus
- Děda Lesoň
- Geoboard
- Hadí
- Krychlové stavby
- Myslím si číslo
- Slovní úlohy
- Součtové trojúhelníky
- Stovková tabulka
- Šipkové grafy
- Jiné: .....

Proč právě tato prostředí?

Jsou hravá

Která prostředí jsou u dětí neoblíbená?

- Autobus
- Děda Lesoň
- Geoboard
- Hadí
- Krychlové stavby
- Myslím si číslo
- Slovní úlohy
- Součtové trojúhelníky
- Stovková tabulka
- Šipkové grafy
- Jiné: .....

Proč právě tato prostředí?

Možná hraje roli kvalita čtení s porozuměním a pozornost. A možná je pro to neumím tak nadchnout.

Která prostředí se Vám daří úspěšně zavádět?

- Vlárky
- Děda Lesoň
- Násobilkové čtverce
- Výstaviště
- Autobus
- Dětský park
- Krokovací pás
- Jiné: .....

Proč právě tato prostředí?

I já si v nich hraju:-)

Při práci ve kterém z prostředí jsou (dle Vašeho názoru) žáci schopni nejlépe navázat na reálný život a své zkušenosti?

- Vlárky
- Děda Lesoň
- Výstaviště
- Autobus
- Dětský park
- Kombinatorické úlohy
- Jiné: .....

Jak vnímáte rozvoj nadaných dětí a dětí s IVP?

Snažím se o individualizaci, ale jsem dost zahlcená vším ostatním....

Jsou děti dobře připravené na 2. stupeň a osmiletá gymnázia?

- |       |                       |                                  |                       |                       |                       |       |
|-------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
|       | 1                     | 2                                | 3                     | 4                     | 5                     |       |
| velmi | <input type="radio"/> | <input checked="" type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | vůbec |

Jaké očekáváte problémy u dětí na 2. stupni, kteří nebudou dále vzděláváni Hejného metodou?

Mám obavy, že ti zvidaví ztratí chuť hledat a ti pohodlní se rádi vezou na transmisivním vláčku.

Jaké jsou Vaše zkušenosti s úspěšností dětí (které byly vyučovány Hejného metodou) u přijímacích zkoušek na gymnázia?

Nemůžu to objektivně hodnotit. Oni se prostě připravují specificky ke zkouškám a platí si přípravu.

Jaká prostředí neradi učíte a z jakého důvodu?

Baví mě všechna. Ale nejvíc se nadřu u převodů jednotek, které ale mám ráda.

Co Vám chybí, abyste se v Hejného metodě zdokonalili?

Pořád hledám, jak dětem lépe zprostředkovat přechod z procesu na koncept. Vlastně mi to komplikuje i argumentaci s rodiči ohledně počítání na prstech. Oni jsou netrpěliví a já tomu občas trochu podlehnu.