

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Gabriela Vlková

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra matematiky a didaktiky matematiky

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Pojmotivečný proces ve 2D geometrii u žáků 1. stupně ZŠ  
Concept Building Process in 2D Geometry of Primary School Pupils

Gabriela Vlková

Vedoucí práce: PhDr. Jana Slezáková, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro základní školy

Studijní obor: Učitelství pro 1. stupeň ZŠ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Pojmotvorný proces ve 2D geometrii u žáků 1. stupně ZŠ vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Praha 8. 3. 2016

.....

podpis

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování vedoucí diplomové práce PhDr. Janě Slezákové, Ph.D. za cenné rady, podnětné připomínky, ochotu, vstřícnost a věnovaný čas. Dále bych chtěla poděkovat všem dětem a žákům, kteří se zúčastnili výzkumu. Učitelům a řediteli školy děkuji za umožnění realizace experimentů. S poděkováním se obracím i ke své rodině a přátelům, kteří mě podporovali a měli se mnou trpělivost.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá tématem pojmotvorného procesu v oblasti 2D geometrie. Problematika je zaměřena na děti předškolního a mladšího a středního školního věku. V teoretické části jsou vymezeny dané vývojové etapy a pro ně typický vývoj kognitivních procesů. Dále se práce věnuje charakteristice termínu pojem, procesu budování pojmu a fázím vývoje jazyka v matematice. Následně jsou popsány dvě teorie budování matematického poznání a úrovně geometrického myšlení dle modelu van Hiele. Teoretická část je uzavřena kapitolou věnující se oblasti učiva geometrie v rámci výuky na 1. stupni ZŠ. Pro praktickou část byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu – zúčastněné pozorování. Praktická část práce seznamuje s realizovaným výzkumem, jenž je tvořen sedmi experimenty. Cílem experimentů bylo sledovat u dětí a u žáků vývoj jejich představ útvarů 2D geometrie a s tím související vývoj použitého jazyka při pojmenování daných obrazců. Pro experimenty byla připravena série aktivit, které byly v průběhu výzkumu reflektovány a následně případně upravovány či obměňovány. Průběh experimentů je popsán prostřednictvím vyskytlých fenoménů. Na základě zjištěných fenoménů je popsán pojmotvorný proces pro 2D geometrické obrazce – čtverec, kruh, obdélník, trojúhelník. Získané informace jsou porovnány s odbornou literaturou. Závěrem je zhodnocena míra naplnění cílů práce. Také jsou navrženy možnosti pro další výzkum.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

analýza žákovských prací, komunikace, kognitivní procesy, mnohoúhelníky, pojmotvorný proces ve 2D geometrii, vývoj jazyka

## **ABSTRACT**

The diploma thesis deals with the topic of concept building process in 2D geometry. The topic is aimed at preschoolers and school-aged children. The theoretical part describes the stages of human development and the cognitive stages of development. Then there are characterized the term concept, the concept building process and the stages of the language development in mathematics. The following part describes two theories about the building knowledge in Maths and the levels of thinking in geometry according to the van Hiele model. The last one chapter of this part describes the geometry curriculum within the primary school education. The method of qualitative research - participated observation – was used for the practical part. This part describes the research that consists of seven experiments. The aim of the experiments was to observe the development of children's and pupils' ideas about 2D geometric shapes. Many activities were prepared for the research. On the basis of the activities reflection the activities were changed or completed. The experiments are described by means of the phenomena that appeared. The phenomena are important for the describing the concept building process of 2D geometric shapes – a square, a circle, a rectangle, a triangle. The information from research is compared with the theory. By the end of the thesis, the extent of the aims' fulfilling is reflected and the possibilities for the following research are suggested.

## **KEYWORDS**

analysis of pupils' work, communication, cognitive processes, polygons, concept building process in 2D geometry, language development

## Obsah

Úvod .....	8
I. Teoretická část.....	11
1 Vývojové etapy jedince .....	11
1.1 Předškolní věk.....	11
1.2 Školní věk .....	12
1.3 Kognitivní vývoj jedince podle Jeana Piageta .....	13
2 Pojem, pojmotvorný proces, vývoj jazyka .....	14
2.1 Pojem .....	14
2.2 Pojmotvorný proces .....	16
2.3 Etapy vývoje jazyka.....	17
3 Budování matematického poznání .....	20
3.1 Teorie generického modelu .....	20
3.2 Teorie proceptu .....	22
3.3 Úrovně geometrického myšlení .....	23
3.4 Aplikace modelů van Hiele do výzkumů.....	26
4 Geometrie ve škole .....	29
4.1 Geometrie v RVP ZV .....	30
4.2 Útvary 2D geometrie v učebnicích pro 1. stupeň ZŠ.....	31
II. Praktická část .....	37
5 Cíle výzkumu, metodologie, účastníci pozorování .....	37
6 Aktivity realizované v jednotlivých experimentech.....	41
7 Experimenty skupina a .....	48
7.1 Experiment I .....	48
7.1.1 Průběh experimentu I.....	48

7.1.2	Reflexe experimentu I .....	54
7.2	Experiment II .....	56
7.2.1	Průběh experimentu II .....	56
7.2.2	Reflexe experimentu II .....	63
7.3	Experiment VII .....	64
7.3.1	Průběh experimentu VII .....	64
7.3.2	Reflexe experimentu VII .....	68
8	Experimenty skupina b .....	70
8.1	Experiment III .....	70
8.1.1	Průběh experimentu III .....	70
8.1.2	Reflexe experimentu III .....	73
8.2	Experiment V .....	74
8.2.1	Průběh experimentu V .....	74
8.2.2	Reflexe experimentu V .....	76
9	Experimenty skupina c .....	78
9.1	Experiment IV .....	78
9.1.1	Průběh experimentu IV .....	78
9.1.2	Reflexe experimentu IV .....	80
9.2	Experiment VI .....	81
9.2.1	Průběh experimentu VI .....	81
9.2.2	Reflexe experimentu VI .....	83
10	Shrnutí výsledků praktické části .....	84
	Závěr .....	88
	Seznam použitých informačních zdrojů .....	90
	Seznam příloh .....	100



## Úvod

Oblast, které jsem se rozhodla věnovat, ve své diplomové práci se týká matematiky, konkrétně oblasti budování a upevňování pojmů a jejich představ v rámci rovinné geometrie. Jako záštitné místo pro práci jsem zvolila Katedru matematiky a didaktiky matematiky. K matematice jsem měla a stále mám pozitivní vztah již od prvního stupně základní školy. Ačkoli jsme se učili matematiku tradičním způsobem, počítat sloupečky, řešit slovní úlohy, propočítat celého „Bělouna“<sup>1</sup>, naučit se mnoho vzorců pamětně, to vše mě velmi bavilo. Oblast geometrie mi byla, a řekla bych, že i nyní je, vzdálenější. Příčinu vidím v tom, že jsme se geometrii v hodinách matematiky věnovali daleko méně. Učebnice, především pro 1. stupeň základní školy, nenabízely tolik příležitostí, jako pro oblast aritmetiky. Toto mi přijde škoda. Vždyť s geometrií se setkáváme tak často. Přestože na ni můžeme narazit všude kolem nás, nemusíme si toho být vědomi. Už děti v mateřské škole poznají, že stěnou krychle je čtverec, že střecha vypadá jako trojúhelník nebo že středem sedmikrásky je žlutý kruh či kolečko. Proč se tedy oblastí geometrie více nezabýváme? Snad i toto bylo jedním z důvodů, proč se právě geometrii věnuji ve své práci.

K zájmu o samotné téma práce, a to k pojmotvornému procesu, jsem se dostala díky praxi na FZŠ Tábořská v rámci předmětu Didaktika matematiky s praxí III. Během následné reflexe mnou odučené hodiny, ve které jsme se třídou narazili na termín úhlopříčka, mi vyvstala na mysli otázka: „Jak se děti učí a jak by se měly učit pojmy, které používáme? Jak je zaručeno, že používanému pojmu opravdu rozumí?“ V hodině jsme se dostali ke spojnici nesousedních bodů ve čtverci, tedy k úhlopříčce. Ve čtvrté třídě žáci poznali, že tato úsečka ve čtverci ABCD spojuje bod A a bod C. Avšak termín úhlopříčka neuměli použít. Já měla ještě potřebu jejich slova doplnit. Přestože to hodinu nijak nenarušilo, nebylo mé doplnění v té chvíli nutné. Následně po konzultaci s mou vedoucí diplomové práce ohledně možných témat jsme zvolily právě téma pojmotvorného procesu v geometrii u dětí předškolního a mladšího a středního školního věku. Téma mi připadá velmi zajímavé a zároveň přínosné pro mou budoucí profesi.

---

<sup>1</sup>BĚLOUN, František. *Sbírka úloh z matematiky pro základní školu*. 8. vyd. Praha: Prometheus, 2003, 254 s. Učebnice pro základní školy (Prometheus). ISBN 978-80-7196-104-8.

Teoretická část charakterizuje vývoj poznávacích procesů období předškolního a školního věku, věnuje se etapám budování pojmu a s tím souvisejícím etapám vývoje jazyka. Dále popisuje budování poznání v matematice a úroveň geometrického myšlení. Poslední kapitola teoretické části je věnována geometrii ve škole, jejímu vymezení v RVP ZV a výskytu úloh v oblasti obrazců 2D geometrie v učebnicích pro 1. stupeň ZŠ.

V praktické části jsou popsány realizované experimenty, a to z hlediska připravených činností, vyskytlých jevů a zhodnocení experimentů. Každý experiment je doplněn o ukázkou komentovaného protokolu. Cílem experimentů je sledovat pojmotvorný proces, vývoj představ a jazyka při pojmenovávání rovinných tvarů v rámci předškolního a mladšího a středního školního věku. Součástí je také rozbor mnou realizovaných aktivit, zhodnocení jejich vhodnosti a přínosnosti v rámci sledování pojmotvorného procesu v oblasti 2D geometrie. Poslední kapitola praktické části shrnuje zjištěné výsledky a porovnává jejich shodnost s teoretickými poznatky.

Závěrem práce reflektuji rozsah naplnění cílů práce. Zmiňuji jak zdařené stránky, tak stránky nepovedené, které jsou doplněny o podněty, které by mohly být využité v rámci případných navazujících výzkumů.

V práci se zaměřuji na pozorování budování pojmů, rozvoj představ žáků ohledně obrazců rovinné geometrie a na pozorování vývoje jazyka při pojmenování daných útvarů. Má očekávání od práce jsou rozšíření si znalostí v oblasti různosti představ o obrazcích 2D geometrie a zároveň v oblasti vývoje těchto představ u dětí a žáků. Velký oříšek především pro mladší žáky vidím v pojmenování útvarů, pokud nebudou v pro ně známé poloze, za kterou považují umístění, kdy některé ze stran jsou rovnoběžné s horním a s dolním okrajem čtverce. S určením útvarů, se kterými se děti a žáci běžně setkávají, mají s nimi osobní zkušenost a které budou nahlíženy pro jedince ve známých polohách, nebudou mít děti ani žáci problém. Předpokládám, že často budou útvary pojmenovány pomocí běžného jazyka. Myslím si, že je děti i žáci budou pojmenovávat pomocí přirovnání k předmětům mající odpovídající tvar. Velmi mě také zajímá, jak budou jednotlivé útvary dětmi a žáky charakterizovány. Věřím, že práce mě povede k zamyšlení se nad tím, jakým způsobem nejvhodněji děti a žáky v daném vývojovém období s pojmy

seznamovat tak, aby došlo u jedinců ke správnému přiřazení pojmu k jeho odpovídající představě.

Cíle diplomové práce jsou:

- Vymezit proces budování pojmů, především v geometrii, a vývoje jazyka na základě odborné literatury.
- Vytvořit nástroj, který umožní popis představ dětí a žáků v oblasti obrazců 2D geometrie.
- Na základě experimentů popsat fenomény, které charakterizují představy dětí a žáků o vybraných 2D geometrických obrazcích.
- Reflektovat vytvořený nástroj popisující představy dětí a žáků.
- Pokusit se porovnat získané informace prostřednictvím experimentů s teoretickými poznatky.

## **I. Teoretická část**

### **1 Vývojové etapy jedince**

Z hlediska vývojové psychologie<sup>2</sup> existuje několik etap ve vývoji jedince. Každá etapa má své charakteristické znaky. V práci jsou stručně popsána období předškolního a mladšího a středního školního věku. Důvodem přiblížení pouze vybraných období je skutečnost, že v rámci realizovaných experimentů výzkumu, kterému se věnuje praktická část práce, je pracováno s jedinci právě těchto vývojových etap. Etapy jsou vymezeny přibližným časovým intervalem, ve kterém probíhají. Následně je zmíněn typický rys období a především charakteristika poznávacích procesů. M. Vágnerová (2000) vymezuje tyto etapy vývoje jedince:

- Období dětství
  - o Prenatální období
  - o Novorozenecké období
  - o Kojenecký věk
  - o Batolecí věk
  - o Předškolní věk
  - o Školní věk
  - o Pubescence
  - o Adolescence
- Dospělost
- Stáří

Podobnou hierarchii uvádí další autoři například J. Čáp (1987) či A. V. Petrovskij a kolektiv (1977).

#### **1.1 Předškolní věk**

Předškolní věk je období vymezené od 3 do 6 let věku jedince. Ukončení této fáze je však nejčastěji určeno nástupem dítěte do školy, a proto nemusí být tato etapa vývoje

---

<sup>2</sup> Vývojová psychologie je psychologická disciplína, která se zabývá vývojem jedince.

ukončena striktně v 6 letech věku dítěte. Typickým znakem tohoto období je „*postupné uvolňování vázanosti na rodinu a rozvoj aktivity*.“ (Vágnerová, 2000, str. 102) Myšlení v tomto období označuje Jean Piaget jako názorné a intuitivní. Mezi jeho charakteristické znaky patří egocentrismus<sup>3</sup>, fenomenismus<sup>4</sup>, magičnost<sup>5</sup> a absolutismus<sup>6</sup>. M. Vágnerová (2000) zmiňuje, že právě překonání bariéry prelogického a egocentrického myšlení, které je vázané na subjektivní dojem a aktuální situační kontext, je jeden z důležitých úkolů předškolního období. Poznávání je vázáno na zjevné znaky objektů.

## 1.2 Školní věk

Školní věk, který je navazující etapou vývoje jedince, je časovým intervalem během docházky na základní školu. Tuto etapu je možné rozdělit do tří částí, a to raný neboli mladší školní věk, střední školní věk a starší školní věk. První dvě zmíněná období jsou vázaná s docházkou na 1. stupeň základní školy. Následující období spojujeme s docházkou na 2. stupeň základní školy. Poznávací procesy se v rámci mladšího a středního školního věku oproti předchozí vývojové etapě mění. J. Piaget (2000) označuje myšlení v této etapě jako fázi konkrétních logických operací. Charakteristickým znakem konkrétně logického myšlení je „*respektování základních zákonů logiky a konkrétní reality*.“ (Vágnerová, 2000, str. 148) Během myšlení jedinci převážně pracují se skutečností nebo se svými představami či symboly, které však musí mít konkrétní obsah. Důležitým prvkem poznání a myšlení je vlastní zkušenost, která vychází z činnosti jedince. M. Vágnerová (2000) uvádí, že dětské poznání je objektivnější a přesnější než v předchozí etapě.

---

<sup>3</sup> M. Vágnerová vysvětluje termín egocentrismus jako: „*ulpívání na subjektivním pohledu a tendence zkreslovat úsudky na základě subjektivních preferencí*.“ (Vágnerová, 2000, str. 102) Poté bývá poznání nepřesné. Jde tedy o takový pohled na svět, kdy se jedinec soustředí převážně na sebe samého.

<sup>4</sup> Termín fenomenismus neboli kladení důrazu na danou podobu světa či na danou představu jedince o světě.

<sup>5</sup> Magičnost neboli vysvětlování věcí na základě použití fantazie, tímto je pak poznání dítěte zkresleno.

<sup>6</sup> Absolutismus neboli: „*přesvědčení, že každé poznání musí mít definitivní a jednoznačnou platnost*.“ (Vágnerová, 2000, str. 103)

### 1.3 Kognitivní vývoj jedince podle Jeana Piageta

Kognitivní vývoj neboli vývoj poznávacích funkcí je vymezen „*všemi psychickými procesy, které se nějak spolupodílejí na lidském poznávání.*“ (Vágnerová, 2000, str. 15) Jedná se o kompetence, které využíváme při myšlení, rozhodování, učení se, a především jde o sledování vývoje způsobu uvažování v průběhu života.

Jean Piaget uvádí, že kognitivní vývoj probíhá v několika etapách, které jsou vymezené věkem jedinců a změnami v procesu myšlení a poznávacích schopností. Avšak aktuální věk dítěte nemusí vždy odpovídat rozumové etapě, ve které by dítě dle Piagetovy hierarchie mělo být. Autor zmiňuje, že existují čtyři faktory, které ovlivňují kognitivní vývoj, a to zrání, učení, předávání sociální zkušenosti a rovnováha neboli ekvilibrace. J. Piaget (2000) vymezuje tyto etapy kognitivního vývoje:

1. Senzomotorické období
2. Předoperační období
3. Období konkrétních operací
4. Období formálních operací

Vzhledem k tomu, že provedený výzkum sledoval jedince, kteří se z hlediska kognitivního vývoje nacházeli ve 2. a 3. etapě, jsou charakterizovány pouze tyto dvě etapy.

- Předoperační období – je vymezeno od dvou do sedmi až osmi let věku dítěte. Velmi důležitými znaky tohoto období je řeč a tvoření představ<sup>7</sup>. Mezi charakteristické rysy patří používání jazyka, reprezentace objektů pomocí slov a představ, egocentrické myšlení<sup>8</sup>. Pro toto období je typické, že dítě poznává i objekty, které nejsou fyzicky přítomné.
- Období konkrétních operací – je v rozmezí sedmi či osmi let věku dítěte až do jeho jedenácti či dvanácti let věku. Objevuje se již logické myšlení a práce s abstraktními pojmy. Jsou respektovány základní zákony logiky. Dítě se již dovede podívat na situaci z pohledu druhých, jak zmiňuje O. Zelinková (2001).

---

<sup>7</sup> Š. Mikesková (2012) charakterizuje představu jako smyslový odraz věci nebo jevu, který umožňuje jedinci vybavit si, jak věc či jev vypadá, funguje.

<sup>8</sup> Egocentrické myšlení znamená, že si dítě není schopno uvědomit názor druhých či vidět svět z pohledu druhých.

## 2 Pojem, pojmotvorný proces, vývoj jazyka

### 2.1 Pojem

O. Gábor (1989) vymezuje termín pojem jako osobitou formu myšlení, která vzniká v mozku člověka na základě vlastností objektu. Tyto vlastnosti jsou pro daný objekt stěžejní a daný objekt odlišují od jiných objektů. Autor uvádí pět charakteristik pojmu:

1. Pojem je produkt vysoko-organizované hmoty.
2. Pojem odráží materiální svět.
3. Pojem představuje prostředek zevšeobecnění.
4. Pojem označuje specifickou lidskou činnost.
5. Utváření pojmu ve vědomí člověka je neoddělitelné od jeho vyjádření pomocí řeči, písma či symbolů.

(Gábor, Kopanev, Križálkovič, 1989, str. 182)

V pedagogickém slovníku je uvedena tato definice slova pojem: „*pojem je zobecněná představa o něčem, vyjádřená jedním či více výrazy přirozeného nebo formálního jazyka*<sup>9</sup>.“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, str. 168) Jiní autoři uvádí tuto definici: „*pojem je základní produkt myšlení, odraz obecných a podstatných vlastností předmětů a jevů skutečnosti*.“ (A. V. Petrovskij a kolektiv, 1977, str. 252)

O. Gábor (1989) dále zmiňuje, že vytváření pojmu je procesem postupným, ve kterém na sebe navazuje několik etap. Pojmy vznikají pomocí zevšeobecnění a abstrakce. Následně jsou pojmy v našem vědomí spojovány s podstatnými charakteristickými vlastnostmi objektu. Š. Mikesková (2012) uvádí, že pojmy jsou vyjadřovány slovy. O. Gábor (1989) dodává, že v matematice se pojmy vyjadřují termíny, názvy nebo symboly.

Každý pojem má dvě základní vlastnosti, a to určitý obsah a rozsah. O. Gábor (1989) charakterizuje obsah pojmu takto: „*Obsah pojmu je množina všech vlastností pojmu, z kterých každý je nevyhnutný a všechny spolu sú postačujúce na vymedzenie pojmu*.“ (Gábor, Kopanev, Križálkovič, 1989, str. 184) Jde tedy o vlastnosti charakteristické pro daný pojem. Rozsah pojmu je stejným autorem vymezen takto:

---

<sup>9</sup> Autoři dodávají, že v oblasti vědy jsou pojmy definovány jako termíny.

„Rozsah pojmu je množina všech objektů, které mají vlastnosti stanovené obsahem pojmu.“ (Gábor, Kopanev, Križálkovič, 1989, str. 184) Rozsah pojmu je skupina věcí a jevů, na které se vztahuje daný obsah pojmu. Je zřejmé, že pokud dojde ke změně obsahu pojmu, mění se i rozsah pojmu. Aby mohl být pojem správně použit, je potřeba aby si žáci osvojili jak pojem samotný, tak aby byla vytvořena jasná představa o obsahu a rozsahu pojmu.

Důležitost správného osvojení matematických pojmů pro zvládnutí matematiky přirovnává O. Zelinková (2001) stejnou měrou jako nezbytnost slovní zásoby pro řeč. Autorka upozorňuje, že pokud by byly pojmy pouze mechanicky získány na základě memorování, pak nebude možné se o ně opřít v rámci náročnějšího učiva. Nejen O. Zelinková (2001) zdůrazňuje význam názornosti, manipulace či v geometrii především možnost modelování.

D. Jirotková (2012) zmiňuje čtyři fáze budování matematických pojmů ve vědomí jedince. Každý pojem by měl být stavěn na základě posloupnosti: informace, schéma, strukturace, struktura.

1. Informace - v rámci první fáze, kdy je stěžejní získat prvotní zkušenosti, je velmi důležitá motivace, zájem jedince. Na základě vlastních experimentů se jedinec seznamuje s objektem a vzniká poznání v činnostech, které bývá doprovázeno slovním doprovodem.
2. Schéma - jedinec získává jednotlivé zkušenosti především díky manipulaci. Tyto zkušenosti, které jsou izolovanými modely, jsou popisovány pomocí metaforického jazyka. Následně začíná být používán také geometrický jazyk. Manipulace začíná být nahrazována imaginací a objevují se generické modely. Následně je systematicky vytvářeno schéma daného pojmu.
3. Strukturace – žák si všímá pravidelností a vztahů mezi objekty. Je použit nejen matematický jazyk, ale i jazyk symbolů a znaků. Již vzniklé schéma je postupně strukturováno.
4. Strukturace – je poslední fází. Dochází k dokončení struktury. Jedinec by měl být schopen „využít danou strukturu k řešení úloh.“ (Jirotková, 2012, str. 113)



## 2.2 Pojmotvorný proces

Pojmotvorný proces je proces, při kterém dochází k vyvozování pojmů. Během porozumění a osvojování si pojmu jsou žákem prováděny různé operace. Š. Mikesková ve svém článku upozorňuje, že „*pro učitele je velmi důležité, aby pochopil pojmotvorný proces z pohledu cílů výchovy a vzdělávání obecně, ale také z pohledu specifiky jednotlivých učebních předmětů.*“ (Mikesková, 2012)

M. Hejný a kolektiv (1990) zmiňují pojmotvorný proces na základě studií L. S. Vygotského a J. Piageta. Pojmotvorný proces je podle druhých zmíněných autorů výsledkem konkrétní činnosti člověka a jeho komunikace s jinými lidmi, kdy člověk přebírá již existující významy. Tento proces je organickou součástí rozvoje celé psychiky člověka. Autoři také zmiňují, že v rámci pojmotvorného procesu nejsou vytvářeny pojmy izolované, ale pojmy se ve vědomí sdružují do složitých sítí. Pojmotvorný proces je možné rozložit do čtyř etap, v knize jsou uvedeny tyto:

1. Synkretické etapa – Z mnoha zážitků se vyčleňují ty, které se spojují s novým pojmem. Ale není zde zatím rozlišení v představách, v činnostech ani ve slovníku.
2. Etapa předmětných představ – Pojem se postupně odlišuje, ale zatím je stále spojen s konkrétními jevy reality. Velmi důležitou činností je manipulace.
3. Etapa intuitivně-abstraktních představ – Zde se pojem stává součástí vznikajících idealizovaných a abstraktních představ. Myšlenkové operace nahrazují operace manuální.
4. Strukturální etapa – V této fázi se pojem stává prvkem platné axiomatizované teorie.

Jak uvádí M. Hejný (1984) cílem sledování pojmotvorného procesu je odhalení mechanismu, kterým se uskutečňuje.

Podle O. Kopaneva (1989) vznikají představy matematických objektů a jevů již v raném dětství a následně se systematicky budují ve škole. Právě představy umožňují pracovat s obrazy předmětů. Vzniká tak matematická myšlenková činnost, která vytváří

předpoklady pro tvorbu a používání matematických pojmů. Autor uvádí tyto čtyři základní metody, pomocí nichž se utváří pojem:

1. Analýza – metoda, pomocí níž jsou zjišťovány vlastnosti a znaky objektu či jevu, a to na základě rozkladu objektu či jevu na základní části.
2. Syntéza – metoda, při které dochází k seskupování jednotlivých vlastností získaných analýzou a k objevování vzájemných vztahů.
3. Abstrakce – myšlenkový proces, při kterém jsou rozlišovány nepodstatné znaky objektu od podstatných. Zatímco nepodstatné znaky nejsou středem zájmu, podstatné znaky jsou upevňovány. Podstatné znaky jsou ty, kterými se objekt odlišuje od ostatních.
4. Zevšeobecnění – přechod od zkoumání množiny objektů ke zkoumání její nadmnožiny.

(Gábor, Kopanev, Križálkovič, 1989)

### **2.3 Etapy vývoje jazyka**

Jak zmiňuje D. Jirotková (2012) vývoj představ, který souvisí s procesem budování pojmu, je propojen s vývojem jazyka. Ve své práci autorka popisuje vývoj jazyka v osmi etapách. Jak D. Jirotková (2012), tak M. Hejný (2004a) zdůrazňují význam slovního doprovodu během manipulativních činností jedince. Etapy jazyka dle D. Jirotkové (2012):

0. Etapa beze slov – je charakteristická samostatnou prací jedince bez použití slovního doprovodu. Jak zmiňuje autorka, získané informace je možné pojmenovat jako poznání v činnostech.
1. Etapa slovesného slovního doprovodu – jedinci již využívají slov, kterými doplňují svoji práci. Převážně jsou používána zájmena, avšak největší množství informací přináší použitá slovesa a přídavná jména. Pro porozumění daného sdělení je však nutné znát kontext situace.
2. Etapa metaforického jazyka – slovní doprovod obsahuje metaforické popisy, které vznikají na základě propojení žákovy aktuální činnosti a předchozí zkušenosti. Metafory jsou většinou obecně srozumitelné. Podle H. Gardnera (Gardner in Jirotková, 2012) má použití metaforického jazyka mimo jiné pozitivní vliv na rozvoj schopnosti tvořit metafory a hledat a objevovat

souvislosti. D. Jirotková (2012) však upozorňuje na možná nedorozumění, která sebou použití metaforického jazyka nese. Jde především o nepřesnost a vázanost použitého jazyka na kontext situace. Často se nedorozumění v rámci použití metafor nevyskytuje mezi žáky navzájem, ale mezi žákem a učitelem.

3. Etapa upřesňování metaforického jazyka – použitý jazyk bývá zpravidla upřesňován z důvodu nepřesného či nejasného porozumění. S upřesněním metaforického jazyka také souvisí upřesnění představ a postupné budování a upevňování vznikajících termínů.
4. Etapa nástupu matematického jazyka – jde o přechod od používání metaforického jazyka k používání jazyka matematického. Není žádoucí tento přechod zbytečně urychlovat. Jazyk používaný učitelem by měl být individualizován vzhledem k potřebám každého jedince, neboť tento přechod k matematické terminologii žáci absolvují v různém časovém rozpětí. D. Jirotková (2012) zmiňuje možné nežádoucí účinky, které se mohou objevit, pokud by byl přechod příliš rychlý a žáci by na něj nebyli připraveni. Nejen že by byl ztížen proces rozvoje poznání daného pojmu, ale tento proces by nemusel být vůbec dokončen.
5. Etapa nástupu znakového jazyka – tím, že je zaveden matematický jazyk, často jsou následně pro termíny využívány prvky znakového systému. Příkladem může být použití ikonických znaků pro geometrické útvary čtverec, kruh, obdélník, trojúhelník apod. Děti samy mohou zavádět vlastní znaky.
6. Etapa matematické terminologie a znakového systému – velmi důležité je přesné použití a vysvětlení použitého termínu. Často se používají znaky, které „ekonomizují zejména písemnou komunikaci.“ (Jirotková, 2012, str. 111) S použitím terminologie se u jedinců však mohou objevit problémy se srozumitelností a daleko větší mentální zátěž. Ačkoli se metaforický jazyk objevuje výjimečně, v důsledku již zmíněného se žáci vrací k použití tohoto jazyka. Avšak precizace, tedy upřesňování, terminologie rozvíjí abstraktní myšlení a schopnost propojovat známé informace.

7. Etapa axiomatizace – jde o etapu, která „je běžná pro vysokoškolskou matematiku na matematicko-fyzikální fakultě. Buduje se zde jazyk, kterým je daná struktura popsána důsledně axomaticky.“ (Jirotková, 2012, str. 113)

### 3 Budování matematického poznání

#### 3.1 Teorie generického modelu

Teorie generického modelu je jedna z teorií poznávacího procesu. Důraz je zde kladen na zkušenosti jedince a principy konstruktivismu<sup>10</sup>. M. Hejný (2004a) přibližuje vznik pojmu v matematice, jeho upevňování a nabývání matematického poznání v rámci šesti fází. Čtyři hladiny jsou doplněny dvěma důležitými zdvihy neboli hladinovými přechody. Jak autor uvádí, jednotlivé kroky na sebe nemusí navazovat okamžitě po skončení předchozí fáze. Často také daná zkušenost ovlivní více hladin. „V poznávacím procesu člověk obvykle nejdříve porozumí několika konkrétním příkladům, všímá si, co mají společného, a na základě toho dochází k obecnějším a abstraktnějším poznatkům.“ (Hejný, Kuřina, 2009, str. 128) Model procesu je možné zjednodušeně zobrazit takto:

Motivace  
Izolované modely  
    Zobecnění  
Generických modely  
    Abstrakční zdvih  
Krystalizace

Charakteristika jednotlivých fází:

1. Hladina motivace, která je prvním krokem, je na začátku procesu. Následně však prostupuje celým procesem, ačkoli se mění její míra. Motivace dítěte je přirozená, rádo poznává a objevuje. Motivace by měla být podporována, protože zájem vede dítě k potřebě objevování a získávání nových vědomostí. M. Hejný a F. Kuřina (2009) upozorňují, že pokud nejsou zájmy

---

<sup>10</sup> Pedagogický slovník (2003) vymezuje pojem konstruktivismus jako proud teorií, které zdůrazňují aktivní úlohu subjektu, význam jeho vnitřních předpokladů a důležitost interakce jedince s prostředím a společností. Rysy konstruktivismu popisuje například M. Hejný (2014). Nejen v oblasti matematiky by měl učitel vycházet ze zkušeností žáků, žákům by měl být dán prostor pro experimentaci, diskusi. Učitel by měl promyšleně pracovat s chybou žáka, vytvářet optimální pracovní klima. Učitel nevystupuje jako nositel pravdy, ale jako průvodce žáků a facilitátor, který předkládá takové úlohy, které jsou pro žáky přiměřené.

dítěte ihned naplněny, ztratí dítě o danou činnost zájem, a tudíž původní potřeba poznání nebude naplněna.

2. Hladina izolovaných modelů<sup>11</sup> zahrnuje jednotlivé zkušenosti dítěte v rámci poznávání. Výsledné poznání jedince bude tím silnější, s čím více modely se seznámí. S jednotlivými modely se dítě seznamuje postupně. Na první zkušenost navazují další izolované modely, které se následně seskupují do skupin a vzájemně oddělují. Poté je objevováno, co je pro skupinu společné, tím se z izolovaného modelu stává generický.

M. Hejný (2004a) uvádí, že je možné rozlišit různé druhy modelů, se kterými se žák setkává. Pro budování pojmu jsou nejdůležitější překvapivé modely, zdánlivé modely a ne-modely. Překvapivým modelem jsou jak modely, které vypadají, že modely objektu nejsou, tak modely, o jejichž existenci dítě doposud neuvažovalo. Zdánlivý model naopak dítě považuje za model daného objektu, ale ve skutečnosti modelem není. Ne-modelem je taková situace, která doplňuje zkoumaný objekt. Může to být model, který ukazuje různost daného jevu oproti zkoumanému objektu.

3. V rámci hladiny izolovaných modelů se vyskytuje první hladinový zdvih. Jde o zobecnění. Jednotlivé modely se začínají spojovat a rozlišovat do různých skupin na základě jejich společných a různých vlastností. Ve vědomí tak vznikají již generické modely daného pojmu.
4. V rámci hladiny generických modelů vzniká buď pro všechny, nebo pouze pro danou skupinu zástupný model. Tento generický model<sup>12</sup> je prototypem daných izolovaných modelů a dává vhled do vzniklé skupiny. Proces zobecnění je velmi důležitou fází poznávacího procesu, Žák objevuje něco nového a je zvýšen jeho zájem o poznání. Jak dodává D. Jirotková (2012), pokud nový poznatek nevzniká na základě vytvoření generického modelu či je vytvořen z deformovaného izolovaného modelu, pak se jedná o formální poznatek. Formální poznatky jsou často jedincem nepochopené

---

<sup>11</sup> Izolované modely byly dříve nazývány termínem separované modely.

<sup>12</sup> Generické modely byly dříve nazývány jako univerzální modely.

a neumožňují propojení jevů do souvislostí. Příkladem formálního poznatku může být také transmise hotových poznatků učitelem k žákům.

5. Jak autor uvádí, následuje druhý z hladinových přechodů, a to abstrakční zdvih. Již vytvořené skupiny izolovaných a generických modelů jsou uspořádány do nových struktur. Toto často souvisí se zápisem pomocí symbolů. Právě v této fázi vzniká abstraktní poznání, které je charakteristické změnou jazyka.
6. Následně se nové poznání váže na předchozí vědomosti, a to jak v rámci modelů, tak v rámci abstraktního poznání. Jde o poslední fázi, fázi krystalizace. Následně se může objevit fáze automatizace. Do poznávacího procesu však již není začleňována, protože nedochází k novému poznání, ale je procvičováno a fixováno již poznané.

(Hejný, 2004a)

Pro naučení se nejen geometrických, ale celkově matematických pojmů, se doporučuje volit úlohy tak, „*aby žáci o objektu nabyli dostatek zkušeností, poznali objekt v činnostech, diskutovali o objektu se spolužáky, pokusili se sami vymezit pojem a následně byli vedeni učitelem k vymezení dobré definice.*“ (Jirotková, 2012, str. 94)

### 3.2 Teorie proceptu

Termín procept zavedli angličtí výzkumci D. Tall a E. Gray. „*Termín vyjadřuje specifický, vysoce kvalitní typ poznání člověka.*“ (Hejný, 2000, str. 11) Autor vysvětluje vznik tohoto pojmu složením slov proces a koncept. M. Hejný (2000) popisuje, že tato slova charakterizují dva způsoby, kterými se vědomí orientuje během percepce jevů, získává pojmy a vztahy, pracuje s nimi a uspořádává je. Obsahy, aktivity a stavy vědomí, které lze charakterizovat slovem procesuální, popisuje autor jako ty, „*v nichž rozhodující roli hraje čas.*“ (Hejný, 2000, str. 11) Jako příklad je uveden algoritmus písemného dělení. Naproti tomu slovem konceptuální jsou „*označeny nadčasové obsahy, představy nebo stavy vědomí.*“ (Hejný, 2000, str. 12) Příkladem je snaha o to, aby si žáci k pojmům, např. čtverec, vytvořili jasné a pevné představy. Pokud jedinci dokážou proces nahlížet

konceptuálně či naopak koncept procesuálně, pak je možné toto propojení označit termínem zavedeným M. Hejným jako proceptuální transfer.

V oblasti „*2D geometrie je rozhodující transfer koncept→proces.*“ (Jirotková, 2012, str. 18) Autorka vysvětluje, že základní koncepty tvarů žák získává díky vlastní životní zkušenosti. Pokud však chce jakýkoli z tvarů žák vytvořit, například stříháním, modelováním ze dřívěk apod., je stěžejní, aby daný tvar (koncept) byl již uložen ve vědomí jedince. Vlastní tvorba objektu je pak procesem.

### **3.3 Úrovně geometrického myšlení**

Jak popisují J. Clements a H. Sarama (2000), výzkumy dokazují, že vnímání geometrických útvarů je ovlivněno úrovní dětského myšlení. Děti různých úrovní myšlení vnímají geometrické útvary různě. Toto koresponduje s myšlenkou Jeana Piageta, že děti vnímají svět oproti dospělým odlišně. Děti se s útvary seznamují pomocí vizualizace, následně díky získaným zkušenostem rozpoznávají jejich fyzické vlastnosti. Během celého procesu se objevuje i mnoho mylných domněnek. N. Mack (2007) ve své článku zmiňuje, že děti znají názvy pro čtverec, obdélník, trojúhelník, kruh, ale častou bývají zmateny, pokud jsou útvary nějak pootočené. Vysvětlení autorka vidí v neshodě mezi definicí útvaru a jeho mentální představou, kterou si dítě vytvoří. Pro následné učivo je velmi důležité, aby byla budována kvalitní schémata 2D útvarů.

Jak uvádí M. Mason (1998) manželé Pierre van Hiele a Dina van Hiele-Geldof zaznamenali, že žáci mají problémy s učením se geometrie. Na základě pozorování a experimentů vytvořili teorii, která prostřednictvím několika úrovní popisuje lidské myšlení v oblasti geometrie. Tento model, který popisuje proces vytváření nového pojmu a charakterizuje míru úrovně jeho osvojení žákem, se skládá z pěti úrovní. Jednotlivé úrovně na sebe navazují. Zatímco Piagetova teorie kognitivního vývoje odděluje jednotlivé fáze na základě věku dítěte, zde posun z nižšího stupně do následujícího záleží převážně na získaném množství zkušeností a vědomostí jedincem. Každá z úrovní má svůj specifický jazyk. Model geometrické myšlení van Hiele, který uvádí M. Mason (1998),



v závorce jsou uvedeny české ekvivalenty dle J. Břehovského (2011), obsahuje tyto úrovně:

Level 1: Visualisation (Vizualizace)

Level 2: Analysis (Analýza)

Level 3: Abstraction (Abstrakce)

Level 4: Deduction (Dedukce)

Level 5: Rigor (Přesnost)

Jednotlivé úrovně jsou autory, M. Mason (1998) a J. Břehovský (2011), charakterizovány takto:

1. Vizualizace je počáteční úrovní. M. Mason (1998) uvádí, že jednotlivé tvary jsou rozpoznávány na základně jejich vzhledu, vlastnosti útvaru nejsou vnímány. Často je objekt porovnáván se známým prototypem. Rozhodnutí žáků o identifikaci útvaru nezáleží na odůvodnění jejich rozhodnutí, ale na vnímání daného objektu. J. Břehovský (2011) ve své práci zmiňuje, že jde o fázi, kdy jednotlivé pojmy jsou vnímány izolovaně bez jakékoli vzájemné vazby. Základní útvary žáci rozlišují a poznávají. Mají je spojené s některým zástupcem z okolního světa. Problém však žákům činí, pokud je daný útvar v jiné než známé poloze, pak jej mohou identifikovat chybně.
2. V následující úrovni, tedy analýze, jsou identifikovány základní vlastnosti, přesto jsou jednotlivé objekty chápány izolovaně. M. Mason (1998) také uvádí, že ačkoli žáci pojmenují a rozpoznají jednotlivé vlastnosti, nevidí mezi nimi vzájemné vztahy. Dále je uvedeno, že při popisování útvaru žáci zmíní všechny pro ně známé vlastnosti, ale nedokážou rozlišit, které z vlastností jsou pro popis zásadní a nezbytné.
3. Ve fázi abstrakce žáci identifikují útvary, jak uvádí J. Břehovský (2011) i M. Mason (1998), především na základě jejich vlastností a rozumí souvislostem a vztahům mezi nimi. V této fázi žáci také porozumí jednoduchým definicím, které dokážou sami vytvořit a v případě potřeby své tvrzení odůvodnit. Jako příklad uvádí M. Mason (1998) skutečnost, že žáci rozumí faktu, že čtverec je typem obdélníku.

4. J. Břehovský (2011) i M. Mason (1998) zmiňují, že v rámci předposlední fáze, tedy dedukce, která je typická až pro středoškolskou matematiku, jsou žáci schopni konstruovat geometrické důkazy, rozumí nejrůznějším definicím.
5. Následně v poslední fázi je již žák schopen orientovat se v deduktivním geometrickém systému.

K tomuto modelu je často připojována ještě jedna fáze, a to úroveň 0. M. Mason (1998) uvádí, že návrh existence této fáze pochází od autorů D. Clements a M. Battista, kteří fázi nazývají slovem „Předpoznávání“<sup>13</sup>. Podle autorů si děti všimají pouze některých z rysů útvaru, na které se zaměřují.

Často se můžeme setkat namísto pěti úrovní zmíněného modelu pouze se třemi. M. Mason (1998) vysvětluje, že ačkoli manželé Hiele původně vymezili právě pět úrovní, nyní jsou však častěji zmíněny jen tři odpovídající původním prvním třem či čtyřem úrovním. Sám Pierre van Hiele (1999) ve svém článku zmiňuje tyto tři úrovně: vizuální úroveň, popisná úroveň a úroveň neformální dedukce<sup>14</sup>. Autor dodává, že mnoho jedinců se do poslední zmíněné fáze ani nedostane.

Van Hiele navrhuje pět fází učení, které mohou učitelé sloužit jako struktura pro organizaci instrukcí během výuky geometrie. Tyto fáze by měli pomoci učitelům vést žáky k přechodu z nižší úrovně na vyšší. M. Manson (1998), v závorce jsou uvedeny české ekvivalenty podle J. Břehovského (2011), fáze charakterizuje takto:

1. Information (Informace) – základem by měla být diskuze, díky níž by měl učitel zjistit, jaké znalosti žáci již mají.
2. Guided orientation (Řízená orientace) – v této fázi žáci zkoumají jednotlivé objekty podle úkolů zadaných učitelem, jde například o skládání, měření, stavění. Jak dodává J. Břehovský (2011), cílem této fáze je, aby se žáci s objekty seznámili a rozpoznávali je, i pokud bude změněna poloha či orientace útvaru.

---

<sup>13</sup> V originálním znění: Level 0: Pre-recognition

<sup>14</sup> V originálním znění: Visual level, Descriptive level, Informal deductive level

3. Explicitation (Jednoznačnost) – zde se žáci seznamují s novými pojmy. Nejdříve popisují již naučené svými slovy. A následně by měl učitel žákům představit odpovídající matematické pojmy.
4. Free orientation (Volná orientace) – v této fázi žáci propojují jednotlivé vlastnosti objektů a objevují nové souvislosti. Jak nejen van Hiele uvádí, žáci by měli nové znalosti získávat objevováním, ne je přebírat jako hotové koncepty od vyučujících.
5. Integration (Integrace) – v poslední fázi žáci spojují, co se naučili a je rozvíjena síť objektů a vzájemných vztahů.

### 3.4 Aplikace modelů van Hiele do výzkumů

D. H. Clements a J. Sarama (2000) se ve svém článku zabývají budováním geometrických pojmů a představ u dětí předškolního a mladšího školního věku. Vývoj dětského myšlení popisují na základě modelu van Hiele.<sup>15</sup> Autoři pracují s výsledky experimentů, které byly realizované v několika převážně mateřských, ale také základních školách a byly zaměřeny na identifikaci rovinných geometrických útvarů. Výsledky dětí mateřské školy je možné shrnout takto: čtverce ve vodorovné poloze a kruhy byly poznány bez problémů, avšak pootočený čtverec byl identifikován jako kosočtverec. Pro děti bylo nejnáročnější identifikovat obdélníky a trojúhelníky.

M. A. Hannibal (1999) popisuje výsledky jiných realizovaných experimentů, které byly zaměřené především na geometrické útvary trojúhelník a obdélník. Závěry z těchto experimentů jsou velmi blízké předchozím. Za trojúhelníky považují děti mateřských škol tvary, které vypadají tak, že mají 3 vrcholy, kdy alespoň dvě ze stran jsou stejně dlouhé, spodní strana je rovnoběžná s dolním či horním okrajem papíru a poslední bod útvaru je umístěn uprostřed nad touto stranou. Jde tedy o rovnoramenný či rovnostranný trojúhelník. Obdélníky jsou rozpoznány, pokud nejsou nijak pootočeny, převážně když jsou vodorovné strany delší než svislé. M. A. Hannibal (1999) odkazuje na model van Hiele. Děti v této fázi vnímají daný útvar jako celek, nevšímají si jeho jednotlivých

---

<sup>15</sup> Vzhledem k věku dětí zmiňují autoři článku tyto úrovně dětského myšlení: předrozpoznávací, vizuální, popisná úroveň.

vlastností, ale zaměřují se na to, zda daný útvar vypadá jako prototyp, který je pro ně známý.

D. H. Clements a J. Sarama (2000) zmiňují existenci poznatků i pojmů, kterým děti nerozumí. Některé děti například používají termín úhel, ale pokud jej mají vysvětlit, nevědí jak. Nejedná se však pouze o tento termín. Jak uvádí M. Hejný (2004a) a D. Jirotková (2012) jde o tzv. formální poznatky.

D. H. Clements a J. Sarama (2000) doporučují předkládat dětem a žákům rozmanité útvary, které budou orientované v různých polohách a budou mít různý tvar. Materiály určené pro děti většinou představují pouze některé zástupce trojúhelníků, obdélníků, čtverců. Většina prezentovaných trojúhelníků je rovnostranných nebo rovnoramenných se základnou rovnoběžnou s dolní či horní stranou sešitu. Většina obdélníků je v poloze vodorovné či svislé, délka dvojice protilehlých stran je dvakrát až třikrát větší než je délka zbývajících dvou protilehlých stran. Většina čtverců je ve vodorovné poloze.

M. A. Hannibal (1999) zmiňuje, že děti se s geometrickými útvary ve svém dětství setkávají často. Díky manipulaci s nimi, jejich sledováním a pojmenováváním se upevňuje porozumění tomu, jak který útvar vypadá. Je velmi důležité, aby učitelé porozuměli dětským konceptům a dětskému vnímání jednotlivých útvarů. A to z toho důvodu, aby dětské poznání mohlo být rozvíjeno smysluplně a účelně.

Autoři obou článků (D. H. Clements, J. Sarama, M. A. Hannibal) doporučují zařazovat činnosti, které umožní dětem a žákům lépe porozumět vlastnostem útvarů a vytvořit si jejich odpovídající představu. Navrhují například tyto aktivity:

- Měnit velikost, materiál, barvu příkladů. U obdélníků a trojúhelníků měnit jejich orientaci a rozměry. U trojúhelníku volit různé druhy zahrnující obecné až tupouhlé zástupce. Nezaměřovat se pouze na prototypy.
- Porovnávat příklady s ne-příklady, a to z důvodu aby byla zaměřena pozornost dětí na zásadní vlastnosti.
- Identifikovat útvary ve třídě, škole, v okolí.
- Třídit útvary a popisovat proč daný útvar patří do skupiny.
- Obkreslovat útvary a stavět z nich za použití různého materiálu.

- Popsat proč tvar patří/nepatří do kategorie útvarů
- Přehýbat útvary, aby byla odhalena symetrie a rovnost úhlu a stran.
- Použít pravoúhelníku pro hledání stejných, větších, menších úhlů.
- Použít počítač pro tvoření útvarů.
- Ujistit se, že dítě rozumí pojmům, které používá – př. vrchol/roh/špička/strana.
- Děti verbalizují zdůvodnění pojmenování či zařazení daného útvaru.
- Poznávat útvary poslepu.

D. H. Clements a J. Sarama zmiňují, že schopnost dospělých okamžitě identifikovat na předmětech jednotlivé geometrické útvary je výsledkem geometrických znalostí. Jejich základ se však vytváří již během manipulace s jednotlivými předměty a s tím souvisejícím získáváním zkušeností a vědomostí. Je tudíž důležité poskytovat dětem dostatek příležitostí pro jejich rozvoj.

## 4 Geometrie ve škole

Školská matematika obsahuje dvě základní oblasti, a to aritmetiku a geometrii. „*Hlavním cílem matematiky je utváření a upevňování matematických představ, matematických dovedností a matematického jazyka.*“ (Zelinková, 2001, str. 148) Zmíněné dvě oblasti však mají svá specifika. Tato práce se dále zaměřuje na oblast geometrie.

Jak uvádí autoři M. Hejný (2004a) a D. Jirotková (2012), geometrie otevírá možnosti pro kultivaci myšlení a tvořivost. Zatímco v aritmetice se tvořivost realizuje prostřednictvím hledání a objevování pravidelností a vztahů mezi objekty, které již existují, v geometrii je možné objevovat a odhalovat objekty, které jsou pro žáky nové. Autoři také zmiňují specifickou geometrie v tom, že neexistuje žádný univerzální princip, který by její jednotlivé objekty spojoval. V oblasti nástrojů geometrie jsou důležitými činnostmi manipulace a percepce. V rámci manipulace vznikají převážně izolované modely. Generické modely a abstraktní poznatky se tvoří během percepce. Percepce vizuální je typická pro rovinnou geometrii, tedy 2D geometrii. Zatímco se 3D geometrii, prostorou, je častěji spojována haptická percepce. V rámci geometrie je poznání zaměřeno na poznávání tvarů, objektů, jejich vlastností a vzájemných vztahů mezi objekty. D. Jirotková (2012) zmiňuje, že velmi důležitým nástrojem pro rozvoj myšlení a pro komunikaci je jazyk<sup>16</sup>. Autorka dodává: „*že jazyk umožňuje uchopit a strukturovat pojmy a vztahy, umožňuje formulovat problémy i strategie jejich řešení.*“ (Jirotková, 2012, str. 43) Autorka navrhuje: „*že z hlediska didaktiky je nutno věnovat význam jazykům jako komunikačnímu nástroji, protože zde často dochází k nedorozumění, které se stává překážkou pro žákovu porozumění danému pojmu či vztahu.*“ (Jirotková, 2012, str. 35) Jelikož geometrie nabízí mnoho různých geometrických objektů a procesů, objevují se nejrůznější pojmy a termíny, a také různé jazyky, které jsou vzájemně propojené a jejichž používání je závislé na věku a zkušenostech žáků.

Jak upozorňuje D. Jirotková (2012), geometrické poznatky jsou často málo provázané, bývá podhodnocen význam manipulativní činnosti, a to hlavně v mladším školním věku. Důsledkem tohoto může vzniknout vytvoření si nesprávných představ

---

<sup>16</sup> Etapy vývoje jazyka dle D. Jirotkové jsou v práci již zmíněny.

o základních geometrických objektech, vzniká také „značná propast mezi školní geometrií a životní zkušeností žáka.“ (Jirotková, 2012, str. 8)

M. Janků (2011) ve svém článku zmiňuje, že je velmi důležité vycházet ze zkušeností žáka. V oblasti geometrie jde především o zkušenosti se 3D geometrií, které jsou získané při hrách a dalších dětských činnostech. Autorka doporučuje opírat se během výuky právě o oblast prostorové geometrie a postupně poznávat rozdíly mezi planimetrií<sup>17</sup> a stereometrií<sup>18</sup>. Tato myšlenka vychází z jednoho z pedagogických principů, a to z principu posloupnosti, kdy je důležité postupovat od konkrétního k abstraktnímu. Právě „postup od konkrétních životních situací přes jejich realistické obrázky je ideální cestou k vytvoření abstraktních geometrických pojmů.“ (Janků, 2011) Autorka dodává, že je vhodné propojovat oblast geometrie s dalšími vyučovacími předměty, například s výtvarnou výchovou apod. M. Janků (2011) shrnuje, že při výuce geometrie na 1. stupni základních škol by měla být poskytnuta taková průprava, aby byl umožněn plynulý přechod do dalších ročníků. Žáci by měli získat dostatek zkušeností a konkrétních představ spojených se základními geometrickými pojmy. Autorka zdůrazňuje snahu o to, že žáci mají o geometrii zájem, uvědomují si její význam a jsou schopni poznatky využít při řešení problémů vyplývajících z praxe, například vytvořit plán domu apod.

#### 4.1 Geometrie v RVP ZV

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, dále jen RVP ZV, je závazný dokument pro všechny základní školy, který dává základní rámec obsahu učiva a výuky v České republice. Školy si na základě RVP vytváří své vlastní vzdělávací programy. RVP mimo jiné vymezuje obsah vzdělávacích oborů, který je daný očekávanými výstupy a odpovídajícím učivem. Je tedy určeno, co vše by měli žáci koncem daného vzdělávacího období zvládat. Očekávané výstupy uvedené v RVP ZV pro 1. stupeň základních škol v rámci vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace a jejího vzdělávacího oboru pro tematický okruh Geometrie v rovině a v prostoru jsou:

---

<sup>17</sup> Planimetrie je oblast geometrie, která se zabývá 2D geometrií, tedy geometrií roviny.

<sup>18</sup> Stereometrie je oblast geometrie zabývající se 3D geometrií, tedy geometrií prostorovou.

- 1. období:
  - Žák rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci.
  - Žák porovnává velikost útvaru, měří a odhaduje délku úsečky.
  - Žák rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině.
- 2. období:
  - Žák narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce.
  - Žák sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran.
  - Žák sestrojí rovnoběžky a kolmice.
  - Žák určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu.
  - Žák rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru.

(RVP ZV, 2016, str. 33)

## 4.2 Útvary 2D geometrie v učebnicích pro 1. stupeň ZŠ

Tato část nabízí shrnutí učiva v učebnicích matematiky pro 1. stupeň základních škol. Zaměřuje se na práci s pojmy a představami v oblasti objektů 2D geometrie. Není proto zmiňována oblast 3D geometrie, míry, souměrnosti. Jsou zde prezentovány čtyři sady učebnice tří různých nakladatelství, a to nakladatelství Alter, Fraus, SPN. Učebnice nabízejí různé výzvy, které mají vést k budování správné představy dané problematiky a osvojení si daného pojmu. Obsahově jsou učebnice podobné. Liší se však zařazováním jednotlivých témat.

### Alter

Učebnice matematiky pro 1. ročník z nakladatelství Alter nabízejí různé geometrické útvary nejčastěji jako symboly pro vyjádření počtu. Útvary jsou převážně



orientované v základní poloze<sup>19</sup>. Součástí přílohy pro žáky jsou základní geometrické obrazce<sup>20</sup>, které si žáci mohou vystřihnout a manipulovat s nimi. Z trojúhelníků jsou prezentovány převážně rovnostranné trojúhelníky či trojúhelníky různostranné ostroúhlé. Výzvou v některých cvičeních pro žáky je pouze útvary vybarvit případně pojmenovat.

Učebnice pro 2. ročník nabízejí geometrické obrazce v různých polohách. Žáci spojují vyznačené tečky, tak aby vznikl daný objekt, identifikují jednotlivé tvary, vybarvují a pojmenovávají je. Také se již objevují termíny vrchol, strana, délka strany. Poslední dva díly učebnic pro 2. ročník věnují geometrii několik kapitol, které prolínají učivo aritmetiky. Podobně jsou koncipované učebnice pro další ročníky.

Ve 3. ročníku je pro každý ze základních geometrických objektů vyčleněna kapitola. Autorky doporučují zařazovat činnosti jako překládání papíru, hledání předmětů daného tvaru. Také je zařazováno rýsování objektů. Nově se vyskytují termíny čtyřúhelník a kružnice.

Učebnice pro 4. ročník se věnují převážně opakování již známého. Nově se žáci seznamují s polohou přímek, s pojmy rovnoběžník, pravý úhel, pravoúhlý trojúhelník, s určováním obvodu a obsahu objektů.

V 5. ročníku jsou obrazce prezentované v základní poloze, nově je zaveden pojem úhlopříčka, žáci se detailněji seznamují s termínem úhel.

### **Fraus – Matematika se čtyřlístkem**

Učebnice pro 1. ročník pracuje se základními 2D geometrickými objekty (čtverec, kruh, obdélník, trojúhelník) jako se symboly pro určitý počet či jsou využívány ve cvičeních zaměřených na rytmus. Útvary jsou znázorňovány v různých polohách. Následně jsou útvarům věnovány jednotlivé kapitoly, kdy jsou útvary různě orientované a spojené s předměty z reálného života, z trojúhelníků jsou prezentovány různé druhy. Žáci útvary poznávají také díky vystřihování, skládání obrázků, hledání předmětů daného tvaru, identifikování útvarů v rámci různých útvarů. Geometrie v učebnici prolíná oblast aritmetiky.

---

<sup>19</sup> Základní polohou je myšlena taková orientace, kdy čtverec či obdélník mají dvojice stran rovnoběžné se stranami listu v učebnici, u trojúhelníku jde o rovnoběžnost dolní strany s horním a spodním okrajem listu.

<sup>20</sup> Základními geometrickými obrazy jsou myšleny čtverec, kruh, obdélník, trojúhelník.

Od 2. ročníku je učivo geometrie oddělené od aritmetiky. Geometrii je věnováno několik stran v závěru učebnice, autorkou je však doporučeno zařazovat učivo v rámci celého roku. Geometrické obrazce jsou zobrazovány v základních polohách, u trojúhelníků se setkáváme pouze s rovnostrannými trojúhelníky. Útvary jsou pojmenovávány, hledány na předmětech ve třídě. Metodická příručka doporučuje pracovat v hodinách také s tzv. tangrami<sup>21</sup>.

Ve 3. třídě se začíná objevovat pojem čtyřúhelník. Žáci se také seznamují s pojmenováním vzájemného vztahu úseček, což se promítá do definic obrazců:

- „*Obdélník má čtyři vrcholy a čtyři strany. Sousední strany jsou kolmé a různé dlouhé, protější strany jsou rovnoběžné a stejně dlouhé.*“ (Kozlová, Pěchoučková, Rakoušová, 2013, str. 102)
- „*Čtverec má čtyři vrcholy a čtyři strany. Strany mají stejnou délku, sousední strany jsou kolmé, protější jsou rovnoběžné.*“ (Kozlová, Pěchoučková, Rakoušová, 2013, str. 102)

Ve 4. třídě jsou nově zavedeny pojmy pravý úhel, pravoúhlý trojúhelník, různoustranný trojúhelník, rovnostranný trojúhelník, rovnoramenný trojúhelník, kružnice, rovnoběžník. Útvary jsou převážně v základní poloze. Jednotlivé obrazce jsou také rýsovány, pracuje se i se čtvercovou sítí.

V 5. ročníku jde převážně o opakování již známého. Nově se objevuje termín mnohoúhelník.

### **Fraus – prof. Hejný**

Autoři těchto učebnic v příručkách pro učitele zmiňují, že koncepce učebnic: „*přispívá k rozvíjení matematického myšlení, intelektuálních a komunikačních schopností a dovedností, tvořivosti, ba dokonce i sociálního chování.*“ (Hejný, Jirotková, Slezáková-Kratochvílová, 2007, str. 7) Tyto učebnic mají mnoho významných specifických rysů. Poznávací proces je utvářen prostřednictvím poznatků, které žáci získávají z mnoha různých stran. Žáci se setkávají se situacemi, které jsou základem pro pozdější vyvození jednotlivých pojmů. Základem pro rozvoj poznávacího procesu jsou myšlenky Teorie

---

<sup>21</sup> Tangrami je technika skládání a zasouvání papírových dílků do sebe.

generického modelu. Velký význam autoři také přisuzují manipulativní činnosti, a tedy činnostnímu poznání, dále je zmíněna důležitost diskuse a předkládání problémových situací žákům. Přínos diskuse podtrhují autoři v ujasňování si názorů a odhalování vlastních chyb či nepřesných představ samotnými žáky. Navíc je velký důraz také kladen na individualizaci výuky.

Učivo oblasti geometrie je v rámci celé sady učebnic zařazené mezi učivo oblasti aritmetiky. V učebnicích pro 1. ročník jsou geometrické útvary zobrazovány především v základní poloze, kromě některých pootočených čtverců. Výzvy pro žáky jsou v podobě skládání tvarů ze dřívěk a z papíru (origami) či stříhání papíru. Velmi významná je manuální činnost. Geometrické útvary jsou také používány jako symboly pro počet.

Učebnice pro 2. ročník navazuje podobnými činnostmi. Objekty jsou stále převážně prezentované v základní poloze. Novým prostředím, kde žáci začínají poznávat mnohoúhelníky, je prostředí Parket. Také začíná být propojována oblast 2D a 3D geometrie. Čtverec a trojúhelník se stávají symbolem pro mužské a ženské pohlaví v prostředí Autobus. Nově jsou používány pojmy čtyřúhelník, úhlopříčka, pětiúhelník, šestiúhelník. Žáci pracují ve čtvercové síti, také je důležitou pomůckou tzv. geoboard. Výzvou pro žáky bývá rozdělení útvaru či naopak spojení útvarů tak, aby vznikl jiný útvar. Žáci poznávají různé druhy trojúhelníků, které bývají různě orientované. Také je vyžadováno popsat útvar na základě počtu stran, vrcholů, úhlů.

Ve 3. ročníku žáci pracují nejen s mřížovými útvary, ale i s útvary nemřížovými. Nově se žáci seznamují s pojmem kružnice. Útvary jsou zobrazovány v různých polohách a s různými zástupci.

Ve 4. ročníku učebnice stále vyzývají k práci se dřívky, ve čtvercové síti, k rozdělování útvarů, ke skládání parket. Nově jsou zmíněny termíny kosočtverec, kosodélník, rovnoběžník, lichoběžník. Také jsou pojmenovány druhy trojúhelníků. Žáci se seznamují s kolmostí a rovnoběžností úseček. Útvary jsou konstruovány. Učebnice pro 5. ročník se kromě jiného již věnují počítání velikostí úhlů. Žáci poznávají termíny konvexní a nekonvexní mnohoúhelníky.

## SPN

Státní pedagogické nakladatelství vydává pro 1. ročník tři díly pracovní učebnice. Jednotlivá cvičení týkající se práce s geometrickými útvary jsou prolínána s učivem aritmetiky. Výzvy pro žáky zahrnují vyjmenování předmětů, které mají tvar některého z geometrických útvarů. Následně jsou zde cvičení, kde žáci hledají dané útvary, identifikují je, pojmenovávají je. Také jsou zde výzvy zaměřené na manipulaci s útvary, skládání. Většina útvarů je v učebnicích prezentována především v základní poloze. Výjimku tvoří několik trojúhelníků a jeden obdélník. Představované trojúhelníky jsou nejčastěji rovnostranné nebo rovnoramenné. Avšak postupně jsou zařazovány i další druhy trojúhelníků. V učebnicích nejsou zobrazovány pouze tyto čtyři základní obrazce ale také jiné mnohoúhelníky, například lichoběžník či osmiúhelník. Výzvou pro žáky však není tyto útvary identifikovat, jde spíše o nenásilné seznamování s těmito tvary. Základní geometrické obrazce jsou v učebnici často používány jako symboly pro vyjádření počtu.

Od 2. ročníku je již pro učivo geometrie vymezeno několik stránek na konci každé učebnice. Autorka však doporučuje zařazovat toto učivo v rámci celého školního roku. Součástí metodických příruček je i návrh ročního plánu, podle kterého se mohou učitelé řídit. Autorka zmiňuje důvod, proč učivo geometrie odděluje od aritmetiky: „*pro žáky je přehlednější, když mohou veškeré probírané učivo vidět pohromadě Mohou se v něm pak snadněji orientovat.*“ (Čížková, 2009, str. 10) Autorka dodává, že její snahou bylo, aby učivo geometrie vycházelo z praktických poznatků žáka a nebylo odděleno od reálného života.

Učebnice pro 2. ročník se věnují opakování pojmenování čtyř základních útvarů, a to ve spojení s dopravními značkami, žáci však opět hledají i další předměty, které mají daný tvar. Také je podpořena manuální činnost, skládání útvarů z papíru a modelování útvarů pomocí dřívěk a modelíny, která vyznačuje vrcholy. Většina útvarů je opět prezentována v základní poloze, přesto se některé útvary objeví i v pootočené poloze. Nově se žáci seznamují s pojmy strana a vrchol. Slovo vrchol je představeno jako synonymum ke slovu roh. Další nové pojmy, se kterými se žáci seznamují, jsou čtyřúhelník, mnohoúhelník, šestiúhelník, desetiúhelník. Pro pojmenování útvaru je výchozí počet vrcholů. Některá cvičení vedou žáky k tomu, aby si všimli tvaru stěn jednotlivých

těles. A tak se 2D geometrie propojuje s tělesy 3D geometrie. Výzvou pro žáky je také rozdělování útvaru na jiné útvary. Žáci se také učí útvary rýsovat.

Učebnice pro 3. ročník kromě opakování identifikace známých útvarů nabízí práci ve čtvercové síti. Charakteristika útvarů je vymezena počtem a délkou stran útvaru. Nově se zavádí pojem kružnice a rovnostranný trojúhelník. Jednotlivé útvary jsou znázorněny v různých polohách.

Ve 4. třídě se objevují pojmy pravý úhel, pravoúhlý trojúhelník, rovnoběžník. Zde je souvislost s typy přímek – kolmice, rovnoběžky, různoběžky. Útvary jsou prezentovány v různých polohách. U trojúhelníků jsou nabízeny rozmanité druhy. Žáci se učí útvary zkonstruovat. Učebnice také nabízí používání symbolů pro zjednodušení zápisu, například symbol:  $\Delta$  pro trojúhelník.

Základní geometrické obrazce jsou v 5. ročníku opakovány podobnými cvičeními jako v předchozích ročnících, například pojmenování útvaru, identifikování útvaru podle popisu či hledání předmětu daného tvaru. Nově jsou zavedeny pojmy rovnoramenný a různoběžný trojúhelník, další druhy trojúhelníků jsou připomenuty. Nově se u čtverce a obdélníka objevuje pojem úhlopříčka.

## II. Praktická část

### 5 Cíle výzkumu, metodologie, účastníci pozorování

Během měsíců leden až říjen roku 2015 jsem v rámci výzkumu navštívila celkem sedmkrát děti mateřské školy a žáky tříd prvního stupně školy základní, se kterými byly realizovány série experimentů. Při experimentech jsem sledovala, jak děti a žáci pojmenovávají vybrané geometrické útvary a jak se vyvíjí představy, které jsou s jednotlivými pojmy spojovány.

Pro získání informací během experimentů byl zvolen kvalitativní přístup výzkumu. Tento typ výzkumu by měl přinést hlubší a intenzivnější poznání dané problematiky, nejen díky podrobným zápisům, které by si výzkumník měl evidovat. Je vhodné, vedle poznámek a zápisů, pořídit si také videozáznam experimentu. Ze záznamu je možné zachytit mnoho detailů, které během vlastního pozorování výzkumník nemusí postřehnout. Také jsou přesněji zachyceny autentické výpovědi jedinců. I z těchto důvodů byl každý mnou realizovaný experiment zachycen prostřednictvím video nahrávky. Pro tento typ výzkum je typický záměrný výběr jedinců, jde vždy pouze o reprezentativní vzorek. Pro kvalitní výzkum je nezbytné, aby se výzkumník sblížil s účastníky ještě před samotnými experimenty, a to z důvodu, aby jedinci ztratili před výzkumníkem ostych a opravdu se chovali a reagovali jako v běžných situacích. Jelikož jsem základní a mateřskou školu, ve které výzkum probíhal, navštívila během studia již několikrát, s dětmi i žáky jsem se znala, a tudíž jsem předpokládala, že se přede mnou stydět nebudou. Jeden z druhů kvalitativního výzkumu je participační neboli zúčastněné pozorování. Právě tento typ pozorování byl zvolen v rámci realizovaných experimentů. V zásadě jde o situaci, kdy se výzkumník osobně zúčastňuje daného experimentu a zároveň provádí pozorování. (Gavora, 2000)

Na základě hypotéz jsem připravila několik aktivit, které byly realizované v rámci prvního experimentu. Celý experiment, stejně jako každý následující, byl zaznamenán pomocí videonahrávky a následně byly výsledky porovnány s mými předpoklady. Příprava dalších experimentů vycházela z již získaných informací. Tyto informace byly stěžejní jak pro vytvoření hypotéz, tak pro výběr aktiv či případně jejich doplnění nebo obměnění.

Stejným postupem byly připraveny vždy následující experimenty. Následně byl veškerý materiál analyzován, tříděn a zpracováván. Získané poznatky jsou základem pro vytvoření závěrů.

Všechny mnou realizované experimenty byly uskutečněny na základní a mateřské škole v Kraji Vysočina. Celkem se experimentů zúčastnilo 34 dětí a žáků. Třídy, ve kterých byly experimenty provedené, jsem rozdělila do tří skupin. Nejen v rámci skupin, ale i napříč skupinami je sledován pojmotvorný proces a proces vytváření si představ o geometrických útvarech. Pro přehlednost jsou skupiny označeny malými písmeny abecedy. Se skupinou **a** jsem pracovala celkem tři krát. Nejdříve v měsících únoru a v červnu v rámci předškolní třídy mateřské školy. V únoru byly děti krátce po zápisu do prvních tříd. I u zápisů bývá jedním z úkolů pojmenování vybraných geometrických obrazců. Následně jsem s touto skupinou pracovala v měsíci červnu, kdy jsem chtěla zachytit změnu po třech měsících od první návštěvy. Poslední setkání se skupinou **a** proběhlo v říjnu již v rámci základní školy, kdy děti byly žáky prvního ročníku. Skupiny **b** a **c** jsem navštívila dvakrát, a to v červnu a následně v září, kdy byli žáci ve vyšším ročníku. Jednotlivé skupiny byly během experimentů více méně stabilní. Zatímco neúčast dětí byla spojena s nemocí, neúčast žáků vycházela z nesouhlasu rodičů s účastí jejich potomka. Tabulka 1 uvádí, kdy byly jednotlivé experimenty realizovány.

Tabulka 1

Číslo experimentu	Označení skupiny	Kde experiment probíhal	Datum	Čas	Počet dívky/chlapci
I	<b>a</b>	Předškolní třída MŠ	20. 02. 2015	10:00 - 10:45	3/4
II	<b>a</b>	Předškolní třída MŠ	05. 06. 2015	10:00 - 10:45	3/5
III	<b>b</b>	1. ročník ZŠ	12. 06. 2015	08:40 - 09:25	5/3
IV	<b>c</b>	3. ročník ZŠ	12. 06. 2015	09:35 - 10:20	8/7
V	<b>b</b>	2. ročník ZŠ	30. 09. 2015	07:40 - 08:25	5/4
VI	<b>c</b>	4. ročník ZŠ	30. 09. 2015	08:40 - 09:25	8/7
VII	<b>a</b>	1. ročník ZŠ	01. 10. 2015	08:40 - 09:25	4/6

Pro jednotlivé experimenty jsem připravila sérii aktivity, které by měly vést především k podněcování pojmenovávání geometrických útvarů jazykem, který je pro děti a žáky přirozený. Snažila jsem se také o to, aby činnosti byly zároveň zábavné a motivující. Jak pro zhodnocení efektivity aktivit, tak pro zaznamenání představ jedinců a vývoje jazyka při pojmenovávání útvarů mi velmi pomohly pořízené videozáznamy. Některé z aktivit zůstaly pro všechny experimenty stabilní, jiné byly upravovány či nahrazovány aktivitami novými.

Jednotlivé experimenty jsou v práci označené římskými číslicemi I–VII. Každý experiment je popsán z hlediska jeho skladby plánovaných aktivit. Aktivity jsou v práci označené velkými písmeny abecedy. Následující kapitola seznamuje se všemi aktivitami, které v rámci experimentů byly realizované. Popis aktivit zmiňuje materiálové zázemí, výzvu pro děti a žáky a má očekávání. Popsaná očekávání se vztahují nejčastěji k první realizaci dané aktivity. Pokud je stejná aktivita použita i v následujících experimentech, jsou má očekávání uvedena v rámci stručného seznámení s experimentem. Důvodem je skutečnost, že na základě zkušeností z již uskutečněných experimentů se mohou má očekávání změnit. Další tři kapitoly se týkají tří skupin, do kterých byli děti a žáci rozdělení. V rámci každé z těchto kapitol jsou rozepsané realizované experimenty. Popis experimentů zahrnuje seznam aktivit, které byly pro daný experiment zamýšlené, průběh experimentu a jeho závěrečnou reflexi. Průběh experimentu je zaznamenán prostřednictvím fenoménů, které se objevily při realizaci aktivit. Fenomény jsou číslovány arabskými číslicemi. Pokud se některý fenomén vyskytl vícekrát, nese stále stejné číslo i pojmenování. Fenomény jsem číslovala podle jejich výskytu od skupiny **a**, přes skupinu **b**, ke skupině **c**. Jednotlivé fenomény jsou přiblíženy popsáním situace, některé jsou doplněny autentickými výroky dětí či žáků. K některým fenoménům připojují svoji domněnku jejich výskytu. Vypsané fenomény se týkají sledování pojmotvorného procesu a propojení pojmu a představy daného útvaru. Zaznamenané fenomény a míra jejich výskytu jsou součástí přílohy práce – Příloha 15. Dále je součástí popisu průběhu experimentu vybraná krátká ukázka z protokolu. Čtenář si může udělat představu jak o průběhu některé z aktivit, tak o způsobu, jakým jsem s protokoly pracovala. Jeden kompletní protokol je součástí přílohy – Příloha 1. Následné reflexe experimentů mají dvě části. Nejdříve porovnávám má očekávání s realitou a poté se zaměřuji na efektivnost,



přínosnost, vhodnost a účelnost aktivit pro stanovený cíl. Reflektuji výpovědní hodnotu aktivit a jejich případné upravení. V rámci kapitoly jsou jednotlivé experimenty řazeny dle data jejich realizace.

Závěrečná kapitola, která se opírá o zjištěné poznatky, shrnuje získané informace ohledně vývoje představ a pojmenování 2D geometrických obrazců u dětí předškolního a mladšího a středního školního věku. Všímá si také změn ve vývoji použitého jazyka dětmi a žáky.

## 6 Aktivity realizované v jednotlivých experimentech

### Aktivita A: Velké obrazce 1

Z barevných papírů jsem připravila geometrické útvary, které by již děti předškolního věku měly umět pojmenovat, tedy čtverec, kruh, obdélník a trojúhelník. Pro každý útvar jsem použila jinou barvu papíru. Čtverec je vystřížený z fialového papíru ( $a = 21$  cm), obdélník z papíru žlutého ( $a = 29,5$  cm,  $b = 21$  cm), zelený papír jsem použila pro kruh ( $r = 8,6$  cm), růžový papír pro rovnostranný trojúhelník ( $a = 24$  cm), tupoúhlý trojúhelník je vystřížen z papíru červeného ( $a = 29$  cm,  $b = 15$  cm,  $c = 17$  cm) a pravoúhlý trojúhelník z papíru oranžového ( $a = 12$  cm,  $b = 21$  cm,  $c = 24$  cm). Důvodem, proč jsem připravila tři různé zástupce trojúhelníků, je má domněnka o tom, že se děti i žáci setkávají nejčastěji s trojúhelníkem rovnostranným. Proto jsem zvolila i jiné druhy trojúhelníků. Všechny použité obrazce jsou součástí přílohy práce – Příloha 2.

Při této aktivitě děti sedí tak, aby na mě všechny viděly, a postupně jim ukazují připravené útvary. Snažím se útvary držet v poloze, kdy alespoň jedna ze stran je rovnoběžná s podlahou, tedy u čtverce, obdélníku a trojúhelníků. Děti by vždy měly daný útvar pojmenovat jazykem, který je jim blízký. Následně s daným útvarem před zraky dětí otočím, děti by ho měly opět v této nové poloze pojmenovat. Takto plánuji pracovat se všemi útvary. Čtverec a obdélník budu nejdříve otáčet o  $90^\circ$ , tak aby vždy jedna z dvojice protilehlých stran byla rovnoběžná s podlahou. Následně je však otočím pouze o  $45^\circ$ . Trojúhelníky plánuji nejdříve ukázat v poloze, kdy je jejich spodní strana rovnoběžná s podlahou. Toto kritérium platí i pro jejich následné přetáčení. Déle budu trojúhelníky přetáčet různě, například tak, aby jeden z vrcholů směřoval k podlaze.

Očekávám, že děti ani žáci nebudou mít problém s pojmenováním geometrického obrazce kruh, který je jim podle mě dobře známý. Pokud se zaměřím na geometrické obrazce čtverec a obdélník, myslím si, že je děti MŠ a žáci první třídy ZŠ správně pojmenují tehdy, pokud je budou nahlížet v pro ně známé poloze. Předpokládám, že se s těmito útvary setkávají v polohách, kdy je dvojice stran rovnoběžná s podlahou, hranou stolu či spodní stranou papíru. Pokud však jim představím daný útvar v jiné poloze, například jakoby postavený na jeden z vrcholů, předpokládám, že děti i žáci nebudou vědět, jak útvar pojmenovat, či budou mít tendenci volit pojmenování na základě

vyvolaných asociací. U trojúhelníků předpokládám, že je dobře známý rovnostranný trojúhelník. Zde neočekávám problémy s pojmenováním, ani pokud s ním budu otáčet do různých poloh. Naopak si myslím, že se zbylými dvěma trojúhelníky děti ani žáci první třídy nemají takovou zkušenost, a proto zde budou mít s jejich pojmenováním problém. Myslím si, že ačkoli se s nimi mohli již setkat, nejspíš je nepojmenovávaly. U žáků druhé a vyšší třídy předpokládám, že již mají s útvary více zkušeností a budou je ve většině případů pojmenovávat správně.

### **Aktivita B: Koberec plný geometrických útvarů**

K této aktivitě mám připraveno mnoho geometrických útvarů, které jsou různé velikosti a z různého materiálu. Použila jsem klasické barevné papíry, vlnitý papír, pěnovou dekorační gumu, dřevo a látku. Útvary jsou v rozmezí velikostí od 2 cm do 10 cm, obrázek viz příloha práce – Příloha 3.

Na koberci či na linu je rozprostřený připravený materiál. Úkolem dětí je vybrat si některý z útvarů, přinést mi ho a pojmenovat jej. Takto jsou přineseny a pojmenovány všechny útvary. Děti při pojmenování neopravují, pouze přebírám útvar a pokládám jej opět na koberec. Útvary nijak netřídím.

Vzhledem k tomu, že je zde možnost výběru útvaru a zároveň možnost manipulace s útvary, předpokládám, že tato aktivita bude snazší než aktivita předešlá. Určitě si myslím, že je zde výhodou skutečnost, že jednotlivé útvary nejsou pevně připevněné, a tudíž mohou být nazírány z různých směrů pohledu. Děti si útvary mohou převést do polohy, která je jim blízká, a tak pro ně bude určení geometrického útvaru snazší.

### **Aktivita C: Čtvrťka plná geometrických útvarů**

Na bílé čtvrtce velikosti A2 jsou nalepené geometrické útvary, které jsem vystříhla z barevných papírů. Jednotlivé útvary se liší velikostí, také jsou připevněné v různých polohách. V příloze přikládám obraz této čtvrtky – Příloha 4.

Děti sedí v půlkruhu tak, aby každý dobře viděl na čtvrtku. Následně se dětí ptám, jak by pojmenovaly útvar, na který ukazují. Poté děti nechám ukázat zástupce mnou zvoleného geometrického útvaru.

Touto aktivitou se opět snažím sledovat, jak děti dané útvary pojmenovávají a jakou představu o útvarech mají. Aktivita je podobná předešlé aktivitě, tedy aktivitě B. Oproti ní v tomto případě není možnost manipulace s útvary. Ty jsou připevněné a mají danou polohu. Myslím si, že touto skutečností je úkol ztížen. Útvary se objevují v polohách, které pro děti a žáky zřejmě nejsou běžné. Je zde i podobnost s aktivitou A. Rozdíl je v tom, že děti nevidí, jak se daný útvar dostává z jedné polohy, kdy si děti jsou převážně jisté pojmenováním útvarů, do polohy nové či neznámé. Předpokládám, že s pojmenováním útvarů, které nebudou mít některou ze stran rovnoběžnou s dolním či horním okrajem čtvrtky, budou mít děti problém. Geometrický útvar kruh podle mě děti ani žáky nijak nezaskočí.

#### **Aktivita D: Telefon**

Tato aktivita je založena na principu postupného získávání informací, které zná pouze jeden z dvojice dětí. Jedno dítě má před sebou připravený obrázek a snaží se ho druhému popsat tak, aby si ho druhý dovedl představit a případně ho nakreslit aniž by obrázek viděl. Připravila jsem několik obrázků, které se skládají z různých geometrických útvarů. Obrázky jsou přiložené v příloze – Příloha 5. Na bílé čtvrtce velikosti A5 jsou nalepené obrázky z barevných lepicích papírů. Dále mám připravené bílé papíry, na které děti budou tvořit svá díla. Zvažovala jsem, čím děti budou zachycovat popisovaný obrázek. Nakonec jsem se rozhodla pro kombinaci lepení vystřižených geometrických útvarů z barevných lepicích papírů a kreslení pastelkami. Mám tedy připravené také vystřižené geometrické útvary právě z barevných lepicích papírů, které děti pro lepení budou potřebovat, a navlhčené houbičky, které slouží jako lepidlo. V příloze jsou přiloženy ukázky prací dětí a žáků – Příloha 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Vzhledem k tomu, že vím, že by ve skupinách mělo být kolem 10 dětí, plánuji tuto aktivitu nedělat ve dvojicích, ale celá skupina společně. Důvodem rozhodnutí je, že by bylo velmi náročné zachytit popisování obrázku každé dvojice. Ačkoli si myslím, že by bylo zajímavé sledovat, jak by se jednotlivé popisy lišily. Průběh aktivity však plánuji tak, že jedno dítě (vysílač) stojí před třídou, ostatní děti (příjímači) sedí u stolečků a mají před sebou připravený materiál. Vysílač dostává jeden z připravených obrázků a popisuje ho příjímačům. Pro děti MŠ mám připravené geometrické útvary z lepicích papírů. Děti

tedy otisknou vybraný útvar na navlhčenou houbičku a přilepí ho na papír. Pokud bude zbývat čas pro popsání a vytvoření více obrázků, pro které však již materiál na lepení nemám, budou přijímači popisované obrázky kreslit pastelkami. Žáci základní školy budou pracovat pouze s pastelkami.

Předpokládám, že tato aktivita bude pro děti náročná. Myslím si, že se s podobnou činností často neseťkají. Očekávám, že pro vysílače bude těžké vžít se do role přijímačů a popsat jim obrázek dostatečně detailně, aby přijímači byli schopní vytvořit obrázek podobný originálu. Myslím si však, že pokud hru budeme opakovat, děti se v popisování budou zlepšovat. Při sledování této aktivity se zaměřuji především na informace vydané vysílačem a následné vyhodnocení informace přijímačem. Předpokládám, že děti budou některé obrázky pojmenovávat jako celek za pomoci použití metafory, svůj popis doplní o pojmenování útvarů. Jako překážku, která by mohla nastat, vidím, popis polohy jednotlivých útvarů. S orientací útvarů budou mít zřejmě problém také přijímači. Lepení připravených útvarů bude pro děti méně náročné než samotné kreslení, kdy již útvary nebudou moci vybírat z připravené nabídky.

### **Aktivita E: Třídění**

Při této aktivitě budou děti pracovat opět s připravenými geometrickými útvary z různých materiálů, se kterými manipulovaly v aktivitě B.

Výzvou pro děti bude roztřídit množství útvarů. Děti si zvolí, podle čeho útvary roztřídí. Následně společně splnění úkolu prohlédneme. Zde bude prostor pro případnou diskusi nad jednotlivými útvary.

Myslím si, že děti budou útvary třídit podle toho, o jaký geometrický obrazec jde. Vznikne hromádka kruhů, čtverců, obdélníků a trojúhelníků. Útvary, které děti nebudou znát, nechají na původní hromádce. Děti zde nebudou ani tolik pojmenovávat útvary, jako je seskupovat. Tato aktivita není primárně zaměřena na pojmenovávání útvarů, jde spíše o to pozorovat spojení představa útvaru a jeho pojmenování.

### **Aktivita F: Velké obrazce 2**

Pro tuto aktivitu využiji stejný materiál jako při aktivitě A, tedy připravené útvary velkého formátu z barevných papírů.

Aktivita by měla probíhat podobně jako aktivita A. Děti sedí opět v půlkruhu na koberci, aby na mě všechny viděly. Dětem ukazuji vždy jeden geometrický obrazec, a to nejdříve ve známé poloze, kdy je některá ze stran rovnoběžná s podlahou, následně útvar pootočím do jiné polohy. Plánuji, že by tato aktivita mohla uzavírat každé setkání.

Vzhledem k tomu, že během série aktivit děti získají nové zkušenosti. Předpokládám, že by zde mohla být změna v pojmenování některých útvarů oproti pojmenování v úvodní aktivitě. To je důvod, proč stejnou aktivitu zapojuji ještě v závěru setkání.

### **Aktivita G: Myslím si útvar**

Ze žlutého barevného papíru mám připravených šest geometrických útvarů. Stejně jako v aktivitě A jde o čtverec, kruh, obdélník a tři trojúhelníky – pravouhlý, rovnostranný a tupouhlý. Útvary jsou vloženy v příloze – Příloha 6.

Útvary jsou seřazené na koberci tak, aby na ně všichni dobře viděli. Úkolem jedno z dětí je vybrat si v mysli právě jeden ze šesti útvarů. Ostatní děti se snaží zjistit, o který útvar se jedná, a to pomocí zjišťovacích otázek.

Tuto aktivitu jsem doplnila po zkušenostech z experimentu I. Důvodem, proč jsem ji zařadila je, snaha zjistila, jaké vlastnosti pro identifikování daného útvaru jsou pro děti důležité. Na co se zaměřují. Právě z tohoto důvodu jsem zvolila oproti ostatním aktivitám jednotnou barvu pro všechny útvary, aby hlavním určujícím prvkem nebyla barva útvaru. K použití této aktivity mě vedla otázka, podle čeho děti rozlišují trojúhelníky a šípky. Je možné, že děti budou mít tendenci se rovnou ptát na název útvaru, zde se je budu snažit dovést k použití jiných otázek. V případě potřeby vyzkoušíme nejdříve stejnou aktivitu, ale s domácími zvířaty, kterou předpokládám, že děti znají.

### **Aktivita H: Poznej útvar**

Pro tuto aktivitu jsem si nechala vyrobit ze dřeva 6 geometrických útvarů. Opět stejné útvary, se kterými se pracuje i v aktivitách A a G. Útvary jsou v rozmezí velikostí 8 – 15 cm, viz příloha – Příloha 6.

Aktivita by měla probíhat tak, že jedno z dětí má přes oči daný šátek tak, aby nevidělo. Ostatní děti mu podají jeden z 6 útvarů. Úkolem dítěte je poznat, o jaký útvar se jedná, a následně své rozhodnutí zdůvodnit.

Ačkoli jsem o této aktivitě přemýšlela již pro experiment I, nakonec byla pouze v záloze, kdyby zbýval čas. V rámci dalších experimentů bych ji již ráda realizovala. A to z důvodu, abych mohla sledovat, jak mají děti dané pojmy spojené s jejich tvarem, s představou útvaru. Nepředpokládám, že děti budou mít problém s určením kruhu. Myslím si, že problémem by mohl být rozdíl mezi čtvercem a obdélníkem. Ačkoli rozdíly velikostí stran jsou značné, poznání pouze pomocí hmatu mohou mít děti zkeslené. U trojúhelníků je možné, že děti budou pracovat i s pojmenováním šipka.

### **Aktivita I: Útvary kolem nás**

Pro tuto aktivitu nemám připravené žádné pomůcky. Budeme pracovat se vším, co nám nabízí třída. Úkolem dětí je pokusit se najít geometrické útvary ve třídě, aniž by pracovaly s materiálem, který jsem připravila pro ostatní aktivity.

Aktivitu jsem zvolila především proto, abych zjistila, zda mají žáci dané termíny spojené pouze s jednotlivými nakreslenými či vystřiženými zástupci, které jim předkládají paní učitelky, rodiče, já. Nebo zda propojují pojmy a představy i na věci, které nás obklopují. Nemyslím si, že by dětem tato aktivita měla dělat velký problém. Přesto bych ráda sledovala, jaké zástupce děti objeví, a proto jsem tuto aktivitu zařadila.

### **Aktivita J: Brainstorming**

Tato aktivita je realizována až v rámci posledních třech experimentů. Pro tuto aktivitu jsem nepřipravila žádné pomůcky. Žáci sedí na koberci v půlkruhu. Předpokládám, že žáci budou přibližně vědět, čím se při setkání budeme zabývat. Vycházím z toho, že jsme již společně jedno či dvě podobná setkání absolvovali, také žáci zřejmě budou informováni od paní učitelek či rodičů. Myslím si, že žáci vyjmenují geometrické útvary, na které si vzpomenou. Následně plánuji více se věnovat zmíněným útvarům, například se zeptám, jak se daný útvar pozná. Pokud si však žáci na předchozí setkání nevzpomenou, budu pokračovat s dalšími plánovanými aktivitami.

### **Aktivita K: Dvojice/Trojice**

K této aktivitě jsem vystříhla geometrické útvary z barevného papíru. Žáci pracují ve dvojicích či trojicích. Každá dvojice/trojice dostane dva/tři různé vystřížené útvary. Úkolem žáků je útvary si vzájemně prohlédnout a následně pojmenovat, jaký útvar mají, případně v čem jsou útvary stejné/rozdílné. Žáci se navzájem poslouchají a doplňují.

V této aktivitě se mohu zaměřit na vlastnosti útvarů, které žáci budou zmiňovat a které jsou podle mě důležité při rozvíjení poznání a porozumění danému pojmu a propojení pojem-představa-útvary. Nedokážu odhadnout, zda žáci stále budou rozlišovat různé trojúhelníky na trojúhelníky a šipky. Ostatní útvary zřejmě žáci pojmenují správně.

### **Aktivita L: Vlastnosti útvarů**

Aktivita by měla být součástí závěrečného setkání se skupinami **b** a **c**. Každý žák sepíše na papír, podle čeho pozná daný geometrický útvar. Žáci si mohou vybrat jakýkoli útvar. Tuto aktivitu jsem zařadila z toho důvodu, abych viděla, podle kterých vlastností žáci útvary identifikují. Není mým záměrem zkoušet je z definic, ale postřehnout, které vlastnosti jsou pro daný útvar charakteristické. Také bude možné všimnout si, zda bude mezi skupinami nějaký rozdíl. Myslím si, že definice budou založené na počtu vrcholů a velikostech délek stran útvarů. V příloze jsou přiloženy ukázky prací žáků – Příloha 11, 14.



## 7 Experimenty skupina a

### 7.1 Experiment I

Prvního experimentu, který proběhl v měsíci únor roku 2015 v mateřské škole, se zúčastnilo 7 dětí předškolní třídy. Připravila jsem 6 základních aktivit, a to aktivity A, B, C, D, E, F. Ačkoli pojmenování základních geometrických objektů, tedy čtverec, kruh, obdélník, trojúhelník, by již děti předškolní třídy měly znát, myslela jsem si, že použití metaforického jazyka bude častější než použití jazyka geometrického. Také jsem předpokládala, že pro děti bude náročné pojmenovat útvary, pokud budou jakkoli pootočené oproti základní poloze. Základní polohou myslím rovnoběžnost základen s podlahou či se spodním okrajem čtverky.

#### 7.1.1 Průběh experimentu I

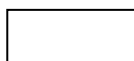
##### Fenomény:

##### Aktivita A

- Fenomén 1: Obdélník je téměř pojmenován slovem čtverec

Pojmenování žlutého obdélníku (viz Obrázek 1) probíhá následovně. Některé děti nejdříve vykřiknou: „Čt,“ okamžitě však změní pojmenování: „Obdélník. Obdélník.“ V tomto případě si myslím, že pro děti je pojem čtverec bližší, proto ho měly na jazyku dříve, přesto si okamžitě uvědomily, že se o čtverec nejedná.

Obrázek 1



- Fenomén 2: Obdélník je pojmenován slovem čtverec

Po přetočení obdélníku (viz Obrázek 2) děti útvar nejdříve označí za čtverec. Pouze dvě dívky jej pojmenují slovem obdélník. Když útvar vrátím do předešlé polohy, všechny děti ho označí obdélníkem. Ovšem při dalším přetočení obdélníku (viz Obrázek 2), jej mnoho dětí označí opět za čtverec. Většina dětí považuje obdélník, který má svislé strany delší než vodorovné za čtverec. Myslím si, že toto může být důsledek toho, že se děti zaměřují na porovnání délek vodorovné a svislé strany obrazce. Pokud je vodorovná strana delší než svislá, jde o obdélník. Pokud však je naopak vodorovná strana kratší než strana svislá, označí útvar za čtverec. Tento jev také ukazuje skutečnost, že se děti zřejmě častěji setkávají s obdélníkem,

který zobrazuje Obrázek 1. Naopak si všímám toho, že některé děti mají již více zkušeností. Obdélník poznají i v jiné poloze.

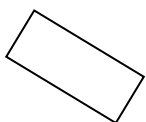
Obrázek 2



- Fenomén 3: Děti nevědí, jak útvar pojmenovat

Pojmenování obdélníku, pokud ho z polohy, kdy delší strany jsou rovnoběžné s podlahou, pootočím o  $45^\circ$  (viz Obrázek 3) je pro děti náročné. Děti nevědí, jak by útvar mohly pojmenovat. Útvar je pro ně v neznámé poloze, proto si útvar pouze prohlíží, ale nepojmenovávají ho.

Obrázek 3



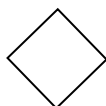
- Fenomén 4: Pojmenování obdélníku pokud je pootočený - čtverec

Útvar (viz Obrázek 3) je následně dítětem nejistě označen za čtverec. Tato poloha útvaru je pro děti zřejmě nová. Myslím si, že dítě použilo termín čtverec jen proto, aby útvar nějak pojmenovalo.

- Fenomén 3: Děti nevědí, jak útvar pojmenovat

Podobně jako v případě obdélníku, pokud je čtverec pootočen o  $45^\circ$  (viz Obrázek 4) děti nevědí, jak jej pojmenovat.

Obrázek 4



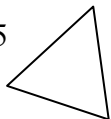
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosodélník, kosočtverec

Předchozí útvar je označen dvěma dětmi za kosodélník a kosočtverec. Je zajímavé, že se zde tyto pojmy objevují. Znalost těchto termínů pochází zřejmě od rodičů či starších sourozenců dětí. To, že se s pojmy děti již setkaly, však neznamená, že pojmy rozumí. Ani jeden pojem není použit v tomto případě správně. Napadá mě myšlenka, že pokud děti vidí útvar nakloněný, použijí označení pomocí předpony koso-. Je však zajímavé, že tomu tak nebylo i v předchozím případě, tedy u obdélníku.

- Fenomén 3: Děti nevědí, jak útvar pojmenovat

Pokud mají děti pojmenovat rovnostranný trojúhelník, který nemá žádnou stranu rovnoběžnou s podlahou (viz Obrázek 5) dlouze si útvar prohlížejí. Nijak jej nepojmenovávají. Je zřejmé, že s trojúhelníkem v této poloze děti nemají mnoho zkušeností.

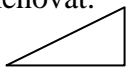
Obrázek 5



- Fenomén 6: Trojúhelník je pojmenován správně, ale nejistě  
Následně je dívkou útvar v předchozí situaci označen za trojúhelník, ale je poznat, že si dívka není jistá. Ostatní děti nereagují. Myslím si, že tato poloha útvaru je pro děti nová, avšak dívka si správně všimá stejnosti útvaru s pro ni známým prototypem trojúhelníku.
- Fenomén 3: Děti nevědí, jak útvar pojmenovat

Děti nevědí, jak pravouhlý trojúhelník (viz Obrázek 6) pojmenovat. Děti mají s tímto typem trojúhelníku zřejmě malou zkušenost, proto nevědí, jak jej pojmenovat.

Obrázek 6



- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory – šipka, rampouch  
Pokud jeden z vrcholů směřuje k podlaze (viz Obrázek 7) je útvar pojmenován pomocí slov šipka a rampouch. Zde je vidět použití metaforického jazyka, který je pro tento věk typický. Ačkoli děti neznají název útvaru, pojmenují ho pomocí asociací, které je napadají.

Obrázek 7



#### Aktivita B

- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky  
Pravouhlé a rovnoramenné trojúhelníky byly v pěti případech pojmenované slovem šipka, jde tedy o použití metaforického jazyka. V dalších čtyřech případech však byly označeny za trojúhelníky. Rozdílné pojmenování záleželo na vzhledu útvaru a na poloze, ve které jej děti drží a nahlíží.
- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - šipka

Tupoúhlý trojúhelník byl pojmenován šipkou. Myslím si, že v tomto případě nezáleželo jen na poloze útvaru, ale tento útvar není dětem blízký. Použily proto pojmenování na základě metafory.

- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh

Kružnice byla označena slovem kruh. Zde se pojmenování samo nabízí, jde o kulatý útvar vypadající podobně jako kruh. Pojem kružnice je dětem tohoto věku neznámý.

#### Aktivita C

- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky

Trojúhelníky děti rozlišují na trojúhelníky a šipky. Není však jasné, co je kritérium toho, zda útvar děti pojmenují slovem trojúhelník či šipka. Jediné, na čem se všechny děti shodly, je pojmenování modrého pravoúhlého trojúhelníku slovem šipka. Myslím si, že důvodem je právě protáhlost stran a malá velikost úhlu u jednoho z vrcholů. Na pojmenování ostatních trojúhelníků se děti neshodly. Volily buď označení trojúhelník, nebo šipka.

- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – půlkruh

Ačkoli toto pojmenování nebylo po dětech vyžadováno, neboť jsem se primárně zaměřovala na základní geometrické obrazce, některé děti již nyní správně identifikují půlkruh.

#### Aktivita D

- Fenomén 11: Kombinace metaforického a geometrického jazyka

Pojmenování obrázku pomocí metaforického jazyka: „Je to domeček.“ Následně je popis doplněn slovy: „Střechu má zelenou a pak žlutou obdélník.“ Závěrem je popis zopakován ještě jednou a to za použití pouze termínů: „Nahoře trojúhelník zelený a dole žlutý obdélník.“ Užití asociací je pro tento věk typické. Myslím si, že obrázek vedl k pojmenování pomocí přirovnání.

- Fenomén č. 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - střecha

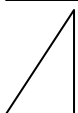
Rovnoramenný trojúhelník (viz Obrázek 8) je pojmenován slovem střecha. Oproti tomu pravoúhlý trojúhelník (viz Obrázek 9) je stejným vysílačem pojmenován

slovem trojúhelník. Myslím si, že poloha a tvar trojúhelníků vedlo dítě ke zvolení nejdříve metaforického a následně geometrického jazyka.

Obrázek 8



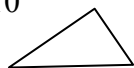
Obrázek 9



- Fenomén 12: Poloha útvarů není vyžadovanou informací

V případě pravoúhlého trojúhelníku (viz Obrázek 9) jej všichni přijímači umisťují do stejné polohy (viz Obrázek 10). Je vidět, že děti zřejmě upřednostňují tu polohu, která odpovídá jejich známému prototypu. Děti nemají potřebu přiblížit polohu útvaru.

Obrázek 10



Obdélník se na popisovaných obrázcích vyskytl několikrát. Vždy buď v poloze, kdy delší strany jsou vodorovné, nebo v poloze o  $90^\circ$  otočené. Je zajímavé, že ačkoli vysíláči nezmínili polohu obdélníka, děti tuto informaci nevyhledávaly a volily jednu z poloh, kdy je jedna z dvojice stran rovnoběžná s okrajem čtvrtky. Myslím si, že děti polohu obdélníka nijak neřešily, nalepily jej náhodně.

#### Aktivita F

- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosodélník, kosočtverec  
Čtverec je označen slovy kosodélník a kosočtverec. Nyní však tyto pojmy nepoužijí jen dvě děti, ale každé z dětí použilo jeden z termínů. Myslím si, že tato slova většina dětí před setkáním nemusela znát, ale přejaly je od svých kamarádů.
- Fenomén 13: Útvar je oproti původnímu chybnému označení nyní pojmenován správně  
Oproti situaci popsané u Fenoménu 2 je nyní obdélník pojmenován správně. Zde je vidět změna oproti úvodní aktivitě. Děti zřejmě především díky manipulaci s útvary získaly nové zkušenosti a poznávají obdélník i v této poloze.
- Fenomén 4: Pojmenování obdélníku pokud je pootočený – kosodélník, koso-obdélník

Obdélník je pojmenován slovy kosodélník či koso-obdélník. Zde podobně jako u čtverce si myslím, že děti převzaly názvy od svých kamarádů, proto je nyní použily.

- Fenomén 13: Útvar je oproti původnímu chybnému označení nyní pojmenován správně

Oproti aktivitě A je rovnostranný trojúhelník ve všech jeho polohách označen za trojúhelník. Zde děti opět získaly novou zkušenost.

- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory – šipka, rampouch  
Pravoúhlý trojúhelník však děti označí za šipku, a to ve všech polohách. Pouze se mění směr, kam šipka ukazuje. Kromě šipky také používají slovo rampouch. Zde je zřejmé použití metaforického jazyka.

### Ukázka protokolu

#### Aktivita A

Ukázka protokolu I	Komentář
V03 <sup>22</sup> : „Děti víte, co je tohle?“ ( <i>ukazují dětem zelený kruh</i> ) D02 <sup>23</sup> : „Kruh.“ V04: „Je to kruh?“ D03: „Ano.“ ( <i>děti kývou hlavami</i> ) V05: „A víte, co je tohle?“ ( <i>držím žlutý obdélník, kdy delší strany obdélníku jsou vodorovné</i> ) D04: „Čt.... Obdélník. Obdélník.“ V06: „A teď, když ho dám takhle?“ ( <i>před očima dětí pootočím s útvarem tak, že delší strany jsou svislé</i> ) D05: „Čtverec. Čtverec.“ E01: „Obdélník.“ ( <i>kroutí hlavou</i> ) R01: „Obdélník.“	Děti kruh poznají bez problémů. V tomto případě jej ani neoznačují pomocí metafory. <b>Fenomén 1</b> Dětem je bližší pojem čtverec, proto jej mají dříve na jazyku, ale okamžitě se opraví. <b>Fenomén 2</b> Většina dětí označí obdélník čtvercem, tato poloha obdélníku je dětem

<sup>22</sup> V = výzkumník

<sup>23</sup> D = děti (mluví více dětí či žáků, nebo nebylo možné postřehnout, kdo přesně mluví), pokud je zapsané jiné písmeno, jde o počáteční písmeno jména dítěte/žáka

<p>M01: „Čtverec.“  <i>Vracím útvar do předchozí polohy a zpět.</i>  V07: „A takhle?“ (<i>obdélník svírá s podlahou 45°</i>)  <i>Děti nic neříkají. Prohlíží si útvar, který jim ukazují, ale jak by jej pojmenovaly, nevědí. Po chvíli se ozve jedno z dětí.</i>  A: „Čtverec?“</p>	<p>zřejmě méně známá.  Pojmy obdélník/čtverec a jejich představy nejsou pevné.  <b>Fenomén 3</b>  Dětem zcela neznámá poloha obdélníku.</p>
--	---

### 7.1.2 Reflexe experimentu I

Jelikož jsem předpokládala, že některé útvary budou identifikovány neomylně hned od začátku, nejsou uvedeny jako vyskytlé fenomény. Jde o pojmenování čtverce a rovnostranného trojúhelníku, které mají základnu rovnoběžnou s podlahou, a také určení a pojmenování kruhu.

Jak jsem si myslela, geometrický útvar kruh nebyl pro děti nijak složitý. Co mě však překvapuje, opravdu bylo pokaždé použito slovo kruh. Neobjevila se ani žádná metafora, ani přirovnání k některé kulovité věci. Kruhem byla pojmenována i kružnice. V tomto případě je spíše obdivuhodné schopnost útvar pojmenovat blízkým termínem, než hledat omyl dítěte. Prvotní představa většiny dětí, že obdélník, který má delší svislé strany než vodorovné, není obdélník, ale je čtverec, se v závěru setkání neobjevila. Obdélník byl pojmenován slovem obdélník. Jak jsem předpokládala, ve známých polohách děti použily správné pojmy pro identifikování útvarů. Pokud však byly útvary v poloze neznámé, převážně pokud strany nebyly rovnoběžné s podlahou, děti nevěděly, jak útvary pojmenovat, či při jejich pojmenování váhaly. Například obdélník a čtverec v pootočené poloze, byly označovány slovy s předponami koso-. Výskyt termínů kosočtverec, kosodélník, koso-obdélník byl pro mě překvapivý. Různé druhy trojúhelníků byly dětmi rozlišovány na trojúhelníky a šipky, tato skutečnost mě také překvapila. Na základě aktivit si myslím, že identifikování trojúhelníků a rozlišování útvarů na trojúhelníky a šipky záleží nejen na jejich poloze, ale důležitým faktorem je velikost jednotlivých stran a úhlů, a tudíž protáhlost některé ze stran či velikost svíraných úhlů stranami. Pouze trojúhelník rovnostranný, se kterým se děti zřejmě setkávají, byl ve všech polohách identifikován

trojúhelníkem. Dle mého předpokladu děti často používaly metaforický jazyk, ačkoli míru jeho použití jsem očekávala vyšší.

Všechny realizované aktivity přinesly mnoho informací, ačkoli jsem si u aktivit vědoma nedostatků, které je potřeba doladit. V rámci aktivit A, F je možné sledovat mírný progres v oblasti zisku zkušeností s jednotlivými útvary díky sérii realizovaných aktivit. Obě aktivity, A i F, bych ráda zařadila i do dalších experimentů. Aktivita B byla oproti aktivitě A pro žáky přístupnější, a to z důvodu možné manipulace s útvary. Bohužel aktivita C nepřinesla tolik informací, jak jsem předpokládala. Jediným útvarem, který zde přináší výpovědní hodnotu, je trojúhelník. Do příštího setkání je nutné více promyslet organizaci aktivity D. Ne zvolila jsem ani vhodnou gradaci obrázků, ani celkově vhodné obrázky. Nejdříve jsme pracovali s obrázky, které nebyly tolik složité, ale poté jsem pro děti naopak zvolila obrázky těžké. Také jsem nijak neměnila polohu čtverců a obdélníků. Bylo by zajímavé sledovat, jakými slovy by je vysílači popsali, kdy byly v poloze jakoby na jednom z vrcholů. Vysílači používali jak metaforického jazyka, tak jazyka geometrického. Všimla jsem si, že v první fázi aktivity, tedy při lepení, děti ihned vybraly útvar a nalepily ho. Ve fázi druhé, při kreslení pastelkami, které bylo náročnější, si většina dětí několikrát zopakovala instrukci, co mají nakreslit. Aktivita E byla vzhledem k času vypuštěna.

V rámci celého experimentu z hlediska pojmotvorného procesu jsem si všimla poměrně častého použití metaforického jazyka, který je pro tento věk typický. Děti správně pojmenovávaly geometrické útvary, které pro ně byly známé a byly umístěné v pro ně známých polohách, tedy bez jakéhokoli pootočení, či vypadaly pravidelně, především trojúhelníky. Myslím si, že možnost manipulace s útvary dětem dala příležitost lépe se s jednotlivými útvary seznámit, poznat je v různých polohách.

V dalším experimentu bych ráda dala žákům větší možnost realizace. A to především ve směru zdůvodnění toho jak se daný geometrický útvar pozná. Také bych jim chtěla opět umožnit o něco lépe se s jednotlivými útvary seznámit.



## 7.2 Experiment II

Navazující experiment byl realizován v měsíci červnu roku 2015 ve stejné mateřské škole s dětmi předškolního věku. Složení skupiny dětí bylo podobné jako při únorovém setkání. Během přípravy jsem vycházela z již získaných zkušeností. Čtyři aktivity zůstaly stejné či jsem je lehce pozměnila. Tři aktivity jsem připravila nově, a to z toho důvodu, že jsem se chtěla v rámci experimentu zaměřit také na jednotlivé vlastnosti útvarů, kterých si děti při identifikaci všímají. Pro toto setkání jsem tedy připravila 7 aktivit, a to A, E, D, G, H, I, F. Předpokládala jsem, že se opět objeví Fenomény 4, 5, 7, 8, 9, 10. Naopak jsem si myslela, že Fenomén 2 se již nevyskytne.

### 7.2.1 Průběh experimentu II

#### Fenomény:

##### Aktivita A

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů

Rovnostranný trojúhelník (viz Obrázek 11) je identifikován trojúhelníkem. Název je dětmi doplněn o informaci: „Má tři rohy.“ K pojmenování vrcholů děti používají metaforický jazyk. Děti útvar poznají nejen v jedné poloze. Je vidět, že s útvarem získaly již více zkušeností.

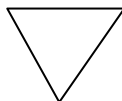
Obrázek 11



- Fenomén 15: Trojúhelník je pojmenován slovem čtverec

Pokud je však útvar přetočen (viz Obrázek 12) nejdříve je označen za čtverec, po chvíli se děti opraví a pojmenují jej slovem trojúhelník. Zde je podobnost se situací v případě fenoménu 1. Myslím si, že děti mají pojem čtverec více zažitý, proto ho řekly dříve. Také si myslím, že k použití slova čtverec děti vedlo umístění jedné ze stran, která je, stejně jako u čtverce, rovnoběžná s podlahou.

Obrázek 12



- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů

Dítě vysvětluje, proč jde v předchozím případě o trojúhelník: „Pořád to má tři rohy.“

- Fenomén 1: Obdélník je téměř pojmenován slovem čtverec

I v tomto případě si myslím, že pojem čtverec je dětem bližší, proto měly snahu jej říci jako první, ale ihned se opravily.

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů

„Obdélník má čtyři rohy.“

- Fenomén 13: Útvar je oproti původnímu chybnému označení nyní pojmenován správně

Oproti experimentu I je obdélník (viz Obrázek 2) identifikován obdélníkem. Zde je vidět progres. Děti získaly s obdélníkem zřejmě více zkušeností, proto jej poznávají i v této poloze.

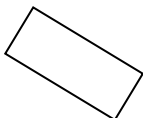
Obrázek 2



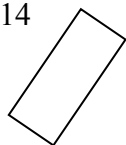
- Fenomén 4: Pojmenování obdélníku pokud je pootočený – koso-obdélník, kosodélník

Pojmenování obdélníku (viz Obrázek 3) je pro děti náročné. Útvar si dlouho prohlížejí. Poté se ozve jedno z dětí a útvar pojmenuje koso-obdélník. Svá slova doplňuje vysvětlením: „Ten roh je nahoře.“ Útvar ještě z této polohy přetočím o 90° (viz Obrázek 14). Jiné dítě útvar označí slovem kosodélník. Ostatní děti si útvar prohlíží. Je zajímavé, že bylo použito slovo koso-obdélník. Dle vysvětlení dítětem nakloněnost vede k použití předpony koso- a spojení se slovem obdélník. Zatímco v druhém případě se dítě již setkalo se správným pojmem kosodélník, ale je zde pouze pasivní znalost termínu bez vazby na jeho skutečnou podobu.

Obrázek 3



Obrázek 14



- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů

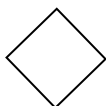
- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník

Při pojmenování čtverce děti zmiňují znaky, podle nichž rozlišují čtverec a obdélník. Děti zmiňují, že oba útvary mají čtyři rohy, ale čtverec je dle nich kratší a menší, zatímco obdélník je delší. Děti si všimají rozdílnosti délek stran objektů, zmiňují také rozdíl velikosti objektů, s nimiž právě pracujeme.

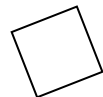
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosočtverec, čtverec

Čtverec (viz Obrázek 4) děti ihned pojmenují slovem kosočtverec. Zatímco, pokud je z původní polohy pootočen pouze o  $15^\circ$  (viz Obrázek 14) objevuje se označení slovy kosočtverec i čtverec. Pro děti je skutečnost, že útvar je pootočený, signálem pro pojmenování útvaru pomocí předpony koso-. Ačkoli je zřejmé, že pro některé je důležitá i míra pootočení.

Obrázek 4



Obrázek 14



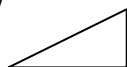
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky

V tomto případě jsou pravoúhlé trojúhelníky (viz Obrázky 6, 7, 8) pojmenovány slovem šipka. Jednotlivé šipky se liší směrem, kam ukazují. Dětem není tento typ trojúhelníku zřejmě blízký, proto pro pojmenování použijí přirovnání.

Obrázek 6



Obrázek 7



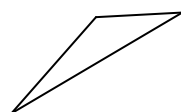
Obrázek 8



- Fenomén 3: Děti nevědí, jak útvar pojmenovat

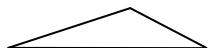
Pojmenovat tupoúhlý trojúhelník (viz Obrázek 15) bylo pro děti náročné. S tupoúhlým trojúhelníkem se děti zřejmě nesetkávají, proto nevědí, jak by jej pojmenovaly.

Obrázek 15



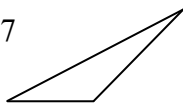
- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - hora  
Pokud jsem tupouhý trojúhelník přetočila (viz Obrázek 16) bylo pro pojmenování použito přirovnání: „To vypadá jako hora.“ S tímto útvarem děti nemají mnoho zkušeností.

Obrázek 16



- Fenomén 6: Trojúhelník je pojmenován správně, ale nejistě  
Tupouhý trojúhelník (viz Obrázek 17) byl nejistě identifikován trojúhelníkem. Je zřejmé, že s tupouhlým trojúhelníkem mají děti minimum zkušeností, proto jej nedokážou stoprocentně identifikovat.

Obrázek 17



#### Aktivita E

- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky  
Ačkoli děti přinesou všechny zástupce trojúhelníků, tedy obecné, pravoúhlé, rovnoramenné, rovnostranné i tupouhlé, následně je rozdělují na trojúhelníky a šipky. Myslím si, že je pro děti vhodná možnost manipulace s útvary, kdy si daný trojúhelník mohou natočit do pro ně známé polohy. Stejný útvar může být obojím, záleží na jeho poloze, ale slova trojúhelník a šipka nejsou pro děti totožného významu.
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec  
Čtverce je potřeba nahlížet tak, aby byly v poloze, kdy nebudou nijak pootočené. V případě, že jsou pootočené, děti je označí za kosočtverec.
- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník  
Děti bez problému dokázaly z obdélníku vytvořit čtverec. Je vidět, že vazba mezi těmito útvary dětem není vzdálená, a proto pro ně úkol nebyl náročný.
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – půlkruh, kosočtverec  
Některé útvary, které jsem předpokládala, že pro děti budou nové, děti bez výzvy pojmenovávaly. Jedno z dětí správně pojmenovalo kosočtverec. Toto pojmenování bylo dětmi doplněno: „Kosočtverec, to je obrácený čtverec jako našikmo.“ Nemyslím si však, že dítě má o kosočtverci vytvořenou jasnou a správnou

představu. Důkazem je i skutečnost, že slovem kosočtverec je často označen i pootočený čtverec. Všechny děti poznaly půlkruh: „Je to půlka kruhu. Jako jen kousek toho kruhu.“

- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Děti pojmenovávají šestiúhelník pomocí slova koso-kruh. Je vidět, že si všímají podobnosti s kruhem, avšak registrují přítomnost vrcholů.  
Asociace jsou použity i pro pojmenování nekonvexních čtyřúhelníků. Děti používají pojmenování pomocí metafory – šipka.
- Fenomén 18: Neznámé/nové útvary nejsou pojmenovány  
Oproti situaci Fenoménu 3 jde o geometrické útvary, se kterými se žáci budou setkávat až v rámci školního vyučování. Jelikož je děti neznají, nijak jim nevěnovaly pozornost. Překvapilo mě, že je ani nepojmenovávaly pomocí asociací.

#### Aktivita D

- Fenomén 11: Kombinace metaforického a geometrického jazyka  
„Takže červenej trojúhelník a pak zelenej čtverec, aby z toho byl domeček.“
- Fenomén 19: Kruh je pojmenován pomocí metafory - kolečko  
Poprvé se objevuje jiné pojmenování kruhu: „Nahoru na ten červenej obdélník dejte kolečko.“ Ačkoli děti častěji používají geometrický jazyk, občas použijí pojmenování pomocí asociací.
- Fenomén 11: Kombinace metaforického a geometrického jazyka  
„Nahoru na ten červenej obdélník dejte kolečko.“
- Fenomén 13: Útvar je oproti původnímu chybnému označení nyní pojmenován správně  
Oproti situaci v případě Fenoménu 5 není čtverec, který není v poloze, kdy dvojice stran je rovnoběžná s podlahou, ale je z této polohy vychýlen o  $45^\circ$ , pojmenován slovem kosočtverec. Dítě volí tato slova: „A pak čtverec našikmo.“ Ačkoli děti vždy čtverec v této poloze označily za kosočtverec, je možné, že v tomto případě dítě buď útvar považuje za čtverec, anebo si na ostatními používané slovo nevzpomnělo.
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosočtverec, čtverec

Ostatní děti však předchozí formulaci nerozumí, doptávají se. Následně některé děti tvrdí, že jde o kosočtverec, jiné že jde o čtverec. Myslím si, že některé děti se zaměřují jen na polohu, pro jiné je důležitý útvar jako celek.

#### Aktivita G

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů  
Děti se ptají na počet vrcholů útvaru. Vrcholy jsou označovány metaforickým jazykem jako rohy. Děti se správně zaměřují na jednu z vlastností obrazců, která jej charakterizuje.

#### Aktivita H

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů, délka stran  
Děti si útvar detailně osahají, zaměřují se na počet vrcholů, následně pak na délku stran.
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky  
Pravoúhlý trojúhelník dítě označí za šipku. S tím však nesouhlasí ostatní děti. Následně dítě útvar pojmenuje slovem trojúhelník. Když se však na útvar má možnost podívat, vrací se k pojmenování šipka. Mezi dětmi jsou rozdílné názory, ve které z poloh se jedná o trojúhelník a kdy jde o šipku.

#### Aktivita I

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů/rohů
- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec  
Dopravní značka označující hlavní silnici je pojmenována slovem kosočtverce.
- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - střecha

#### Aktivita F

- Fenomén 4: Pojmenování obdélníku pokud je pootočený – kosodélník, koso-obdélník
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky

Trojúhelník rovnostranný identifikují děti bez problému. Avšak zbylé dva zástupce děti rozlišují podle jejich aktuální polohy na trojúhelník a šipku.

**Ukázka protokolu (celý protokol je součástí přílohy):**

Aktivita H

Ukázka protokolu II	Komentář
<p>M32: „To je trojúhelník.“ <i>(poznává podle hmatu rovnostranný trojúhelník)</i></p> <p>D48: „Jo-o. Jak jsi to poznal?“</p> <p>M33: „No protože jsem napočítal 3 tyhle, ty špičky.“ <i>(ukazuje na vrcholy trojúhelníku)</i></p> <p><i>Následně si opět nasadí šátek. R podává pravoúhlý trojúhelník. M si útvar dlouho osahává.</i></p> <p>M34: „Šipka?“ <i>(děti chvíli mlčí)</i></p> <p>D49: „Jo. Ne.“ <i>(někteří souhlasí, jiní nesouhlasí, M dále prsty osahává útvar)</i></p> <p>M35: „Trojúhelník?“</p> <p>D50: „Jo-o.“</p> <p>V94: „Podívej se, co máš v ruce.“ <i>(M si sundá šátek.)</i></p> <p><i>M si prohlíží útvar, přetáčí s ním.</i></p> <p>M36: „To je ale šipka.“ <i>(děti si útvar také prohlíží)</i></p> <p>V95: „Není to trojúhelník?“</p> <p>M37: „Ne, je to šipka.“</p> <p>D51: „Jo, je to šipka.“</p> <p>V96: A šipka není stejné jako trojúhelník?</p> <p>M38: „Ne, je to šipka.“</p> <p>R17: „Takhle to vypadá jako trojúhelník.“</p>	<p><b>Fenomén 14</b></p> <p>Rovnostranný trojúhelník dítě dobře zná. Orientuje se podle počtu vrcholů.</p> <p><b>Fenomén 8</b></p> <p>I poslepu dítě rozlišuje trojúhelník a šipku. V tomto případě je však velmi zřetelně vidět, že děti v rozlišení nejsou jednotné. Některé připouští, že jde o trojúhelník, ale pouze v některých z poloh útvaru. Termíny pro děti nenesou totožný význam.</p> <p><b>Fenomén 8</b></p> <p>Trojúhelník - šipka: záleží jak na poloze útvaru, tak na jeho vzhledu. Děti vnímají oba pojmy rozdílně. Stejný útvar, může být jak trojúhelníkem, tak šipkou, podle jeho polohy.</p>

### 7.2.2 Reflexe experimentu II

V rámci tohoto experimentu se mi podařilo zaměřit se na vlastnosti útvarů, kterých si děti všimají. Bylo zmíněno, že kruh je kulatý útvar, který vypadá pokaždé stejně. V jednom případě se místo pojmenování kruh objevilo použití metafory kolečko. Obdélník, jak jsem předpokládala, byl oproti experimentu I poznán v obou polohách, kdy je jedna z dvojic stran rovnoběžná s podlahou. Odlišnost tohoto čtyřúhelníků se čtvercem děti sledují na základě rozdílu jejich velikostí. Dle dětí je čtverec kratší a menší, zatímco obdélník je delší. Pokud jsou tyto útvary v poloze, kdy jsou pootočené, jsou označeny za kosočtverec, kosodélník, koso-obdélník. Překvapilo mě však popsání polohy čtverce, který stojí jakoby na jednom z vrcholů, pomocí slov: „čtverec našikmo“. Myslela jsem si, že útvar bude automaticky pojmenován slovem kosočtverec, jak dětmi většinou v této poloze byl. Následně však děti označily tento útvar za kosočtverec. Pro pojmenování vrcholů útvarů děti používají metafory roh či špička. Jak jsem předpokládala, trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelník či šipku. Pokud však mají děti možnost manipulace se zástupci trojúhelníku, označí všechny za trojúhelníky.

Aktivita A opět přinesla dostatečnou výpovědní hodnotu. Podle mého očekávání aktivita E nebyla pro děti náročná. Zajímavým momentem pro mě bylo, když děti neomylně třídily všechny trojúhelníky. Avšak skládaly je pouze k rovnostrannému trojúhelníku, ačkoli zde byl také pravoúhlý a tupouhlý trojúhelník. Navíc bylo nutné nahlížet trojúhelníky z dané polohy, v jiném případě by již dle dětí šlo o šipky. To samé platilo pro čtverce. Bylo potřeba na ně nahlížet tak, aby nebyly nijak pootočené, protože jinak by šlo podle dětí o kosočtverce. U obdélníků jsme opět narazili na rozdíl se čtverci. Děti se ihned chopily výzvy vytvořit z obdélníků čtverce. Bez problémů obdélníky překládaly a předvedly několik čtverců. Zde jsem byla překvapená, že děti okamžitě věděly, jak úkol splnit. Při přípravě aktivity D jsem se na základě zkušenosti z experimentu I pokusila o vyváženost a gradaci popisovaných obrázků, což si myslím, že se mi povedlo lépe než v experimentu I. Zajímavé bylo použití kombinace geometrického a metaforického jazyka. Uvědomuji si, že s aktivitou G jsem přecenila síly dětí. Bylo pro ně náročné vymyslet, na co se zeptat kromě vyřčení názvu hádaného obrazce. Zapojení jiného smyslu než zraku a sluchu bylo podle mě přínosné. Všimám si, že se děti snažily pořádně si útvar osahat, zaměřovaly se na počet vrcholů a na délku jednotlivých stran.



Opět jsme se dostali k zajímavé diskusi ohledně útvaru trojúhelník a to, zda jde o trojúhelník či šipku. V rámci Aktivit I děti bez problémů našly mnoho věcí, kde identifikovaly geometrické obrazce – především čtverce a obdélníky. Pracovaly se stěnami 3D útvarů, například obdélník jako stěna krabice tvaru kváдру, kruh jako podstava válce, čtverec jako stěna kostky na hraní. Také si všimaly tvaru oken, stolu, střechy, dveří. Závěrečnou aktivitu jsem musela vzhledem k času velmi urychlit, navíc děti byly unavené. Celkově v rámci této aktivity nedošlo k výrazným změnám v pojmenování ukázaných útvarů oproti pojmenování při úvodní aktivitě.

Během experimentu II jsem se snažila kromě sledování pojmů zaměřit také na vlastnosti jednotlivých útvarů, kterých si děti všimají. Velmi důležitými faktory jsou charakteristické vlastnosti geometrických útvarů, a to počet vrcholů a délka stran.

### 7.3 Experiment VII

Tento experiment proběhl začátkem měsíce října roku 2015 v základní škole. Zúčastnilo se ho 10 žáků první třídy. Ačkoli jsem měla připraveno více aktivit, vzhledem k času proběhly aktivity J, K, A, D. První dvě aktivity jsem vložila v rámci rychlého brainstormingu na již uskutečněná setkání. Aktivita A byla doplněna o identifikování geometrických obrazců na připravených čtvrtkách. Tyto čtvrtky jsou součástí přílohy – Příloha 7. Předpokládala jsem, že Fenomén 15 se nevyskytne. Naopak jsem očekávala, že se objeví Fenomény 4, 5, 8, 9, 11, 16, 17.

#### 7.3.1 Průběh experimentu VII

##### Fenomény:

Aktivita J:

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů + přirovnání  
Žáci vyjmenovávají geometrické útvary – kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník. Někteří dané útvary charakterizují na základě vlastnosti počtu vrcholů, jiní pomocí přirovnání k nějaké věci či je modelují z prstů. „Kruh má nijaký rohy. Kruh je kulatej. Kruh vypadá jako míč, jako sluníčko, jako balík od balíkovače. Čtverec má

rohy čtyři. Vypadá jako dům. Obdélník má taky čtyři rohy. A vypadá jako molo. Trojúhelník má tři rohy. Je to jako stříška domu.“ Žáci používají jak geometrický, tak metaforický jazyk.

#### Aktivita K:

- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník  
Čtverec a obdélník žáci porovnávají dle jejich délek stran a velikosti: „Obdélník je tady větší než čtverec. Spíš je dlouhejší než větší. No, a ten čtverec má tohle menší.“ Ačkoli si děti všimají rozdílu délky stran, nedokážou stranu útvaru pojmenovat, pouze na ni ukazují.
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky  
Žáci stále rozlišují různé druhy trojúhelníků na trojúhelníky a šipky. Opět záleží na tvaru trojúhelníku a na jeho poloze.
- Fenomén 20: Trojúhelník je pojmenován slovem kosočtverec  
Tupoúhlý trojúhelník je pojmenován nejen slovem šipka, ale nově se objevuje označení slovem kosočtverec. Nerozumím, proč dívka pojmenovala útvar slovem kosočtverec, nijak slovo nevysvětlila. Ostatní však s tímto pojmenováním nesouhlasili. Myslím si, že slovo kosočtverec je součástí pasivního slovníku dívky, není zde vytvořena odpovídající představa. Navíc tupoúhlý trojúhelník je žákům zřejmě méně známý.
- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - stříška

#### Aktivita A:

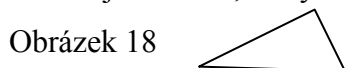
- Fenomén 21: Spor při pojmenování čtverce pokud je pootočený – čtverec/kosočtverec  
Podobně jako v předchozích experimentech je čtverec většinou žáků pojmenován slovem kosočtverec. Jeden hoch nesouhlasí a trvá na tom, že jde stále o čtverec. Nakonec se však nechá strhnout třídou a souhlasí, že jde o kosočtverec. Avšak při pojmenování útvarů připevněných na čtverce již dva žáci určují všechny čtverce v různých polohách správně. Ostatní žáci stále považují za čtverce pouze ty, jejichž základna je vodorovná. Pokud však žáci se čtvercem pootočí a základna čtverce se vyskytne ve vodorovné poloze, pak již dle žáků jde o čtverec.

- Fenomén 2: Obdélník je pojmenován slovem čtverec  
Jeden hoch pojmenuje obdélník, kdy jsou jeho kratší strany vodorovné, slovem čtverec.
- Fenomén 4: Pojmenování obdélníku pokud je pootočený – kosodélník, koso-obdélník  
Takto je útvar označen většinou žáků. Žáci své tvrzení vysvětlují: „Je přeci nakřivený.“ Opět je vnímána poloha útvaru. Žáci zmiňují, že kdyby se pootočilo celou čtvrtkou, pak by již šlo o obdélník (základnu by žáci viděli ve vodorovné poloze).
- Fenomén 22: Spor při pojmenování obdélníka pokud je pootočený – obdélník/kosodélník, koso-obdélník  
Většina žáků pootočený obdélník stále pojmenovává slovy kosodélník či koso-obdélník, dva žáci správně použijí pojmu obdélník.
- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh  
Mezi kruhy většina žáků řadí i kružnici.
- Fenomén 23: Kružnice není pojmenována slovem kruh  
Jeden hoch nesouhlasí s pojmenováním útvaru slovem kruh, ale jiným slovem jej nepojmenovává.
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – půlkruh
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Ovál je pojmenován slovy švestka, vajíčko, brambora.
- Fenomén 8: Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky  
Různé druhy trojúhelníků jsou dle jejich tvaru a polohy žáky stále rozlišovány na trojúhelníky a šipky.
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Nekonvexní čtyřúhelník je pojmenován pomocí přirovnání jako šipka.

#### Aktivita D:

- Fenomén 24: Upřesnění tvaru trojúhelníku

Trojúhelník (viz Obrázek 18) byl označen: „Divnej trojúhelník, jednu půlku má dlouhou a jedna je krátká.“ Žák správně poznává, že se jedná o trojúhelník. Všimá si však jeho tvaru, který se snaží spolužákům přiblížit.



- Fenomén 25: Poloha útvaru je žákem zpřesněna  
Žák si uvědomuje možnost různé polohy obdélníku. Pomocí gesta ruky spolužákům naznačuje jeho danou polohu na obrázku.
- Fenomén 26: Během aktivity nebyl použit metaforický jazyk  
Žáci k popisu použili pouze jazyk geometrický, oproti minulým experimentům ho již nekombinovali s asociacemi.

### Ukázka protokolu:

Aktivita A – práce s útvary na čtvrtce

Ukázka protokolu VII	Komentář
<p><i>Děti identifikují fialový kosočtverec.</i></p> <p>D37: „Čtverec. Kosočtverec.“</p> <p>R24: „Že to ale není...“ (<i>ukazuje prstem nakloněnost</i>)</p> <p>I19: „No jo, R, ale ono je o nahnutý tady ta jedna špička.“ (<i>ukazuje na ostrý úhel</i>)</p> <p>M18: „Ale jako fakt.“</p> <p>R25: „Čtverec.“</p> <p>I20: „Kosočtverec.“</p> <p>V48: „Co myslí T?“</p> <p><i>T odpovídá, do toho diskutují I s R.</i></p> <p>T11: „Já myslím, že je to takovej jakoby nakloněnej trochu čtverec.“</p> <p><i>Mezitím I a R.</i></p> <p>I21: „R, ale jako tady, ty vypadali jako čtverec.“ (<i>ukazuje na pootočené čtverce</i>) „Ale tenhle, ten je nahnutej a delší.“ (<i>při tom ukazuje na čtvrtce, které útvary myslí</i>)</p> <p>R26: „No a.“</p>	<p>Pro R je stěžejní, že základna kosočtverce je ve vodorovné poloze, proto útvar považuje za čtverec, ale I si všimá jiné velikosti úhlu oproti čtverci.</p> <p>T již v předchozích aktivitách nepojmenovával čtverec slovem kosočtverec. Zde si však tím, zda jde o čtverec, není jistý. Není divu, s kosočtvercem se žáci zatím v rámci výuky nesetkali.</p> <p>I a R vedli zajímavou</p>

<p>I22: „Takže to čtverec není.“  R27, H15: „Je.“  R28: „Jo, tohle vůbec není kosočtverec.“  V49: „Jakto?“  R30: „Protože.“ (<i>skočí do toho hned I</i>)  I23: „Jo, a kdybys ho takhle natočila, tak co to je?“ (<i>otočí s papírem tak, že je kosočtverec pootočený</i>)  R31: „Kosočtverec, ale ono to je takhle!“ (<i>dá papír do původní polohy</i>)  R32: „Takže je to čtverec.“  I24: „Kosočtverec.“</p>	<p>diskusi. Zde je vidět, že pro I je útvar jeden celek, který je stále stejný. Zatímco R rozlišuje polohu, v níž se útvar nachází. A v každé z poloh jej pojmenuje jinak.</p>
---	--

### 7.3.2 Reflexe experimentu VII

V tomto experimentu, oproti dvěma předešlým, žáci použili daleko častěji metaforický jazyk, a to především ve formě přirovnání útvarů k věcem z běžného života. Je znát, že někteří žáci mají s útvary bohatší zkušenost, a proto je správně identifikují i v polohách, které jim dělaly problém. Myslím především pojmenování čtverců a obdélníků, pokud jsou v poloze, kdy ani jedna z dvojic není rovnoběžná s podlahou nebo spodní stranou čtvrtky. Zatímco někteří je stále pojmenovávají slovy kosočtverec či kosodélník/koso-obdélník, další s těmito pojmy nesouhlasí. V souvislosti s tímto se vyskytla zajímavá diskuse mezi dětmi, viz ukázka protokolu. Naopak různé druhy trojúhelníků děti stále rozlišují na trojúhelníky a šipky. Avšak na jednoznačném rozlišení se žáci neshodují. Velmi mě překvapilo, že se opět vyskytl Fenomén 2, který jsem zaznamenala již při prvním setkání, avšak během červnového experimentu se neobjevil.

V rámci aktivity J žáci charakterizovali jimi vyjmenované geometrické útvary. Zaměřovali se jak na počet vrcholů, tak na přirovnání k nějaké věci, která má právě takový tvar. Následující aktivity, tedy K a A, byly plné rozdílných názorů na identifikování jednotlivých útvarů. U čtverců i obdélníků byly problémové polohy, pokud útvary nebyly umístěné rovnoběžně s podlahou či spodní stranou čtvrtky. Někteří žáci správně poznali, že jde stále o stejný obrazec, avšak většina třídy pojmenovává útvary v této poloze pomocí

slov s předponami koso-. U trojúhelníků žáci stále rozlišují zástupce dle polohy a jejich tvaru na trojúhelníky a šipky. Pokud se objevily nové útvary, které žáci neznají, většinou je pojmenují pomocí metafor, například ovál jako bramboru či šišku.

## 8 Experimenty skupina b

### 8.1 Experiment III

První experiment této skupiny se konal v červnu. Navštívila jsem žáky první třídy základní školy. Během setkání byla realizovaná stejná sada aktivit jako v rámci experimentu II, tedy aktivity A, E, G, D, H, I, F. První dvě aktivity byly uskutečněny společně. V rámci pojmenování daného ukázaného objektu následně žáci vyhledali jeho zástupce z množství různých geometrických útvarů připravených na koberci. Ačkoli jsem spojení aktivit neplánovala, vyplynulo ze situace. Aktivita D byla realizována pouze kreslením. Předpokládala jsem, že žáci budou geometrické útvary pojmenovávat převážně geometrickým jazykem, ačkoli jsem si myslela, že bude použit také jazyk metaforický. Na základě předchozích experimentů s předškoláky jsem očekávala, že se vyskytnou Fenomény 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17.

#### 8.1.1 Průběh experimentu III

##### Fenomény:

##### Aktivita A

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran  
Žáci charakterizují jednotlivé útvary na základě jejich vlastností, přirovnání k nějaké věci se objevuje výjimečně. Příklad: „Kruh nemá žádný vrchol a žádnou stranu. Čtverec má všechny strany stejně dlouhý.“
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec  
Čtverec je pojmenován slovem kosočtverec: „Kosočtverec, to je obrácený čtverec.“
- Fenomén 27: Správné pojmenování obdélníku pokud je pootočený  
Obdélník je pojmenován slovem obdélník. Je zajímavé, že není použito slovo s předponou koso- jako v předchozí situaci.
- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník  
„Obdélník nemá všechny strany stejně dlouhý.“
- Fenomén 28: Správné pojmenování představených trojúhelníků

Všechny tři druhy trojúhelníků, pravoúhlý, rovnostranný i tupoúhlý, jsou ve všech představených polohách označeny za trojúhelníky. Zde je vidět změna oproti pojmenování ve skupině a. Žáci si všímají různosti délek stran a velikosti úhlů. Žáci mají s trojúhelníky více zkušeností, nezaměřují se jen na jeden prototyp.

- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - střecha
- „Pořád. Jo, je to trojúhelník. A vypadá jako střecha.“ Ačkoli je použito přirovnání, žáci útvar pojmenují slovem trojúhelník.
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Šipkou je označen nekonvexní čtyřúhelník (viz Obrázek 19) Žáci používají metaforický jazyk. „Šipka, protože má vykouslý zub.“

Obrázek 19



- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – kosočtverec, půlkruh, čtyřúhelník  
Žákyně používá slovo čtyřúhelník, kterým označuje lichoběžník. Termín vysvětluje: „Že to má čtyři úhly a to jsou ty špičky.“
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Použití složenin: předpona divno- a slovo označují podobně vypadající útvar, př. divno-kruh (šestiúhelník, osmiúhelník), divno-obdélník (kosodélník). Ačkoli žáci útvary neznají, vidí zde podobnosti se známými obrazy, k pojmenování použijí právě asociace.

#### Aktivita G

- Fenomén 19: Kruh je pojmenován pomocí metafory - kolo  
„Je to kolo? Vypadá jako kolo u auta?“
- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, délka stran
- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník  
Rozdíl obdélníku a čtverce je zaměřen na délku právě prezentovaných zástupců: „Obdélník je víc dlouhý a čtverec je víc krátký.“ Toto je zřejmě dáno tím, jaký byl



poměr velikosti představených útvarů. V tomto případě byl obdélník skutečně delší než čtverec.

#### Aktivita D

- **Fenomén 5:** Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec  
Čtverec je pojmenován slovem kosočtverec. Většina žáků si představí útvar, který vysílač myslí, tedy čtverec jakoby stojící na jednom z vrcholů. Ne však všichni, proto se dále doptávají. Zde je vidět, že někteří žáci mají jinou představu termínu kosočtverec.

#### Aktivita H

- **Fenomén 14:** Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran

### Ukázka protokolu:

#### Aktivita A

Ukázka protokolu III	Komentář
<p>V12: „A co držím v ruce teď?“ (<i>rovnostranný trojúhelník, základna je rovnoběžná s podlahou</i>)</p> <p>D10: „Trojúhelník.“ <i>Přetočím ho o 45°.</i></p> <p>D11: „To je pořád trojúhelník. Vždycky to je trojúhelník.“</p> <p>K7: „Trojúhelník má tři vrcholy.“</p> <p>N5: „A že má ty dlouhé strany takhle a takhle a takhle.“ (<i>ukazuje rukama, jak vypadá trojúhelník</i>) „A má je tři.“</p> <p>V13: „A toto je co?“ (<i>ukazují tupouhelný trojúhelník</i>)</p> <p>D12: „To je taky ten trojúhelník.“</p>	<p><b>Fenomén 28</b> Předpokládala jsem, že žáci nebudou mít problém s poznáním rovnostranného trojúhelníku. Zajímalo mě, zda se objeví rozlišení útvarů na trojúhelníky a šipky. U pravoúhlého a tupouhelného trojúhelníku jsem čekala, že žáci budou váhat pouze v některých z poloh trojúhelníků.</p> <p><b>Fenomén 14</b> Je vidět, že žáci znají naučené definice útvarů.</p> <p>Zapojení gest pro doplnění informace, kterou chce dívka sdělit.</p>

<p><i>Přetáčím útvar do různých poloh.</i></p> <p>D13: „Pořád. Jo, je to trojúhelník. A vypadá jako stříška.“</p> <p><i>Ukážu dětem pravoúhlý trojúhelník.</i></p> <p><i>Postupně ho přetáčím.</i></p> <p>D14: „To je taky pořád trojúhelník.“</p>	<p>Použití přirovnání.</p> <p><b>Fenomén 28</b></p> <p>Žáci s přehledem trojúhelníky poznají.</p>
--	---

### 8.1.2 Reflexe experimentu III

Se třídou se pracovalo odlišně oproti práci s dětmi předškolního věku. Žáci správně identifikovali většinu obrazců. Často zdůvodňovali určení daného útvaru prostřednictvím definic, které se zřejmě v nedávné době učili ve škole. Základem byl počet vrcholů, počet stran a poměr délek stran. Někteří žáci však občas použili přirovnání jednotlivých útvarů k věcem, které mají právě daný tvar, př. kolo, stříška, stěna. Jak jsem předpokládala, byl častěji použit geometrický jazyk, ale objevil se i jazyk metaforický. Kdy jsem však byla použitím metafory překvapená, bylo u geometrického útvaru kruh, a to z toho důvodu, protože se tento jev u předškoláků neobjevil. Oproti mým očekáváním žáci správně pojmenovali obdélník, pokud byl pootočený, i všechny druhy trojúhelníků. Je vidět, že žáci získali s těmito obrazci již mnoho zkušeností. Naopak podobně jako předškoláci pojmenovali čtverec v poloze, kdy jeho strany nejsou rovnoběžné s podlahou, slovem kosočtverec. Kružnice byla pojmenována slovem kruh, stejně jako u předškoláků. Útvary, které žáci zatím neznají a jsou pro ně nové, byly pojmenovány pomocí metafor, př. šipka, divno-kruh, divno-obdélník.

V rámci tohoto experimentu jsme nestihli realizovat poslední plánovanou aktivitu. Stejně jako v předchozích experimentech přinesla nejvíce informací aktivita A. V rámci aktivit G a H žáci jmenovali vlastnosti útvarů, kterých si všímají, a to počet vrcholů, počet stran a poměr délek stran. Během aktivity I žáci bez problémů objevili geometrické tvary na různých předmětech.

## 8.2 Experiment V

Tento experiment proběhl koncem měsíce září. V rámci experimentu byly realizované aktivity J, K, A, D, E, L. Aktivita A byla doplněna o úkol identifikování útvarů na připravených čtvrtkách, podobně jako v experimentu VII a následně i v experimentu VI. Během minulého setkání žáci často používali definice jednotlivých útvarů, bez problémů také identifikovali všechny druhy trojúhelníků slovem trojúhelník nikoli šipka. Očekávám, že se budou vyskytovat Fenomény 5, 9, 14, 17, 27, 28. Naopak si myslím, že Fenomén 19 se neobjeví.

### 8.2.1 Průběh experimentu V

#### Fenomény:

##### Aktivita J

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran

##### Aktivita K

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 7: Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory - divná střecha
- Fenomén 28: Správné pojmenování představených trojúhelníků  
Žáci správně identifikují všechny druhy trojúhelníků, upozorňují na různost délek stran, sklonu stran.

##### Aktivita A

- Fenomén 27: Správné pojmenování obdélníku pokud je pootočený
- Fenomén 28: Správné pojmenování přestavených trojúhelníků
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Nekonvexní čtyřúhelník a šestiúhelník jsou pojmenovány slovem šipka.
- Fenomén 21: Spor při pojmenování čtverce pokud je pootočený – čtverec/kosočtverec  
Čtverec je většinou žáků označen za kosočtverec. Tři žáci jej identifikují jako čtverec, jenž je pouze pootočený. Někteří žáci si již všimají skutečnosti, že jde stále o stejný útvar, podobně jako v případě obdélníku.

- Fenomén 29: Správné pojmenování čtverce pokud je pootočený  
Pokud je čtverec v různých polohách přilepen na čtverci, všichni ho pojmenují slovem čtverec. Tato skutečnost je pro mě zajímavá, vzhledem k předchozí situaci, Fenomén 21. Je možné, že žáci byli ovlivněni právě předchozí situací.
- Fenomén 30: Správné pojmenování obdélníku ve všech polohách
- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh  
Kružnice je většinou třídy považována za kruh.
- Fenomén 23: Kružnice není pojmenována slovem kruh  
Dvě žákyně nesouhlasí s Fenomémem 9, ale nijak útvar nepojmenovávají. Upozorňují na nevyplněnost útvaru: „Má to díru.“
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Většina dětí použije pro pojmenování oválu metafory jako vajíčko, šiška, švestka či brambora.
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – ovál  
Dva žáci použijí termín ovál.

#### Aktivita D

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 25: Poloha útvaru je žákem zpřesněna  
„Obdélník je směrem dolů.“ Uvědomění si možnosti různé polohy útvaru.
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosočtverec  
Oproti aktivitě A je útvar opět pojmenován slovem kosočtverec. Skutečnost, že pokud je čtverec jakkoli pootočen, jde stále o čtverec, není upevněna.
- Fenomén 26: Během aktivity nebyl použit metaforický jazyk

#### Aktivita E

- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – kosočtverec, čtyřúhelník, pětiúhelník, šestiúhelník, osmiúhelník  
Termínem čtyřúhelník jsou označeny: kosodélník, kosočtverec, lichoběžník. Vysvětlení termínu žákem: „Má čtyři vrcholy.“
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory

Lichoběžník je některými dětmi pojmenován slovy divnotvar či krtina. Nekonvexní čtyřúhelník je pojmenován slovem šipka.

- Fenomén 9: Kružnice je pojmenována slovem kruh

#### Aktivita L

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran  
Objekty jsou charakterizovány na základě jejich průvodních rysů, a to počtu vrcholů a stran, také podle poměru délek stran.

#### Ukázka protokolu:

#### Aktivita D

Ukázka protokolu V	Komentář
C12: „Je to žlutý a má to tři strany a...“ D29: „A kam?“ C13: „Nahoru.“ D30: „No, můžeš.“ C14: „Je to oranžový a je to...“ D31: „Cože?“ C15: „Je to oranžový a má to čtyři rohy.“ D32: „A pod?“ C16: „Jo.“ D33: „Takže čtyři rohy.“ C17: „A špičkou na ten trojúhelník.“ D34: „Je to obdélník nebo čtverec?“ C18: „Je to kosočtverec.“ D35: „Aha...No a co dál?“ C19: „Potom velikánský modrý kruh pod tu špičku.“	<b>Fenomén 26</b> Žáci si dávají instrukce pomocí hádanky, použití převážně geometrického jazyka. Zohlednění rozmístění věcí na obrázku. <b>Fenomén 5</b> Ačkoli se jedná o čtverec, který je pootočený, žáci mají o daném útvaru v této poloze podobnou představu, proto nakreslí útvar správně. Vrchol je pojmenován špičkou.

#### 8.2.2 Reflexe experimentu V

V rámci třídy jsou vidět individuální rozdíly, které se týkají znalostí některých z objektů. Jak jsem předpokládala, žáci nemají problém s geometrickými objekty, jako jsou

kruh, obdélník, trojúhelník. Čtverec je stále většinou žáků v některých polohách pojmenován slovem kosočtverec. Podobně kružnici většina třídy pojmenovává slovem kruh. Jsou zde však žáci, kteří s těmito tvrzeními nesouhlasí. Je vidět, že mají s útvary bohatší zkušenosti. Je možné, že tyto znalosti získali od starších sourozenců. Právě u čtverce mě překvapilo, že se již objevuje pohled, kdy je čtverec ve všech jeho polohách identifikován za čtverec. Nově se objevuje termín čtyřúhelník. Zde mě překvapilo, že termín byl vysvětlen a byly zařazeny odpovídající útvary – lichoběžník, kosočtverec, kosodélník. Jiní žáci pro pojmenování těchto neznámých útvarů použili metaforický jazyk. Zcela odlišná byla práce třídy během aktivity D. Žáci sami od sebe nepoužívali názvy jednotlivých útvarů, ale popisovali je na základě jejich vlastností. Termíny byly pouze závěrečnou doplňující informací. Tento popis mě překvapil, žáci se tak zaměřovali na vlastnosti objektů.

Jednotlivé aktivity pro žáky nebyly výrazně náročné, přesto přinesly několik fenoménů. Ačkoli základní útvary byly identifikovány převážně správně pomocí geometrického jazyka, u nových útvarů žáci používali často metaforický jazyk.

## 9 Experimenty skupina c

### 9.1 Experiment IV

První experiment této skupiny se konal stejně jako experimenty II a III v červnu. Pracovala jsem s žáky 3. ročníku základní školy. Pro setkání byly připravené stejné aktivity jako pro experiment III. Realizované byly aktivity A, E, G, D, H, I. Vzhledem k času jsme však nestihli aktivitu F. Ačkoli šlo o velkou skupinu žáků, aktivity jsem nijak neupravovala. Očekávala jsem, že žáci správně identifikují objekty čtverec, kruh, kružnice, obdélník, i různé druhy trojúhelníků, a to ve všech představených polohách. Myslela jsem si, že někteří žáci budou znát i další geometrické termíny. Předpokládala jsem, že žáci budou používat geometrický jazyk a naučené definice pro jednotlivé útvary.

#### 9.1.1 Průběh experimentu IV

##### Fenomény:

##### Aktivita A

- Fenomén 31: Správné pojmenování kružnice  
Kružnice již není pojmenována slovem kruh, ale je označena za kružnici. Dle dětí je to kruh, který nemá uvnitř bříško. V rámci učiva pro 3. ročník se žáci většinou seznamují s pojmem kružnice, proto znalost tohoto termínu byla zřejmá.
- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 30: Správné pojmenování obdélníku ve všech polohách
- Fenomén 3: Někteří žáci nevědí, jak útvar pojmenovat  
Pokud byl obdélník pootočený, někteří žáci nevěděli, jak jej pojmenovat. Tato skutečnost mě překvapila. Někteří žáci nepoužili k pojmenování ani žádné metafory, naopak jiní žáci útvar pojmenovali správně.
- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený - kosočtverec  
Dle žáků, pokud je čtverec jakoby na jednom z vrcholů, jde o kosočtverec. Stále přetrvává stejná představa jako v rámci ostatních skupin.
- Fenomén 28: Správné pojmenování představených trojúhelníků

Všechny představené druhy trojúhelníků, ve všech polohách žáci označí za trojúhelníky. Žáci si všimají rozdílnosti tvarů – pravidelnost, placatost, roztáhlost.

#### Aktivita E

- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – šestiúhelník, pětiúhelník, osmiúhelník, kosočtverec, čtyřúhelník
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Nekonvexní čtyřúhelník je označen za šipku. Lichoběžník je pojmenován pomocí přirovnání slovem krtina.
- Fenomén 31: Správné pojmenování kružnice

#### Aktivita G

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů - čtyřúhelník  
Pojem čtyřúhelník všichni žáci vztahují k lichoběžníku.

#### Aktivita D

- Fenomén 5: Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosočtverec
- Fenomén 25: Poloha útvaru je žákem zpřesněna  
Žákyně naznačuje pohybem ruky polohu obdélníku, přidává ústní vysvětlení:  
„Takhle, od země nahoru.“

#### Aktivita H

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran

#### **Ukázka protokolu:**

##### Aktivita G

Ukázka protokolu IV	Komentář
<i>J si myslí útvár</i> U7: „Má to nula vrcholů?“ J5: „Ano.“ ( <i>je vidět, většina už ví</i> )	<b>Fenomén 14</b> Překvapivě se žáci ihned zaměřují na vlastnosti



<p>Z4: „Kutálí se to?“</p> <p>J6: „Ano.“</p> <p><i>Všechny děti se hlásí.</i></p> <p>S8: „Je to kruh.“</p> <p>J7: „Ano.“</p> <p>V29: „Pojď si myslet ty, S?“</p> <p>E6: „Má to čtyři vrcholy?“</p> <p>S9: „Ne.“</p> <p>O7: „Má to tři vrcholy?“</p> <p>S10: „Ano.“</p> <p><i>Přihlásí se většina dětí, je jasné, že jde o trojúhelník, ale který, když jsou zde tři různé.</i></p> <p>Y4: „Trojúhelník.“</p> <p>Z7: „Trojúhelník.“</p> <p>S11: „Jo.“</p> <p>V30: „A který, máme jich tu více?“</p> <p><i>Děti nevědí, jak trojúhelníky odlišit, říkají pouze tamhle ten a ukazují na myšlený.</i></p>	<p>útvárů. Nezkouší si rovnou tipnout název.</p> <p>Už v rámci první odpovědi bylo většině jasné, jaký útvar si spolužák myslí.</p> <p>Vlastnost počet vrcholů je upřednostněna před vlastností počet stran.</p> <p>Pojmenovat rozlišení trojúhelníků bylo pro žáky náročné. Ačkoli se někteří snažili vymyslet, jak jinak se zeptat, nakonec nejsnazší bylo ukázat.</p>
---	--

### 9.1.2 Reflexe experimentu IV

Jelikož tento experiment probíhal s větším počtem žáků, bylo náročné zachytit jednotlivé výroky. Jak jsem předpokládala kruhy, obdélníky, trojúhelníky žáci pojmenovávali a poznávali v různých polohách bez problémů. Oproti mému očekávání žáci pojmenovali čtverec v poloze, kdy byl jakkoli pootočený, slovem kosočtverec. Tato skutečnost mě stejně jako v experimentu III překvapuje, a to z toho důvodu, že obdélník ve stejné poloze žáci identifikují správně, ale čtverec nikoli. Ačkoli při identifikaci obdélníku, pokud byl pootočený, si někteří žáci jeho pojmenováním nebyli jistí. Všichni žáci, i podle mého očekávání, bezpečně rozlišují kruh a kružnici. Žáci znají pojmy vztahující se k dalším geometrickým útvarům, ačkoli jim nemusí plně rozumět, například

pojem čtyřúhelník. Pokud se žáci setkají s novými útvary, intuitivně je pojmenují pomocí metaforického jazyka.

Většina realizovaných aktivit nebyla pro žáky třetího ročníku náročná. Především aktivity G, H, I nebyly pro tuto skupinu vhodně zvolené, byly velmi jednoduché. Neobjevilo se již mnoho fenoménů, v rámci realizovaných aktivit byla potvrzena většina mých očekávání, a to především během aktivit A a E.

## 9.2 Experiment VI

Experiment proběhl koncem měsíce září. V rámci setkání byly uskutečněné stejné aktivity jako v experimentu V, tedy aktivity J, K, A, D, E, L. Jelikož pracuji s žáky již čtvrtého ročníku a na základě zkušeností z experimentů IV a V, předpokládala jsem, že žáci správně identifikují všechny základní objekty, tedy čtverec, kruh, obdélník, trojúhelníky, a to ve všech polohách. Pouze u čtverce v nakloněné poloze jsem na základě předchozího experimentu v této skupině očekávala, že se opět objeví Fenomén 5. Znalost rozdílu mezi kruhem a kružnicí žáci ovládali již v minulém setkání. Myslela jsem si, že většinu z dalších představených útvarů žáci pojmenují pomocí metafory. Je však pravděpodobné, že někteří žáci budou znát pojmenování geometrickými termíny, jak již předvedli při minulém setkání.

### 9.2.1 Průběh experimentu VI

#### Fenomény:

##### Aktivita J

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 32: Pojem úhel

Žáci zmiňují pojem úhel. Definují ho jako roh, jsou schopni jej vymežit na geometrickém útvaru, př. trojúhelník, či jiné věci, př. tabule. Někteří znají velikost pravého úhlu.

- Fenomén 16: Odlišnost obrazců čtverec-obdélník

##### Aktivita K

- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – kosočtverec, kosodélník
- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran
- Fenomén 28: Správné pojmenování představených trojúhelníků

Žáci poznamenávají rozdílné vlastnosti trojúhelníků – délka stran, pravidelnost, velikost úhlů.

#### Aktivita A

- Fenomén 33: Správné pojmenování čtverce ve všech polohách
- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – ovál, čtyřúhelník, kosodélník, kosočtverec  
Někteří žáci správně pojmenují ovál. Nekonvexní čtyřúhelník je některými pojmenován slovem čtyřúhelník.
- Fenomén 17: Pojmenování nových útvarů pomocí metafory  
Ovál je některými žáky pojmenován jako vajíčko. Nekonvexní šestiúhelník a čtyřúhelník jsou pojmenovány pomocí metafory jako šipky.
- Fenomén 31: Správné pojmenování kružnice

#### Aktivita D

- Fenomén 12: Poloha útvaru není vyžadovanou informací  
Ačkoli při minulém setkání byla poloha obdélníku zmíněna, není ne.
- Fenomén 29: Správné pojmenování čtverce pokud je pootočený
- Fenomén 26: Během aktivity nebyl použit metaforický jazyk

#### Aktivita E

- Fenomén 10: Správné pojmenování dalších útvarů – čtyřúhelník, kosočtverec, kosodélník

#### Aktivita L

- Fenomén 14: Vlastnosti útvarů – počet vrcholů, počet stran, poměr délek stran  
Objekty jsou charakterizovány na základě jejich vlastností, a to počtu vrcholů a stran, také podle poměru délek stran.

## Ukázka protokolu:

### Aktivita D

Ukázka protokolu VI	Komentář
F21: „Žlutě trojúhelník.“ <i>Děti kreslí.</i> F22: „Pod to oranžově čtverec.“ <i>Nechá děti chvíli kreslit.</i> F23: „Ten čtverec je takovej našikmo.“ <i>Děti gumují a překreslí původní čtverec.</i> D30: „No, můžeš.“ F24: „A pod to... Pod ten čtverec modrej kruh. Velkej kruh.“	Zde žák správně pojmenoval útvar, ale pro přijímače původně chyběla velmi důležitá informace ohledně polohy útvaru. Tato informace byla později doplněna. <b>Fenomén 29</b> Čtverec není označen jako kosočtverec.

### 9.2.2 Reflexe experimentu VI

Jak jsem očekávala, žáci rozpoznají základní útvary, na které jsem se v rámci experimentu zaměřila, tedy čtverec, kruh, obdélník, trojúhelníky. A to ve všech jejich polohách. Oproti mému očekávání již žáci bezpečně identifikovali i čtverec v různých polohách. Žáci znají termíny úhel, čtyřúhelník, kosočtverec, kosodélník, který však občas zamění za nesprávné slovo koso-obdélník. Významnou vlastností útvarů, která je žáky zmiňována, je počet vrcholů a také počet stran, který s tím souvisí, a poměr délek stran. Útvary, které jsou pro žáky nové, pojmenovávají pomocí metafory. Myslím si, že zvolené aktivity nebyly pro žáky náročné.

## 10 Shrnutí výsledků praktické části

Kapitola popisuje vývoj pojmotvorného procesu během období předškolního, mladšího školního a středního školního věku, a to na základě získaných poznatků v rámci realizovaných experimentů. Nejdříve se věnují každému ze základních geometrických obrazců jednotlivě. Následně je sledovaný proces budování pojmů a vývoje představ zobecněn a aplikován na teorii.

Geometrický obrazec čtverec je již dětmi předškolního věku správně identifikován, pokud je prezentován v pro ně známe poloze, tedy bez jakéhokoli pootočení. Termín čtverec bývá nahrazen metaforickým jazykem: domeček. Pokud však je útvar představen v jiné poloze, tedy pootočen oproti poloze základní, děti nejdříve nevědí, jak útvar pojmenovat. Později se objevují geometrické termíny kosočtverec a kosodélník, které jsou však použity mylně. Termínem kosočtverec je následně útvar v této poloze pojmenován téměř vždy, a to i staršími žáky. Někteří žáci v první a ve druhé třídě však již identifikují pootočený útvar za čtverec. Tito žáci zřejmě mají s útvarem bohatší zkušenosti, které mohli získat i od starších sourozenců. Žáci čtvrté třídy tento útvar označí také za čtverec. Již děti v mateřské škole zmiňují vlastnosti útvaru, a to čtyři vrcholy. Je zřejmé, že si děti všímají také velikosti délek stran, tuto vlastnost však zatím nedokážou pojmenovat. V rámci základní školy již žáci používají definic, které obrazec charakterizují, tedy počet vrcholů a stran, poměr délek stran a později také velikost sevřeného úhlu stranami.

Kruh všechny děti pojmenovávají převážně geometrickým jazykem, s identifikací obrazce nemají problém. V rámci mateřské školy a první třídy děti občas použijí metaforický jazyk, například kolečko, míč, sluníčko, balík, kolo. Mezi zástupce geometrického objektu kruh je zprvu řazena i kružnice. Již v první a ve druhé třídě se však objevuje názor několika žáků, že daný útvar nemůže být pojmenován kruhem. Žáci si všímají jak podobnosti, tak rozdílnosti obou útvarů. Termínem kružnice, se kterým se žáci seznamují ve třetím ročníku, je útvar skutečně pojmenován žáky třetí a čtvrté třídy. Vlastnost kulatosti a nepřítomnost vrcholů zmiňují již děti v mateřské škole.

Identifikovat geometrický obrazec obdélník bylo pro děti předškolního věku především v prvním setkání poměrně náročné. Často měly tendenci pojmenovat ho slovem

čtverec, a to především v poloze, kdy jeho delší strany byly ve svislé poloze. Pokud byl obdélník pootočený, děti nejdříve nevěděly, jak jej pojmenovat, poté použily termíny kosodélník či koso-obdélník. Již v první třídě se však objevil názor, že jde stále o obdélník. V rámci zbývajících dvou skupin, žáci pokaždé obdélník správně identifikovali, ať byl v jakékoli poloze. Již v mateřské škole jsou děti schopné z jakéhokoli obdélníku vytvořit čtverec. Také vysvětlují rozdíl mezi obdélníkem a čtvercem. Oba útvary mají dle dětí čtyři vrcholy, dětmi nazývané nejčastěji pomocí metaforického jazyka jako rohy, ale čtverec je kratší a menší, obdélník je delší. Ve škole je vysvětlení zpřesněno. A to že útvary mají 4 rohy/vrcholy, ale obdélník má větší stranu (není použit termín strana, ale ukazovací zájmeno toto) a je delší, čtverec má stranu menší. Termín strana žáci používají od druhého ročníku. Žáci už prvního ročníku, koncem školního roku, zmiňují shodnou délku dvojice protějších stran. Žáci třetího a následně čtvrtého ročníku používají naučené definice, které obrazec vymezují.

Geometrický obrazec trojúhelník, který byl prezentován zástupci trojúhelníků různých vlastností, byl pro děti předškolního věku na rozpoznání nejnáročnější. Nejdříve byl za trojúhelník považován pouze rovnostranný trojúhelník, který má základnu rovnoběžnou s podlahou. Ostatní druhy trojúhelníků buď vůbec nebyly nepojmenovány, nebo byl použit metaforický jazyk: šipka, rampouch, střecha. Následně jsou trojúhelníky rozlišovány na trojúhelníky a šipky, a to podle jejich vzhledu a polohy. Avšak ve svých názorech, zda jde o trojúhelník či šipku, děti nebyly jednotné. Stejný trojúhelník mohl být pojmenován slovem šipka i slovem trojúhelník. Záleželo na jeho poloze, jeho vzhledu a především na každém z dětí. Naopak děti, které již navštěvují základní školu, trojúhelníky nijak nerozlišují a všechny pojmenovávají slovem trojúhelník. Pokud však měly pro žáky nezvyklý tvar, byl někdy jejich název doplněn přídavným jménem divný, například divný trojúhelník. Žáci třetího a následně čtvrtého ročníku se pokoušeli definovat rozdíly mezi jednotlivými trojúhelníky. Zaměřovali se na délky jejich stran a velikosti úhlů.

Některé z geometrických útvarů, na které experimenty nebyly primárně zaměřené, děti a žáci identifikují správně. Všichni správně pojmenovali půlkruh. Některé děti měly pasivní znalost termínů kosočtverec, kosodélník, ale představu, o které útvary

ve skutečnosti jde, neměly přesně vymezenou. V rámci základní školy žáci znali další pojmy: pětiúhelník, šestiúhelník, osmiúhelník, čtyřúhelník. V některých případech byl použit jak geometrický, tak metaforický jazyk. Někteří žáci správně pojmenovali ovál, jiní použili metafory jako například vajíčko, šiška, švestka, brambora. Pokud byl útvar pro děti či žáky neznámý, většinou ho pojmenovali pomocí přirovnání. Šipkou byly pojmenovány nejen trojúhelníky, ale také nekonvexní čtyřúhelník a šestiúhelník. Metaforické názvy roh a špička označovaly vrcholy. Pro pojmenování byly také použity různé složeniny jako například divno-kruh, divno-obdélník.

### **Pokus o porovnání výsledků s teorií**

Myslím si, že na základě realizovaných a zaznamenaných experimentů je možné postřehnout jak vývoj myšlení, tak pojmotvorný proces v rámci předškolního a mladšího a středního školního věku. Všímám si většího rozdílu, pokud jde o porovnání skupiny **a** se skupinami **b** i **c**. Naopak pokud porovnávám výsledky skupin **b** a **c**, nevidím zde velké rozdíly v rámci pojmotvorného procesu a představ žáků ohledně prezentovaných 2D geometrických obrazců. V rámci předškolního věku postřehuji prelogické myšlení, které je vázané na aktuální kontext a subjektivní dojem jedince. Zatímco pro mladší a střední školní věk je typická kognitivní fáze konkrétních logických operací. Žáci postupně stále více respektují zákony logiky, například si žáci uvědomují skutečnost, že čtverec je čtvercem v jakékoli poloze.

Z hlediska fází geometrického myšlení modelu van Hiele je možné postřehnout proces od první fáze, a to vizualizace, přes analýzu až k abstrakci. Nejdříve je poznání vázané na daný prototyp, představovaný útvar je porovnáván se známým prototypem. Pokud však je útvar v neznámé poloze, pak je často pojmenován chybně. Pokud jde o experimenty, vizualizace si můžeme všimnout jak u identifikace trojúhelníků, tak pokud byly čtverce a obdélníky prezentované v pootočených polohách. V rámci analýzy jedinci zatím nevidí souvislosti mezi vlastnostmi útvarů, vlastností si však již všímají. Vztahy a souvislosti jsou typickým rysem právě ve fázi abstrakce.

Z hlediska používaných jazyků je vidět přechod od používání metaforického jazyka, který bývá postupně upřesňován, k používání jazyka matematického, v tomto

případě jazyka geometrického. Znakový jazyk, konkrétně symboly pro jednotlivé geometrické objekty, použili žáci druhého a čtvrtého ročníku.

Experimenty potvrzují význam a nutnost předkládat dětem a žákům široké spektrum možností, příležitostí, výzev, problémových situací, ve kterých se budou setkávat s danou problematikou. Důležitost vidím v motivaci jedince a naplnění touhy poznávat, objevovat, experimentovat. Je potřeba nejen představovat dětem a žákům ideální prototypy daných objektů, ale umožnit jim nazírat objekty z hlediska různých pohledů, tedy různé tvary, s různou orientací. S tímto souvisí důležitý faktor, a to zprostředkovat dětem i žákům poznávání daných objektů díky vlastní manipulaci, experimentaci. Je vhodné zaměstnávat co nejvíce smyslů, tedy nejen vizuální percepce, a to z toho důvodu, aby představa daného objektu a odpovídajícího pojmu byla pevnější. Velký význam v porozumění pojmům nese princip názornosti. Čím více zkušeností děti a žáci s jednotlivými útvary získají, tím bude nejen představa pojmu stabilnější, ale jedinec také tím lépe porozumí vztahům a souvislostem mezi objekty. Správné osvojení si pojmů a jasné propojení pojmu s jeho obrazem je velmi důležité jako základ pro další poznání.



## Závěr

Tato diplomová práce se zabývala problematikou pojmotvorného procesu v oblasti didaktiky matematiky, přesněji v rámci 2D geometrie – rovinné obrazce, u dětí předškolního a školního věku. S tímto tématem souvisí vývoj jejich představ daných obrazců a vývoj jazyka.

V teoretické části je naplněn první z vytčených cílů práce. Jsou zde charakterizovány vývojové etapy předškolního a školního věku a fáze poznávacího procesu dle Jeana Piageta, které jsou typické pro danou vývojovou etapu. Dále se kapitoly věnují termínu pojem a fázím jeho budování, etapám vývoje jazyka, vzniku matematického poznání a fázím geometrického myšlení. Závěrem teoretické části je vložena kapitola zaměřená na geometrii ve škole. Je zde popsán pohled na tuto oblast, dále vymezení oblasti geometrie v RVP ZV. Také je připojeno shrnutí 2D geometrického učiva v oblasti 2D obrazců v učebnicích matematiky pro 1. stupeň základních škol.

Praktická část se týká dalších určených cílů práce. Jako nástroj pro odhalení představ dětí a žáků v oblasti obrazců 2D geometrie jsem připravila několik aktivit. Po uskutečnění experimentů jsem zvažovala také efektivnost zvolených aktivit. Některé z nich byly doplněny či nahrazeny jinými činnostmi. Ačkoli jsem si vědoma, že se při realizaci aktivit vyskytly nedostatky, myslím si, že mnoho z připravených činností mi pomohlo získat informace o dětských a žakovských představách ve zkoumané oblasti. Velmi důležité pro zachycení vyskytlých fenoménů byly pořízené videonahrávky, které mi umožnily vícere zhlednutí průběhu experimentů. U některých fenoménů jsem se také pokusila analyzovat jejich příčinu vzniku. Každý experiment jsem reflektovala z hlediska naplnění mých očekávání či výskytu pro mě překvapivých situací. Závěrem jsem se pokusila shrnout získané informace a porovnat je s vědomostmi získanými četbou literatury.

Práce naplnila má očekávání v oblasti rozšíření si znalostí v rámci dané problematiky. Získala jsem mnoho informací nejen z české, ale také ze zahraniční literatury. Velmi zajímavé pro mě byly výsledky zahraničních studií, které byly aplikovány na model úrovní geometrického myšlení van Hiele. Mnou realizované experimenty potvrdily má očekávání ohledně neomylného identifikování útvarů, které byly

prezentovány ve známých polohách. Jak jsem předpokládala, pokud byly útvary představeny v nové poloze, jejich pojmenování činilo dětem potíže. Naopak má hypotéza ohledně převahy metaforického jazyka nebyla naplněna. Děti i žáci převážně operovali s geometrickými termíny, které však byly doplňovány různými asociacemi a metaforami. Velmi mě překvapila skutečnost, kdy děti a žáci rozlišovali geometrický obrazec trojúhelník na trojúhelník a šipku. Tento jev se objevil pouze v rámci skupiny nejmladších jedinců. Jak se dalo předpokládat, v mnoha oblastech je možné postřehnout rozdíly mezi výsledky dětí MŠ a žáků ZŠ. Avšak v některých situacích se vyskytly rozdíly minimální, příkladem je identifikace čtverce v jeho pootočené poloze či pojmenování nekonvexního čtyřúhelníku slovem šipka. Opravdu zajímavé mi připadá používání slov kosočtverec, kosodélník, a to již dětmi MŠ. Přestože se s těmito pojmy seznamují žáci v rámci docházky na 1. a především 2. stupeň ZŠ, pasivní znalost těchto termínů se objevuje daleko dříve.

Ačkoli pro mě jsou výsledky experimentů velmi přínosné, myslím si, že pro příští výzkumy by bylo vhodné pracovat s menším počtem dětí a žáků, kteří by byli sledováni v rámci více setkání. Tím, že jsem pracovala s větším počtem dětí, nebylo vždy možné postřehnout výpovědi všech jedinců. Bylo by zajímavé sbírat informace i během činností, které by nebyly vedené samotným výzkumníkem. Velkou výhodou vidím v možnosti zachycení experimentů pomocí videozáznamu. Tato skutečnost umožňuje všimnout si detailů a postřehnout i ty momenty, které by během vlastní realizace aktivit nemusely být výzkumníkem zaznamenány. V rámci příštích experimentů bych se ráda pokusila o efektivnější reflexi přínosu realizovaných aktivit.

Práce potvrdila mé přesvědčení ohledně nutnosti a významu předkládat dětem a žákům dostatek výzev, které jsou základem pro uvědomění si vzájemných souvislostí a generalizování dané problematiky. Tato skutečnost se však netýká pouze geometrie či matematiky, která je v tomto ohledu specifická, ale je možné ji aplikovat i na další předměty.

## Seznam použitých informačních zdrojů

ČÁP, Jan. *Psychologie pro učitele*. Vyd. 3. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987, 384 s.

GÁBOR, Ondrej, Oleg KOPANEV a Karol KRIŽALKOVIČ. *Teória vyučovania matematiky pre študentov matematiky učiteľského štúdia na univerzitách a pedagogických fakultách*. Vyd. 1. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1989, 321 s. ISBN 80-08-00285-9.

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

HEJNÝ, Milan. Mechanizmus poznávacího procesu. In HEJNÝ, Milan, Jarmila MASON, Marguerite. The van Hiele Levels of Geometric Understanding. In McDOUGAL, Litell. *Professional Handbook for Teachers, Geometry: Explorations and Applications*. 1998.

HEJNÝ, Milan. *Teória vyučovania matematiky*. Vyd. 2. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990, 554 s. ISBN 80-08-01344-3.

HEJNÝ, Milan a František KUŘINA. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2009, 232 s. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 978-80-7367-397-0.

HEJNÝ, Milan. *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika 1. stupně*. 1. vyd. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014, 229 s. ISBN 978-80-7290-776-2.

JIROTKOVÁ, Darina. *Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie: výzkumný záměr Učitelská profese v měnících se požadavcích na vzdělávání*. Vyd. 2. V Praze: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2012, 322 s. ISBN 978-80-7290-552-2.

PETROVSKIJ, Artur Vladimirovič. *Vývojová a pedagogická psychologie*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1977, 257 s.

PIAGET, Jean a Bärbel INHELDER. *Psychologie dítěte*. Vyd. 3., v nakl. Portál 2. Praha: Portál, 2000, 143 s. ISBN 80-7178-407-9.

PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003, 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

VÁGNEROVÁ, Marie. *Vývojová psychologie: dětství, dospělost, stáří*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2000, 522 s. ISBN 80-7178-308-0.

ZELINKOVÁ, Olga. *Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program: [nástroje pro prevenci, nápravu a integraci]*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001, 207 s. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-544-x.

Elektronické zdroje:

BŘEHOVSKÝ, Jiří. *Induktivní a deduktivní přístupy při výuce matematiky* [online]. 2011 [vid. 2016-01-04]. Dostupné z: [http://theses.cz/id/fkz7iw/DsP-Induktivn\\_a\\_deduktivn\\_pstupy\\_pi\\_vuce\\_matematiky-Behov.pdf](http://theses.cz/id/fkz7iw/DsP-Induktivn_a_deduktivn_pstupy_pi_vuce_matematiky-Behov.pdf)

CLEMENTS, Douglas H., SARAMA, Julie. *Young Children's Ideas about Geometric Shapes* [online]. 2000 [vid. 2016-01-04]. Dostupné z: [http://gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/writings/yc\\_ideas\\_shapes.pdf](http://gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/writings/yc_ideas_shapes.pdf)

HANNIBAL, Mary Anne. *Young Children's Developing Understanding of Geometric Shapes* [online]. 1999 [vid. 2016-01-05]. Dostupné z: [http://lesage.blogs.uoit.ca/wp-uploads/2010/08/Young-Learners-Geometry\\_1999-NCTM.pdf](http://lesage.blogs.uoit.ca/wp-uploads/2010/08/Young-Learners-Geometry_1999-NCTM.pdf)

HEJNÝ, Milan. *7. setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol* [online]. 2000 [vid. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://class.pedf.cuni.cz/NewSUMA/Download/Volne/SUMA\\_56.pdf](http://class.pedf.cuni.cz/NewSUMA/Download/Volne/SUMA_56.pdf)

HEJNÝ, Milan, RYBÁROVÁ, Jolana. *Pojmotvorný proces vo vyučování matematiky* [online]. 1984 [vid. 2016-01-05]. Dostupné z: <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=4848&lang=cs>

HIELE, Pierre M. van. *Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play* [online]. 1999 [vid. 2016-01-03]. Dostupné z: [http://flash.lakeheadu.ca/~ed4050/Math\\_AQ/geovanheile.pdf](http://flash.lakeheadu.ca/~ed4050/Math_AQ/geovanheile.pdf)

JANKŮ, Marie. *Jak učit geometrii* [online]. 2011 [vid. 2015-12-28]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/12567/JAK-UCIT-GEOMETRII.html/>

KOLEKTIV AUTORŮ. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. 2016 [vid. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://www.nuv.cz/uploads/RVP\\_ZV\\_2016.pdf](http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf)

MACK, Nancy K. *Gaining Insights into Children's Geometric Knowledge* [online]. 2007 [vid. 2016-01-06]. Dostupné z: <http://images.pcmac.org/Uploads/OnslowCounty/OnslowCounty/Departments/Documents/Categories/Documents/Gaining%20insight%20into%20Childrens%20understanding%20Geometry.pdf>

MASON, Marguerite. *The van Hiele Levels of Geometric Understanding* [online]. 1998 [vid. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT8990/GEOMETRY/mason,%20marguerite.%20the%20van%20hiele%20levels%20of%20geometric%20understanding.%202002.pdf>

MIKESKOVÁ, Šárka. *Pojmotvorný proces, pedagogický konstruktivismus* [online]. 2012 [vid. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/c/OUK/15665/POJMOTVORNY-PROCES-ZPEDAGOGICKY-KONSTRUKTIVISMUS.html>

STAFF DEVELOPMENT „Table of Content“. *Stages of Learning Geometri* [online]. [vid. 2016-01-04]. Dostupné z: <http://teams.lacoe.edu/documentation/classrooms/amy/algebra/5-6/teacher/guide/guide.html>

### Učebnice dle nakladatelství

Alter

BLAŽKOVÁ, Růžena. *Matematika pro 3. ročník základních škol*. 1. vyd. Všeň: Alter, 1995, 62 s. Učebnice 1. cyklus 10-092759. ISBN 80-85775-26-3.

- BLAŽKOVÁ, Růžena. *Matematika pro 3. ročník základních škol. 2., upr. vyd.* Všeň: Alter, 1995, 61 s. Učebnice 1. cyklus 10-092759. ISBN 80-85775-36-0.
- BLAŽKOVÁ, Růžena. *Matematika pro 3. ročník základních škol. 1. vyd.* Všeň: Alter, 1995, 62 s. Učebnice 1. cyklus 10-092759. ISBN 80-85775-28-x.
- BLAŽKOVÁ, Růžena, Květoslava MATOUŠKOVÁ a Milena VAŇUROVÁ. *Matematika pro 4. ročník základních škol: učebnice pro vzdělávací obor Matematika a její aplikace.* Vyd. 5. Praha: Alter, 2010, 3 sv. (62, 62, 62 s.). ISBN 978-80-7245-216-3.
- BLAŽKOVÁ, Růžena, Milena VAŇUROVÁ a Květoslava MATOUŠKOVÁ. *Matematika pro 4. ročník základních škol.* Vyd. 1. Všeň: Alter, 1996, 62 s. ISBN 80-85775-57-3.
- BLAŽKOVÁ, Růžena, Milena VAŇUROVÁ a Květoslava MATOUŠKOVÁ. *Matematika pro 4. ročník základních škol.* Vyd. 2. Všeň: Alter, 1999, 62 s., [2] s. příloh. ISBN 80-85775-98-0.
- EICHLEROVÁ, Marie, Hana STAUDKOVÁ a Ondřej VLČEK. *Matematika.* Vyd. 10. Všeň: Alter, 2011, 32 s. ISBN 978-80-7245-260-6.
- EICHLEROVÁ, Marie, Hana STAUDKOVÁ a Ondřej VLČEK. *Matematika.* Vyd. 9. Všeň: Alter, 2011, 32 s. ISBN 978-80-7245-224-8.
- JUSTOVÁ, Jaroslava. *Matematika pro 5. ročník základních škol. 1. vyd.* Všeň: Alter, 1996, 63 s. ISBN 80-85775-48-4.
- JUSTOVÁ, Jaroslava. *Matematika pro 5. ročník základních škol. 1. vyd.* Všeň: Alter, 1996, 63 s. ISBN 80-85775.
- JUSTOVÁ, Jaroslava. *Matematika pro 5. ročník základních škol.* Vyd. 2. Všeň: Alter, 1998, 62 s. ISBN 80-85775-94-8.
- LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika.* Vyd. 12. Všeň: Alter, 2013, 32 s. ISBN 978-80-7245-280-4.
- LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika.* Vyd. 11. Všeň: Alter, 2013, 32 s. ISBN 978-80-7245-254-5.

LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika*. Vyd. 11. Všeň: Alter, 2011, 32 s. ISBN 978-80-7245-222-4.

LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika*. Vyd. 12. Všeň: Alter, 2013, 32 s. ISBN 978-80-7245-284-2.

LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika*. Vyd. 2. Všeň: Alter, 2011, 28 s. ISBN 978-80-7245-207-1.

LANDOVÁ, Vlasta, Hana STAUDKOVÁ a Věra TŮMOVÁ. *Matematika*. Vyd. 10. Všeň: Alter, 2011, 32 s. ISBN 978-80-7245-257-6.

Fraus – Matematika se Čtyřlístkem

HALASOVÁ, Jitka, Marie KOZLOVÁ, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Jana TOMŠÍKOVÁ. *Matematika 1 se Čtyřlístkem: pro 1. ročník základní školy*. Nové rozšířené vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 3 sv. ISBN 978-80-7489-041-3.

HALASOVÁ, Jitka, Marie KOZLOVÁ, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Jana TOMŠÍKOVÁ. *Matematika 1 se Čtyřlístkem: pro 1. ročník základní školy*. Nové rozšířené vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 3 sv. ISBN 978-80-7489-042-0.

HALASOVÁ, Jitka, Marie KOZLOVÁ a Šárka PĚCHOUČKOVÁ. *Matematika 1 se Čtyřlístkem: pro 1. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2011, 3 sv. ISBN 978-80-7238-980-3.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2012-, 4 sv. ISBN 978-80-7238-983-4.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2012-, 4 sv. ISBN 978-80-7238-984-1.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2012-, 4 sv. ISBN 978-80-7238-985-8.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 2 se Čtyřlístkem: pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2012-, 4 sv. ISBN 978-80-7238-986-5.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2013, 4 sv. ISBN 978-80-7238-581-2.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2013, 4 sv. ISBN 978-80-7238-737-3.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2013, 4 sv. ISBN 978-80-7238-793-9.

KOZLOVÁ, Marie, Šárka PĚCHOUČKOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 3 se Čtyřlístkem: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2013, 4 sv. ISBN 978-80-7238-794-6.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2014, 4 sv. ISBN 978-80-7489-017-8.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2014, 4 sv. ISBN 978-80-7489-021-5.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2014, 4 sv. ISBN 978-80-7489-028-4.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Marie KOZLOVÁ a Alena RAKOUŠOVÁ. *Matematika 4: [pro 4. ročník základní školy]*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2014, 4 sv. ISBN 978-80-7489-029-1.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Martina KAŠPAROVÁ, Alena RAKOUŠOVÁ a Marie KOZLOVÁ. *Matematika 5*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 4 sv. ISBN 978-80-7489-062-8.



PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Martina KAŠPAROVÁ, Alena RAKOUŠOVÁ a Marie KOZLOVÁ. *Matematika 5*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 4 sv. ISBN 978-80-7489-063-5.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Martina KAŠPAROVÁ, Alena RAKOUŠOVÁ a Marie KOZLOVÁ. *Matematika 5*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 4 sv. ISBN 978-80-7489-064-2.

PĚCHOUČKOVÁ, Šárka, Martina KAŠPAROVÁ, Alena RAKOUŠOVÁ a Marie KOZLOVÁ. *Matematika 5*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2015-, 4 sv. ISBN 978-80-7489-065-9.

Fraus – prof. Hejný

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007-, 3 sv. ISBN 978-80-7238-626-0.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: učebnice pro 1. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 65 s. ISBN 978-80-7238-627-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2007, 151 s. ISBN 978-80-7238-628-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ a Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2008, 4 sv. ISBN 978-80-7238-768-7.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: učebnice pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2008, 64 s. ISBN 978-80-7238-769-4.

HEJNÝ, Milan, Darina JIROTKOVÁ, Jana SLEZÁKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: učebnice pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2008, 64 s. ISBN 978-80-7238-770-0.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 2. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2008, 183 s. ISBN 978-80-7238-771-7.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 4 sv. ISBN 978-80-7238-824-0.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 40 s., 8 s. příloha. ISBN 978-80-7238-825-7.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 40 s., 8 s. příloha. ISBN 978-80-7238-826-4.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009, 168 s. ISBN 978-80-7238-827-1.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2010, 4 sv. ISBN 978-80-7238-940-7.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2010, 40, 4 s. příl. ISBN 978-80-7238-941-4.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2010, 48 s. ISBN 978-80-7238-942-1.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2010, 167 s. ISBN 978-80-7238-943-8.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2011, 4 sv. ISBN 978-80-7238-966-7.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2011, 40, 4 s. ISBN 978-80-7238-967-4.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2011, 48 s. ISBN 978-80-7238-968-1.

HEJNÝ, Milan. *Matematika: pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2011, 155 s. ISBN 978-80-7238-969-8.

SPN

- AUSBERGEROVÁ, Marie a Jan MELICHAR. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 48 s. ISBN 978-80-7235-435-1.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 1. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2013, 2 sv. (80, 80 s.). ISBN 978-80-7235-529-7.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 1. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2013, 2 sv. (80, 80 s.). ISBN 978-80-7235-528-0.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 1. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2007, 4 sv. ISBN 978-80-7235-346-0.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2013, 2 sv. (88, 88 s.). ISBN 978-80-7235-527-3.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 2. ročník základní školy*. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2013, 88 s. ISBN 978-80-7235-530-3.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 3. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2014-, 4 sv. ISBN 978-80-7235-564-8.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 3. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2014-, 4 sv. ISBN 978-80-7235-536-5.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 3. ročník základní školy*. 2. vydání. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, akciová společnost, 2014-, 4 sv. ISBN 978-80-7235-537-2.
- ČÍŽKOVÁ, Miroslava. *Matematika pro 3. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 4 sv. ISBN 978-80-7235-433-7.
- EIBLOVÁ, Ladislava, Jan MELICHAR a Miroslava ŠESTÁKOVÁ. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009, 143 s. ISBN 978-80-7235-434-4.
- EIBLOVÁ, Ladislava a Jan MELICHAR. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. Dotisk 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2014, 47 s. ISBN 978-80-7235-442-9.
- EIBLOVÁ, Ladislava a Jan MELICHAR. *Matematika pro 4. ročník základní školy*. Dotisk 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2014, 47 s. ISBN 978-80-7235-564-6.

VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011, 4 sv. ISBN 978-80-7235-471-9.

VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011, 4 sv. ISBN 978-80-7235-472-6.

VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011, 4 sv. ISBN 978-80-7235-473-3.

VACKOVÁ, Ivana, Ludmila FAJFRLÍKOVÁ a Zdeňka UZLOVÁ. *Matematika pro 5. ročník základní školy*. 1. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011, 4 sv. ISBN 978-80-7235-474-0.

## Seznam příloh

Příloha 1 – Kompletní protokol

Příloha 2 – Aktivita A: Velké útvary

Příloha 3 – Aktivita B: Koberec plný geometrických útvarů

Příloha 4 – Aktivita C: Čtvrtka plná geometrických útvarů

Příloha 5 – Aktivita D: Telefon (vybrané originální obrázky)

Příloha 6 – Aktivita G: Myslím si útvar, Aktivita H: Poznej útvar

Příloha 7 – Aktivita A, doplnění o čtvrtky s útvary pro experimenty V, VI, VII

Příloha 8 – Ukázka prací dětí, skupina **a**, experiment I, aktivita D: Telefon

Příloha 9 – Ukázka prací dětí: skupina **a**, experiment II, aktivita D: Telefon

Příloha 10 – Ukázka prací dětí: skupina **b**, experiment III, aktivita D: Telefon

Příloha 11 – Ukázka prací dětí: skupina **b**, experiment V, aktivita D: Telefon, aktivita L: Vlastnosti útvarů

Příloha 12 – Ukázka prací dětí: skupina **c**, experiment IV, aktivita D: Telefon

Příloha 13 – Ukázka prací dětí: skupina **c**, experiment VI, aktivita D: Telefon

Příloha 14 – Ukázka prací dětí: skupina **c**, experiment VI, aktivita L: Vlastnosti útvarů

Příloha 15 – Přehled výskytu jednotlivých fenoménů dle skupin a experimentů

Příloha 1 – Kompletní protokol

Protokol II	Komentář
<p>V01: „Dobré dopoledne, děti. Pamatujete si mě, že už jsem za vámi jednou byla?“</p> <p>D01: „Ano.“ <i>(děti sedí u stolečků)</i></p> <p>V02: „Máme tady i nové děti. Rozdám vám jmenovky, abych vám mohla říkat vašimi jmény.“</p> <p><i>Děti se hlásí a říkají svá jména, dostávají jmenovky a nalepují si je na tričko.</i></p> <p>V03: „Děti, vzpomenete si, s čím jsme si minule hráli?“</p> <p><i>Děti kroutí hlavou, že ne.</i></p> <p>V04: „Děti, co vám nyní ukazují?“ <i>Stojím před dětmi a ukazuji jim po jednom připravené geometrické obrazce, které jsou vyrobené z barevného papíru. Nyní držím kruh.</i></p> <p>D02: „Kruh.“</p> <p>V05: „Aha. Kruh. Všichni si myslíte, že je to kruh?“</p> <p>D03: „Ano. Jo.“</p> <p>V06: „Dobře.“ <i>(pokládám kruh na koberec)</i> „A co držím v ruce nyní?“ <i>(rovnostranný trojúhelník, jehož základna je rovnoběžná s podlahou)</i></p> <p>D04: „Trojúhelník.“</p> <p>V07: „A nyní?“ <i>(přetočím trojúhelník o 90°)</i></p> <p>D05: „Trojúhelník.“</p> <p>V08: „Jak se pozná, že je to trojúhelník?“</p> <p>H01: „Protože to má tři rohy.“</p> <p>V09: „Aha. A co je to teď?“ <i>(přetočím daný trojúhelník, opět o 90°, stojí jakoby na špičce.)</i></p> <p>D06: „Čtverec. Trojúhelník.“</p> <p>V10: „A takto?“</p> <p>D07: „Trojúhelník.“</p>	<p>Už při prvním setkání děti bez problému poznaly tento geometrický útvar.</p> <p>Děti mají s trojúhelníkem zřejmě více zkušeností, proto ho oproti experimentu I poznávají i v této poloze.</p> <p><b>Fenomén 14</b> Počet vrcholů pro charakteristiku útvaru.</p> <p><b>Fenomén 15</b> Myslím si, že právě strana rovnoběžná s podlahou vede žáky k použití slova čtverec. Tento termín je pro děti také</p>

<p>V11: „A jak to?“</p> <p>H02: „Pořád to má tři rohy.“</p> <p>V12: „Aha.“ <i>(opět pokládám útvar na koberec a беру si do ruky obdélník, nejdříve jej ukazuji v poloze, kdy jsou jeho delší strany rovnoběžné s podlahou)</i> „Co myslíte, že je tohle?“</p> <p>D08: „Čtve... Obdélník.“ <i>(po chvíli všechny děti)</i> „Obdélník.“</p> <p>V13: „A jak jste poznali, že je to obdélník?“</p> <p>I01: „Protože to má čtyři rohy.“</p> <p>V14: „Aha, má to 4 rohy. A když to dám takhle?“ <i>(obdélník otočím o 90°, tedy delší strany obdélníku jsou ve svislé poloze)</i></p> <p>I02: „Tak je to pořád obdélník.“</p> <p>V15: „Aha. Je to tak?“ <i>(děti kývou hlavou, že ano)</i></p> <p>V16: „A co když to otočím takhle?“ <i>(obdélník otočím o 45°, je tedy našikmo)</i></p> <p>M01: „Koso-obdélník.“</p> <p>V17: „Koso-obdélník? Jak jsi to, M, poznal?“</p> <p>M02: „Protože ten roh je nahoře.“ <i>(ukazuje při tom prstem pro vysvětlení, který roh myslí)</i></p> <p>V18: „Aha.“</p> <p>M03: „No, je o takový nakloněný.“</p> <p>V19: „A takhle to bude co?“ <i>(pootočím útvar opět o 90°)</i></p> <p>R01: „Asi taky kosodélník.“</p> <p>V20: „Aha. A takto vám ukazuji co?“ <i>(obdélník vracím do původní polohy, kdy jsou delší strany vodorovné s podlahou)</i></p> <p>D09: „Normální obdélník. Obdélník“</p> <p>V21: „Dobře, tak já ho dám sem, ten obdélník.“</p>	<p>zřejmě častější.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p><b>Fenomén 1</b></p> <p>Některé děti měly snahu nejdříve říci slovo čtverec, ale myslím si, že je to z důvodu jeho častějšího výskytu.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p><b>Fenomén 13</b></p> <p>Oproti experimentu I je zde změna, obdélník je identifikován správně.</p> <p><b>Fenomén 4</b></p> <p>Obdélník je pro děti v této poloze neznámý. Jak samo dítě vysvětluje, útvar je nahnutý, proto používá předponu koso-, a je zde podobnost s obdélníkem, proto slovo koso-obdélník.</p> <p><b>Fenomén 4</b></p> <p>Nyní použití správného termínu, kosodélník, avšak bez vazby na jeho skutečnou podobu. Je překvapivé, že se dítě s termínem již setkalo.</p>
---	---

*(pokládám obdélník na koberec)* „A co bude toto?“  
*(ukazují dětem čtverec, kdy jeho dvě protější strany jsou rovnoběžné s podlahou)*

D10: „Čtverec.“

V22: „A jak jste to poznali?“

I03: „Protože má čtyři rohy.“

M04: „A je to kratší než obdélník.“

V23: „Aha, je to kratší. A jak se pozná, že jedno je čtverec a jedno obdélník?“ *(oba útvary držím v ruce)*

I04: „Protože ten obdélník je delší.“

E01: „A ten čtverec je menší.“

V24: „Aha. A když ten čtverec takhle otočím, tak co to je?“ *(otáčím jej o 90°, tedy dvojice protějších stran je rovnoběžná s podlahou)*

D11: „Čtverec.“

V25: „Pořád?“

D12: „Jo-o.“

V26: „Aha. A když bude takhle?“ *(přetočím čtverec o 45°, stojí jakoby na jednom z vrcholů)*

R02 a postupně ostatní: „Kosočtverec.“

V27: „Aha. A když bude jen takhle trošku nakloněný?“ *(otočím útvar ze základní polohy o 15°)*

I05: „Čtverec?“ *(říká váhavě, jakoby se ptala)*

A01: „Kosočtverec.“

V28: „Aha. Tak já ho položím na koberec.“ *(pokládám útvar na koberec)* „A copak vám ukazují teď?“ *(pravoúhlý trojúhelník v této poloze: )*

E02: „Šipka.“

H03: „Taky šipka.“

R03: „Šipka.“

V29: Aha. A takhle vám ukazují co?“ *(přetočím*



#### **Fenomén 14**

#### **Fenomén 16**

Děti porovnávají délky stran útvarů. V tomto případě je dvojice stran obdélníku než délka strany čtverce. Druhá z dvojic stran obdélníku má shodnou velikost jako strana čtverce. Bylo by zajímavé, kdyby strany čtverce byly delší než strany obdélníku.


#### **Fenomén 5**

Je zajímavé, že pokud je čtverec více pootočený, je dětmi označen za kosočtverec, ale jakmile je pootočený méně, již se objevuje také pojmenování slovem čtverec. V hlase dítěte je zřejmé, že si pojmenováním není jisté.

#### **Fenomén 8**


Tento pravoúhlý trojúhelník je pro děti zřejmě méně známý. Na základě jeho vzhledu, jej



trojúhelník o  $90^\circ$ , do této polohy:  )

M05: „Taky šipka.“

H04: „Šipka doleva.“ (děti přikyvuji)

V30: „Aha, a když bude takto?“ (přetočení útvaru o dalších  $90^\circ$ , takto:  )

H05: „Šipka a ukazuje dolů.“

V31: „A toto může být také šipka?“ (zdvihám do druhé ruky rovnostranný trojúhelník)

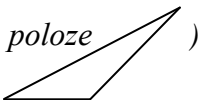
D13: „To je trojúhelník.“

V32: „Aha, trojúhelník. A toto druhé?“ (ukazují opět na pravoúhlý trojúhelník, oba trojúhelníky stále držím vedle sebe)

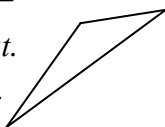
D14: „To je šipka.“

V33: „Jsou tedy stejné?“

D15: „Ne.“

V34: „Aha, takže já je položím sem.“ (pokládám oba trojúhelníky na zem, ale ne vedle sebe) „A ještě tady mám poslední útvar. Co vám ukazují nyní?“ (držím tupoúhlý trojúhelník, v této poloze  )

Děti nevědí, jak útvar pojmenovat.

Pootočím ho nyní do této polohy: 

V35: „Myslíte si, že takhle to něco je?“

H06: „Vypadá to jako hora.“

V36: „Aha. Napadá vás ještě něco?“

D16: „Ne.“ (kroutí hlavami)

M06: „Mohl by to být tak trochu i trojúhelník. Když ta jedna špička bude nahoře.“ (M ukazuje prstem, přetáčím pomalu s trojúhelníkem) „Ne, ne, jo, takhle.“

pojmenovali pomocí metafory, a to ve všech třech ukázaných polohách. Děti navíc vnímají směr šipky.

### Fenomén 8

Trojúhelníky jsou dle vzhledu rozlišeny na trojúhelníky a šipky. Obě slova dle dětí označují jiný objekt. Děti si zatím neuvědomují, že jde o různé tvary jednoho objektu, a to trojúhelníku.

### Fenomén 3

Tento typ trojúhelníku je pro děti zřejmě neznámý. Děti nevidí podobnost útvaru s objektem trojúhelník.

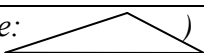
### Fenomén 7

Dítě pojmenovává útvar pomocí přirovnání k podobnému známému objektu.

### Fenomén 6

Podobně jako v případě

(trojúhelník je v této poloze:



V37: „Aha.“ (pokládám tento trojúhelník také na zem)

„Děti, jak vidíte, na koberci je rozendáných mnoho útvarů, poprosím vás, abyste našli...“ (děti už se zvedají) „...až vám řeknu, všechny čtverce a donesli je ke čtverci. Ano?“ (děti přikyvuji) „Pusťte se do práce.“

Děti se rozmístí po koberci a hledají čtverce.

D17: „Asi hotovo.“

V38: „Dobře, zkuste najít všechny obdélníky.“

Děti běhají po třídě a třídí obdélníky.

V39: „Co budeme hledat teď?“

D18: „Kruh.“

V40: „Dobře, tak kruhy.“

V41: „A co nám ještě zbývá?“

D19: „Trojúhelníky.“

Děti přinášejí trojúhelníky pouze k rovnostrannému trojúhelníku, ačkoli nesou i trojúhelníky pravoúhlé a tupoúhlé.

V42: „Tak dobře, podívejte se ještě, jestli nám tu nezbyl nějaký čtverec, obdélník, kruh nebo trojúhelník.“

D20: „Ne-e.“

V43: „Dobře, tak se podíváme, co tu máme za kruhy. Pojd'te, ať na to všichni vidíte.“ (rozendáme všechny útvary, abychom na ně viděli) „Jsou to všechno kruhy?“

D21: „Ano.“

V44: „Tohle je taky kruh?“ (ukazují na kružnici)

D22: „Ano.“

V45: „Jak jste poznali, že jsou to kruhy?“

M07: „Má to stejný tvar.“

R04: „Protože to nemá žádný roh.“

V46: „Aha. Podíváme se na trojúhelníky.“ (přesun ke

pootočeného trojúhelníku, je nejistě připuštěno, že by mohlo jít o trojúhelník. Dítě však potřebuje získat více zkušeností, aby si pojmenováním bylo jisté.

Vyhledávání jednotlivých útvarů nedělá dětem problém. Myslím si, že je velká výhoda, že děti mají možnost s útvary manipulovat, přetáčet je do pro ně známé polohy. Děti podle mě získávají s útvary nové zkušenosti.

Ačkoli děti přináší různé zástupce trojúhelníků, pokládají je pouze k trojúhelníku rovnostrannému, protože další dva zástupce považují za šipky. Je však zajímavé, že přináší i útvary, které jsou totožné právě s pravoúhlým a tupoúhlým trojúhelníkem.

Kruhy děti poznají bez problémů.

### **Fenomén 9**

Mezi kruhy je řazena také kružnice.

Děti si všimají stejného tvaru, myslím si, že stejností je míněna kulatost tvaru, nepřítomnost

<p><i>hromádce s trojúhelníky, opět jejich rozprostření)</i></p> <p>„Vidíte všichni? Jsou zde jen trojúhelníky.“</p> <p>D23: „Ano.“</p> <p>V47: „A jak jste to poznali?“</p> <p>O01: „Protože tam jsou 3 rohy.“</p> <p><i>E přináší ještě jeden trojúhelník.</i></p> <p>V48: „E, ty jsi tam ještě něco našel?“</p> <p>E03: „Jo.“</p> <p>V49: „Děti, co E přinesl?“</p> <p>D24: „Trojúhelník.“</p> <p>V50: „Ehm. A tohle je také trojúhelník?“ <i>(beru jeden tupouhý trojúhelník do ruky, držím ho v poloze, že připomíná střechu domu)</i></p> <p>D25: „Ano.“</p> <p>V51: „I takhle?“ <i>(přetočím jej, a tak směřuje dolů)</i></p> <p><i>Děti si trojúhelník prohlížejí.</i></p> <p>I06: „Takhle ne.“</p> <p>D26: „To je šipka.“</p> <p>V52: „A tohle je trojúhelník?“ <i>(nyní držím v ruce pravoúhlý trojúhelník, který směřuje dolů)</i></p> <p>D27: „Ne.“</p> <p>V53: „Opravdu?“</p> <p>E04: „Takhle ne. Ale takhle by to šlo.“ <i>(ukazuje prstem, jak přetočit – trojúhelník vypadá jako střecha)</i></p> <p><i>Mezi tím i ostatní děti prsty naznačují, jak by trojúhelník přetočily. Následně беру do ruky další pravoúhlý trojúhelník. Děti navrhnou dva způsoby, jak by podle nich mohl být trojúhelníkem. Pokud směřuje k podlaze, za trojúhelník ho nepovažují.</i></p> <p>M08: „Dolů je to šipka.“</p> <p>D28: „Jo.“ <i>(přikyvuji)</i></p>	<p>vrcholů.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p><b>Fenomén 8</b></p> <p>Ačkoli děti samy útvar zařadily mezi trojúhelníky. Bylo potřeba jej nahlížet z dané polohy, jinak by dle dětí nešlo o trojúhelník, ale o šipku.</p> <p>Děti však mají zřejmě různá kritéria pro to, kdy útvar označí za trojúhelník a kdy za šipku.</p>
--	---

<p>V54: „Dobře, takže tady máme trojúhelníky. Podíváme se na čtverce.“</p> <p><i>Děti si všechny útvary prohlížejí.</i></p> <p>V55: „Vidíte na to všichni? Jsou zde jenom čtverce?“</p> <p>I07: „Ne, tedy je trojúhelník.“ <i>(přesunuje pravouhlý trojúhelník na hromádku k trojúhelníkům)</i></p> <p>V56: „Dobře. A tohle je čtverec?“ <i>(beru do ruky jeden čtverec a různě s ním otáčím)</i></p> <p>I08: „Takhle.“ <i>(bere do ruky čtverec a naklání ho do polohy, kdy jsou dvě protější strany rovnoběžné s podlahou)</i></p> <p>V57: „A kdyby byl takhle?“ <i>(pootáčím čtverec ze základní polohy o 45°)</i></p> <p>D29: „Tak je to kosočtverec.“</p> <p>V58: „Aha, tak je to kosočtverec. Zkuste všechny dát tak, aby to byli čtverce.“</p> <p><i>Děti skládají čtverce vedle sebe do řady. Následně jsem vyzvána dívat se na ně vždy z pozice dítěte</i></p> <p>M09: „Takhle.“</p> <p>V59: „Aha, takhle jako ty. A kdybych se koukal takhle ze strany?“</p> <p>M10: „Tak to jsou kosočtverce.“</p> <p>V60: „Aha, takže tady máme ještě obdélníky. Pojd'te se podívat. Rozendejte je všechny.“</p> <p><i>Děti se domlouvají</i> „A jak jste poznali, že to jsou obdélníky?“</p> <p>M11: „Protože je to zase dlouhější.“ <i>(ukazuje na delší strany obdélníku)</i></p> <p>R05: „A čtverec by vypadal takhle.“ <i>(ukazuje prstem ve vzduchu)</i></p> <p>V61: „A šel by z obdélníku udělat čtverec?“</p>	<p><b>Fenomén 5</b></p> <p>Opět je velmi důležitá poloha čtverce.</p> <p>Pokud je čtverec pootočený, pak jej děti označí za kosočtverec.</p> <p><b>Fenomén 16</b></p> <p>Děti registrují, že obdélník má jednu z dvojic stran delší než druhou dvojici stran.</p> <p>Dítě je schopno modelovat čtverec, avšak uvažuje jej pouze</p>
---	---

<p><i>Nejdříve se do práce pustí R, děti ji pozorují. R přehne obdélník na půl.</i></p> <p>M12: „Ale to je zase jen obdélník.“</p> <p>V62: „Děti, můžete to taky zkusit. Vezměte si každý obdélník a zkuste z něj udělat čtverec.“</p> <p>O02: „Já už mám čtverec.“</p> <p>V63: „Děti, co myslíte si, mohl by to být čtverec?“</p> <p>D30: „Ano.“ (<i>podívají se a ukazují i své čtverce</i>)</p> <p>V64: „Aha. A jak to, že takto je to čtverec a takto obdélník? (<i>rozkládám jeden složený čtverec</i>)</p> <p>R06: „Že obdélník je větší a čtverec je menší.“</p> <p>V65: „Aha. Pojd'me se podívat, co nám tady zůstalo. (<i>přesouváme se k útvarům, které nebyly přiřazeny k žádné z hromádek</i>)</p> <p><i>Děti si prohlíží útvary.</i></p> <p>R07: „Kosočtverec.“ (<i>bere do ruky kosočtverec</i>)</p> <p>D31: „Tady taky.“ (<i>děti podávají další kosočtverce</i>)</p> <p>V66: „A jak se pozná, že je to kosočtverec?“</p> <p>R08: „No to je obrácený čtverec, jako našikmo.“</p> <p>V67: „Aha, a šel by z toho nějak udělat čtverec?“</p> <p>R09: „Ne“</p> <p>H07: „Možná nůzkama.“</p> <p><i>Děti přinesou kosodélník.</i></p> <p>D32: „To je obdélník.“</p> <p>M13: „A tohle je koso-kruh.“ (<i>ukazuje na osmiúhelník</i>)</p> <p>V68: „Koso-kruh. Jak to víš?“</p> <p>M14: „Je to jako kruh, ale jsou tady tyhle špičky.“ (<i>ukazuje na jednotlivé vrcholy</i>)</p> <p>V69: „Spočítá někdo, kolik je tam těch špiček?“</p> <p><i>Děti si do rukou berou osmiúhelníky, šestiúhelníky a počítají.</i></p>	<p>v základní poloze.</p> <p>Zde jsem velmi mile překvapena, že se děti ihned pustí do práce a následně zadanou výzvu bez problému zvládnou.</p> <p><b>Fenomén 16</b></p> <p>Dítě zmiňuje velikost celého objektu. Ačkoli dítě zřejmě pozná rozdíl mezi čtvercem a obdélníkem, je pro něj složité toto pospat slovy.</p> <p><b>Fenomén 10</b></p> <p>Ačkoli termínem kosočtverec děti označují i čtverec v jeho pootočené poloze, v tomto případě je zvolený útvar pojmenován správně. Avšak vysvětlení není správné. Je zajímavé, že dítě napadlo použít nůžky pro změnu útvaru. Přestože útvar mezi obdélníky nebyl zařazen, nyní jej děti tímto slovem pojmenovávají.</p> <p><b>Fenomén 17</b></p> <p>Zde je jasné použití asociace. Dítě vidí útvar, který mu</p>
---	---

<p>M15: „7“ (<i>má osmiúhelník</i>)</p> <p>R10: „6“ (<i>má osmiúhelník</i>)</p> <p>O03: „6“ (<i>má šestiúhelník</i>)</p> <p>D33: „A tady jsou další šipky.“ (<i>ukazují na nekonvexní čtyřúhelníky</i>)</p> <p>V70: „A kam směřují?“</p> <p>D34: „Dolů a tady ta nahoru.“ (<i>děti ukazují prstem dle směru protáhlého vrcholu</i>)</p> <p>V71: „Trojúhelník by to nemohl být?“</p> <p>D35: „Ne“</p> <p>M16: „Tady to trojúhelníci nemají.“ (<i>ukazuje na místo nekonvexního úhlu</i>) „A tady leží ještě půlkruh.“ (<i>ukazuje na koberec</i>)</p> <p>D36: „Je to půlka kruhu. Je to jenom kousek.“ <i>Mnoha útvarů si děti ani nevšímají.</i></p> <p>V71: „Aha. Tak teď si na chvíli sedněte ke stolečkům. Budeme teď vytvářet obrázky. Jeden z vás bude popisovat obrázek, který uvidí, a vy ostatní dávejte pozor, abyste vytvořili co nejvíce podobný obrázek. Dostanete mističky s houbičkami na lepení, ústřížky papírů a čtvrtky na nalepení obrázku.“ <i>Rozdávám na stůl materiál.</i></p> <p>V72: „Teď budu potřebovat jednoho dobrovolníka, který uvidí obrázek a bude ho ostatním popisovat.“ (<i>děti se hlásí</i>) „Pojď, L. Děti, vy dávejte pozor, co vám bude L říkat.“ <i>Na obrázku je zelený čtverec a nad ním červený trojúhelník, obrázek vypadá jako domeček.</i> <i>L si obrázek prohlíží.</i></p> <p>L01: „Trojúhelník a čtverec.“</p> <p>D37: „A jaký?“</p>	<p>připomíná kruh, ale zároveň si všímá přítomnosti vrcholů.</p> <p><b>Fenomén 17</b></p> <p>Děti si všímají odlišnosti trojúhelníku a nekonvexního čtyřúhelníku, a to nekonvexního úhlu.</p> <p><b>Fenomén 10</b></p> <p><b>Fenomén 18</b></p> <p>Těší mě, že děti mají zájem a jsou motivovány k činnosti.</p> <p>Pro děti je těžké vžít se do role přijímače, proto také jednotlivé instrukce nejsou detailní.</p>
---	---

<p>L02: „Červený trojúhelník a zelený čtverec.“  <i>Děti hledají tvary.</i></p> <p>V73: „Ještě jim zkus poradit, jak to mají dát vedle sebe.“</p> <p>L03: „Trojúhelník nahoru a čtverec dolů.....aby z toho byl domeček.“</p> <p>M17: „Já už to mám.“</p> <p>V74: „Pokud máte. Tak pojd'te dát vaše díla na koberec.“</p> <p><i>Děti si prohlíží své obrázky.</i></p> <p>L04: „Všechno správně.“ (<i>a ukazuje originální obrázek dětem</i>)</p> <p>D38: „Dobře!“</p> <p>V75: „Dobře, uděláme nový obrázek. Tyhle obrázky tu nechte a běžte si sednout. Vezměte si nový papír. Kdo bude dobrovolník?“</p> <p><i>Děti se hlásí.</i></p> <p>V76: „Tak, H, pojd'.“</p> <p><i>H si prohlíží obrázek, který dostává. Je zde oranžový kruh, pod ním červený obdélník orientovaný delšími stranami do svislé polohy a vpravo je modrý trojúhelník.</i></p> <p>H08: „Takže obdélník.“</p> <p>D39: „A jakej? Jakou má barvu?“</p> <p>H09: „Červenej.“</p> <p>I09: „A kam to máme dát?“</p> <p>H10: „Dolů na papír.“</p> <p><i>Děti lepí obdélník automaticky do polohy, kdy delší strany jsou vodorovně. Děti čekají, H přemýšlí.</i></p> <p>H11: „Teď trojúhelník, modrej.“</p> <p>M18: „A na co?“</p>	<p>Pojmenování útvarů v základní poloze dětem nedělá problém.</p> <p><b>Fenomén 11</b></p> <p>Objekty jsou jak pojmenovány geometrickými termíny, tak je použito přirovnání obrázku k reálné věci.</p> <p>Děti jsou nadšené, pokud mají obrázky nalepené správně. Polohu trojúhelníku však neřeší.</p> <p>Děti nijak neřeší polohu obdélníku. Avšak jeho umístění v rámci prostoru papíru je zajímavá.</p> <p>Je výborné, že se dítě snaží</p>
--	--

<p><i>H si všiml, že děti mají obdélník v jiné poloze. Ukazuje prstem, jak má obdélník být orientován.</i></p> <p>H12: „Ten obdélník nesmí být takhle, ale takhle.“</p> <p>D40: „A kam ten trojúhelník?“</p> <p>H13: „No, na pravý straně, trojúhelník na pravý straně. A teď ten kruh dejte nahoru.“</p> <p>D41: Nahoru na co?</p> <p>H14: „Nahoru na ten červenej trojúhelník, teda ne, na ten červenej obdélník dejte kolečko.“</p> <p><i>Děti lepí.</i></p> <p>H15: „Máte tam nahoře to kolečko?“</p> <p>M19: „A to je na ten modrej čtverec?“</p> <p>H16: „Ne, na ten obdélník červenej.“</p> <p>V77: „Pokud máte hotovo, přineste své obrázky zase na koberec.“</p> <p>H17: „To bylo těžký. Všechno je špatně, všechno špatně...“</p> <p>D42: „Co? Všechno špatně?“</p> <p>V78: „Určitě je tam všechno špatně? Nemáte nic nalepeno správně?“</p> <p>H18: „Ne, nic.“</p> <p>M20: „Jak to?“</p> <p>V79: „Bylo to těžké?“</p> <p>H19: „Jo.“</p> <p>E05: „R to tam má skoro dobře.“</p> <p>V80: „R, co tam máš jinak?“</p> <p>R11: „Ten obdélník.“</p> <p>H20: „Ten obdélník měl být nahoře. Stát“</p> <p>E06: „Můžu teď já?“</p> <p>V81: „Ano. Děti, běžte si zase sednout ke stolečkům.“</p> <p><i>E si prohlíží obrázek.</i></p>	<p>ostatním poradit, jak orientovat obdélník. Využívá k tomu ukázkou pomocí použití prstů a naznačení směru.</p> <p>Avšak děti spíše registrují informaci ohledně trojúhelníku. Je skvělé, že žák využívá k popisu i pravo-levou orientaci.</p> <p><b>Fenomén 19</b></p> <p>Kruh je nazván metaforou-kolečko.</p> <p><b>Fenomén 11</b></p> <p>Dítě pozná, že popsat obrázek bylo náročné.</p> <p>Ačkoli popis byl poměrně přesný, z hlediska zvolených geometrických pojmů zcela správný. Problém se vyskytl s určením polohy a orientace útvarů.</p> <p>Děti jsou si vědomy různé polohy obdélníku,</p> <p>Děti se doptávají na otázky díky již získaným zkušenostem.</p>
---	--



<p>E07: „Dole bude kruh.“</p> <p>H21: „Kruh. Malej nebo velkej?“</p> <p>E08: „Velkej.“</p> <p>M21: „Nahoru nebo dolu?“</p> <p>E09: „Dolu. A potom čtverec našikmo.“</p> <p>R12: „A na co ten čtverec?“</p> <p>E10: „Na kruh a dejte ho tam jako našikmo.“</p> <p>M22: „Ale jak jako na šikmo? Takhle?“ (<i>ukazuje prstem čtverec pootočený o 45°oproti základní poloze</i>)</p> <p>E11: „Jo, jako našikmo.“</p> <p><i>Děti lepí.</i></p> <p>E12: „A pak ten žlutej trojúhelník.“</p> <p>M23: „A kam ten trojúhelník?“</p> <p>E13: „Hned na čtverec“.</p> <p>H22: „No a já už to mám hotový, no.“</p> <p>V82: „Tak kdo už má hotovo, tak to donese zase na koberec.“</p> <p><i>Děti nosí své obrázky.</i></p> <p>E14: „Je to všechno správně.“</p> <p>D43: „Jo-o!“ (<i>děti tleskají a mají radost, že je vše správně</i>)</p> <p>V83: „Jaké útvary máme na tomhle obrázku?“</p> <p>D44: „Kruh, čtverec, trojúhelník.“</p> <p>M24: „Kosočtverec.“</p> <p>R13: „To je čtverec obrácený na šikmo.“</p> <p>V84: „Takže by to mohl být čtverec nebo ne?“</p> <p>R14: „Mohl.“</p> <p>V85: „Tak, teď se, děti, sedněte vedle sebe do řady, abyste na mě viděly. Rozdám před vás šest tvarů. Jeden z vás půjde za mnou a vybere některý z těchto tvarů. Vy ostatní pak budete hádat, který tvar si váš kamarád</p>	<p>Myslím si, že si uvědomují, možnost různé velikosti útvaru i jeho orientace.</p> <p><b>Fenomén 13</b></p> <p>Dítě správně pojmenuje čtverec čtvercem a pomocí další informace popíše jeho polohu. Pro některé děti je však tato informace náročná na porozumění, proto se musí ujistit o poloze čtverce.</p> <p>Děti jsou velmi potěšeny správným vytvořením obrázku.</p> <p><b>Fenomén 5</b></p> <p>Ačkoli byl čtverec dítětem správně popsán, některé děti jej považují za kosočtverec. Někdo však připouští, že se jedná o čtverec. Myslím si, že během manipulace s útvary děti získávají cenné zkušenosti.</p>
---	--

<p>myslí, ano?“ <i>(děti přikývnu)</i> „Kdo si chce myslet?“ <i>(děti se hlásí)</i> „Tak třeba I, pojd'. Vyber si útvar a pošeptej mi ho.“ <i>(pošeptá mi myšlený tvar)</i> „A děti, vy zkuste zjistit, jaký útvar si I myslí, ale zkuste neříkat rovnou jeho jméno.“</p> <p>M 25: „Obdélník?“ <i>(I kroutí hlavou).</i></p> <p>M 26: „Je to kruh?“ <i>(do toho skočí R)</i></p> <p>R 15: „Má to tři rohy?“ <i>(I kroutí hlavou)</i></p> <p>M 27: „Má to čtyři rohy?“ <i>(I kroutí hlavou)</i></p> <p>M 28: „Žádný rohy?“ <i>(I přikývne)</i></p> <p><i>Děti se hlásí, zřejmě už ví, o který objekt se jedná.</i></p> <p>D 45: „Kruh?“ <i>I přikývne.</i></p> <p>V 86: „Kdo půjde teď?“ <i>(děti se hlásí)</i> „Třeba ty, A.“</p> <p><i>A si vybere útvar a pošeptá mi ho, děti se ptají.</i></p> <p>I10: „Čtyři rohy?“ <i>(A kývá hlavou)</i></p> <p>L05: „Čtyři rohy?“ <i>(A kývá hlavou)</i></p> <p>M29: „Čtyři rohy?“ <i>(A kývá hlavou)</i></p> <p>R16: „Čtyři rohy?“ <i>(A kývá hlavou)</i></p> <p>H23: „Obdélník?“</p> <p>A02: „Jo.“</p> <p>V87: „Jak jsi poznal, že je to zrovna obdélník?“</p> <p>H24: „Protože to má čtyři rohy.“</p> <p>I11: „A čtverec taky.“</p> <p>M30: „Ale obdélník je dlouhější.“</p> <p>A03: „Myslel jsem obdélník.“</p> <p>V88: „Dobře. Zkusíme něco jiného. Budeme poznávat útvary podle hmatu. O, zkusíš to?“ <i>Jedno z dětí má přes oči daný šátek, následně mu kamarádi podají jeden z dřevěných útvarů. Žák jej poznává podle hmatu.</i></p> <p>O03: „Trojúhelník?“ <i>(ihned však pokračuje dál ve zkoumání objektu)</i> „Obdélník?“</p>	<p>Uvědomuji si, že aktivita je pro děti velmi náročná. Snaží se přímo zjistit název, ale následně začínají jít přes vlastnosti objektů.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p>Děti se doptávají na počet vrcholů.</p> <p>Zde děti opakují stejnou otázku. Je zřejmé, že neporozuměli principu hry, čemuž se nemohu divit, protože je to hra náročná. Přesto se velmi snaží odhalit hledané.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p>Aktivita děti velmi baví, opět se snaží vyřešit předložený úkol.</p> <p>Dítě poznává svůj omyl a pokračuje v pátrání.</p>
--	--

<p>D46: „Jo-o.“</p> <p>V89: „Můžeš se na něj podívat. A jak jsi poznal, že je to obdélník?“</p> <p>O04: „Protože to má čtyři rohy a je to tady velký“ (ukazuje na delší strany)</p> <p>V90: „Aha, a chceš si zkusit ještě jeden útvar?“</p> <p>O05: „Jo!“</p> <p>V91: „Tak si zase nandej ten šátek. Děti, pojd'te vybrat jeden objekt.“ (R podává kruh)</p> <p>O06: „Kruh.“ (poznává ho ihned)</p> <p>D47: „Jo-o.“</p> <p>V92: „Podívej se na něj. Jak jsi to poznal??“</p> <p>O07: „Že je to kulatý.“</p> <p>V93: „Aha. Kdo si to chce ještě zkusit?“ (děti se hlásí)</p> <p>„Tak třeba ty, M. Dej si šátek. Zvládneš to? Chceš pomoci?“ (dává si šátek)</p> <p>M31: „Dobrý. Nic nevidím.“</p> <p>L podává M trojúhelník rovnostranný.</p> <p>M32: „To je trojúhelník.“ (poznává podle hmatu rovnostranný trojúhelník)</p> <p>D48: „Jo-o. Jak jsi to poznal?“</p> <p>M33: „No protože jsem napočítal tři tyhlety špičky.“ (ukazuje na vrcholy trojúhelníku)</p> <p>Následně si opět nasadí šátek. R podává pravouhlej trojúhelník. M si útvar dlouho osahává.</p> <p>M34: „Šipka?“ (děti chvíli mlčí)</p> <p>D49: „Jo. Ne.“ (někteří souhlasí, jiní nesouhlasí, M dále prsty osahává útvar)</p> <p>M35: „Trojúhelník?“</p> <p>D50: „Jo-o.“</p> <p>V94: „Podívej se, co máš v ruce.“ (M si sundá šátek.)</p>	<p><b>Fenomén 14</b></p> <p>Dítě napočítalo nejen čtyři rohy, ale dokázalo si také představit poměr délek stran.</p> <p>Poznat kruh dítěti nedělá žádný problém.</p> <p><b>Fenomén 14</b></p> <p>Rovnostranný trojúhelník dítě dobře zná. Orientuje se podle počtu vrcholů.</p> <p><b>Fenomén 8</b></p> <p>I poslepu dítě rozlišuje trojúhelník a šipku. V tomto případě je však velmi zřetelně vidět, že děti v tomto rozlišení nejsou jednotné. Některé připouští, že jde o trojúhelník, ale pouze v některých z poloh</p>
---	--

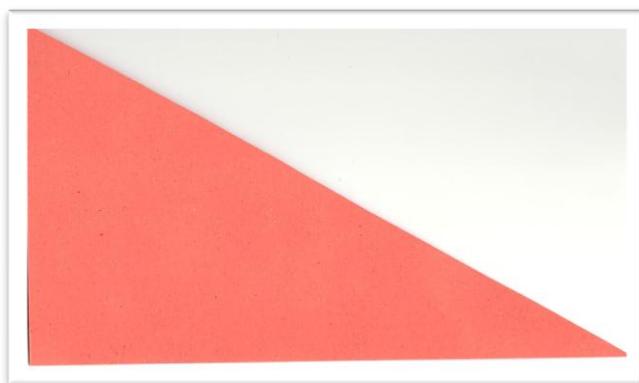
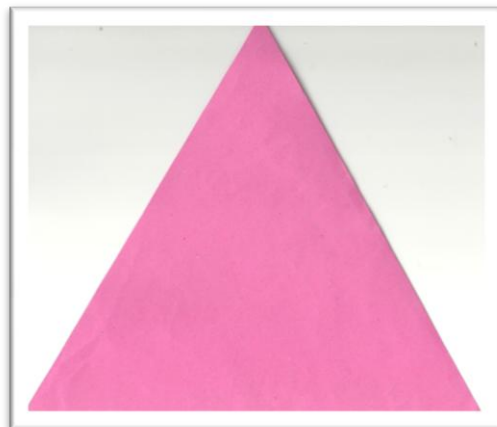
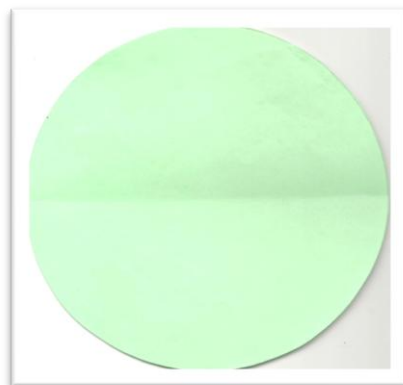
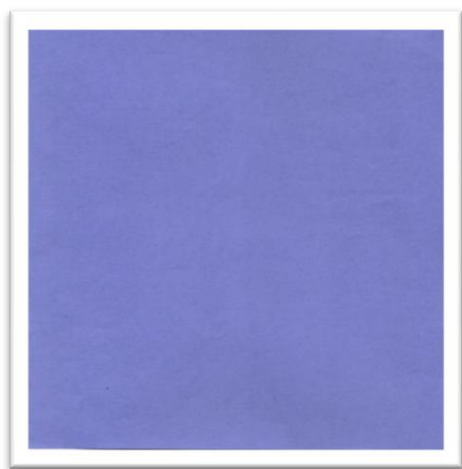
<p><i>M si prohlíží útvar, přetáčí s ním.</i></p> <p>M36: „To je ale šipka.“ <i>(děti si útvar také prohlíží)</i></p> <p>V95: „Není to trojúhelník?“</p> <p>M37: „Ne, je to šipka.“</p> <p>D51: „Jo, je to šipka.“</p> <p>V96: A šipka není stejné jako trojúhelník?</p> <p>M38: „Ne, je to šipka.“</p> <p>R17: „Takhle to vypadá jako trojúhelník.“ <i>(drží pravoúhlý trojúhelník protáhlým vrcholem vzhůru)</i></p> <p>M39: „Ale šipka má tady tu špičku má takovou větší.“</p> <p>V97: „Aha. Takže teď mám v ruce co?“ <i>(držím stále pravoúhlý trojúhelník, viz obrázek 8)</i></p> <p>R18: „Šipku.“</p> <p>H25: Dolů šipka.</p> <p>V98: „A takhle?“ <i>(trojúhelník otočím o 90°)</i></p> <p>H26: „Šipka nahoru.“</p> <p>R19: „Trojúhelník.“</p> <p><i>Přidávají se ostatní: „Trojúhelník.“</i></p> <p>V99: „Teď je to také trojúhelník?“ <i>(vracím do předchozí polohy)</i></p> <p>D52: „Šipka.“</p> <p>V100: „A takhle?“ <i>(pootočím o 90°)</i></p> <p>D53: „Trojúhelník. Šipka.“</p> <p>V101: „Aha. Teď si, děti na chvíli sedněte na koberec. Myslíte si, že tady ve třídě někde nejdete podobné tvary, se kterými jsme pracovali?“</p> <p><i>Děti se rozmisťují po třídě a hledají předměty s tvary čtverce, kruhu, obdélníku či trojúhelníku. Na jednotlivé předměty ukazují a pojmenují daný geometrický útvar.</i></p> <p>H 27: „Obdélník.“ <i>(ukazuje na stěnu molitanového kvádru)</i></p>	<p>útvary.</p> <p>Termíny pro děti nenesou totožný význam.</p> <p><b>Fenomén 8</b></p> <p>Rozdíl mezi trojúhelníkem a šipkou. Záleží jak na poloze útvaru, tak na jeho vzhledu.</p> <p>Děti vnímají oba pojmy rozdílně. Stejný útvar, může být jak trojúhelníkem, tak šipkou, podle jeho polohy.</p> <p>Zatímco v některých polohách se děti na názvu shodnou, v jiných se pojmenování liší.</p> <p>Nejednotnost dětí.</p> <p>Najít předměty s danými tvary nebyl pro žáky problém. Představu mají dobře zafixovanou.</p>
---	---

<p>A 04: „Obdélník.“ <i>(ukazuje na krabici od puzzle)</i></p> <p>I 12: „Ty kostky, vypadají jako čtverec.“ <i>(ukazuje na krychle na stavění)</i></p> <p>E 15: „Obdélník.“ <i>(ukazuje na stranu kvádrů na stavění)</i></p> <p>L06: „Čtverec.“ <i>(ukazuje na stěnu krychle na hraní)</i></p> <p>R20: „Půlkruh.“ <i>(ukazuje na okvětní listky plyšové květiny)</i></p> <p>L07: „Kruh.“ <i>(ukazuje na střed květiny)</i></p> <p>O08: „Obdélník.“ <i>(ukazuje na samolepku)</i></p> <p>M40: „Čtverec.“ <i>(ukazuje na políčka v kalendáři)</i> „Má čtyři rohy.“ <i>(ukazuje na ně prstem)</i></p> <p>V102: „A nemůže to být obdélník? Ten má taky čtyři rohy.“</p> <p><i>M kroutí hlavou.</i></p> <p>M41: „Protože tady to je kratší.“ <i>(ukazuje na délku stran čtverce)</i></p> <p>A05: „Tady je kruh.“ <i>(ukazuje na kolečko na nástěnce)</i></p> <p>V103: „Jak jsi poznal, že je to kruh?“</p> <p>A06: „Protože je to takový kulatý.“</p> <p>R21: „Mám obdélník.“ <i>(ukazuje na opěradlo u židle)</i></p> <p>V104: „A jak jsi poznala, že je to obdélník?“</p> <p>R22: „Protože tady je to dlouhý a má to čtyři rohy.“ <i>(ukazuje na delší strany a vrcholy obdélníku)</i></p> <p>M42: „Já mám obdélník.“ <i>(ukazuje na stůl)</i></p> <p>V105: „Myslíš ten stůl? A není to čtverec?“</p> <p>M43: „Ne.“</p> <p>V106: „Jak to?“</p> <p>M44: „Protože je to zase dlouhější.“ <i>(ukazuje na delší stranu obdélníku)</i></p> <p>R23: „Tady je čtverec.“ <i>(ukazuje na opěradlo židle)</i></p>	<p><b>Fenomén 14</b></p> <p><b>Fenomén 16</b></p> <p><b>Fenomén 14</b></p>
--	--

<p>O09: „Kruh.“ <i>(kluci stojí u srolovaného koberce)</i></p> <p>V107: „A odkud se na něj koukáš, že to vypadá jako kruh?“</p> <p>O10: „Je to kulatý, všude, takhle do kola.“</p> <p><i>Děti ukazovaly a pojmenovávaly ještě další předměty, ale nepodařilo se vše zaznamenat a postřehnout.</i></p> <p>D54: „A taky tady ty značky.“ <i>Děti si všímají obrázků dopravních značek na koberci.</i></p> <p>D55: „Je tady trojúhelník, kruh, obdélník, čtverec, kosočtverec. <i>(děti ukazují na značky přednosti v jízdě, kruhového objezdu či zrcadla, semaforu, přechodu pro chodce a hlavní silnici)</i></p> <p>L08: „A trojúhelník je i na střeše.“</p> <p>I13: „A okna jsou jako čtverec.“</p> <p>V108: „Ehm. Děkuji, děti. Sedněte si na koberec, ať na mě vidíte. Co je tedy tohle?“ <i>(ukazují dětem obdélník, kdy jeho delší strany jsou vodorovné s podlahou)</i></p> <p>D56: „Obdélník.“</p> <p><i>Přetočím jej o 90°, tedy delší strany jsou svislé.</i></p> <p>D57: „Obdélník.“</p> <p>M45: „Ale jo, je to zase jedno dlouhější a kratší.“</p> <p>V109: „Aha, a co takhle?“ <i>(přetočím útvar o 45°)</i></p> <p>D58: „Koso-obdélník. Kosodélník.“</p> <p><i>Přetočím do původní polohy, tedy delší strany jsou rovnoběžné s podlahou.</i></p> <p>D59: „Obdélník.“</p> <p>V110: „Dobře. A co tohle?“ <i>(ukazují dětem čtverec)</i></p> <p>D60: „Čtverec.“</p> <p>V111: „A takhle?“ <i>(přetočím jej o 45°)</i></p> <p>D61: „Kosočtverec.“</p> <p>V112: „A co jsme měli ještě za útvary?“</p>	<p><b>Fenomén 5</b></p> <p>Symbol označující hlavní silnici je považován za kosočtverec.</p> <p><b>Fenomén 7</b></p> <p>Trojúhelník i čtverec pojmenovány pomocí přirovnání k předmětům z života.</p> <p><b>Fenomén 4</b></p> <p><b>Fenomén 5</b></p>
---	---

<p>D62: „Trojúhelník.“</p> <p>V113: „Jak se pozná trojúhelník?“</p> <p>M46: „Má tři rohy.“</p> <p>H28: „A pak je ještě šipka.“</p> <p><i>Ukážu dětem pravoúhlý trojúhelník.</i></p> <p>D63: „Jo, trojúhelník.“ <i>(základna je rovnoběžná s podlahou)</i></p> <p>V114: „A teď?“ <i>(trojúhelník směřuje jakoby k podlaze)</i></p> <p>D64: Ne-e. To je šipka. Šipka dolů.“</p> <p>V115: „Aha. A šipka a trojúhelník není to samé?“</p> <p>D65: „Ne.“</p> <p>R24: „A kruh nemá žádný rohy.“</p> <p>I14: „A je kulatej.“</p> <p>A07: „Jako volant.“</p> <p><i>Už opravdu musíme končit, je čas na oběd.</i></p> <p>V116: „Děti, já vám moc děkuju za to, že jste mi pomohly s úkolem do školy. Tady si každý vezměte obrázek na vybarvení (robot poskládaný z geometrických tvarů) a sladkost. Děkuji. Nashledanou.“</p>	<p><b>Fenomén 8</b></p> <p>Kruh je od začátku identifikován správně.</p> <p>Metafora.</p>
---	---

Příloha 2 – Aktivita A: Velké útvary (obrazce jsou zde zmenšené)





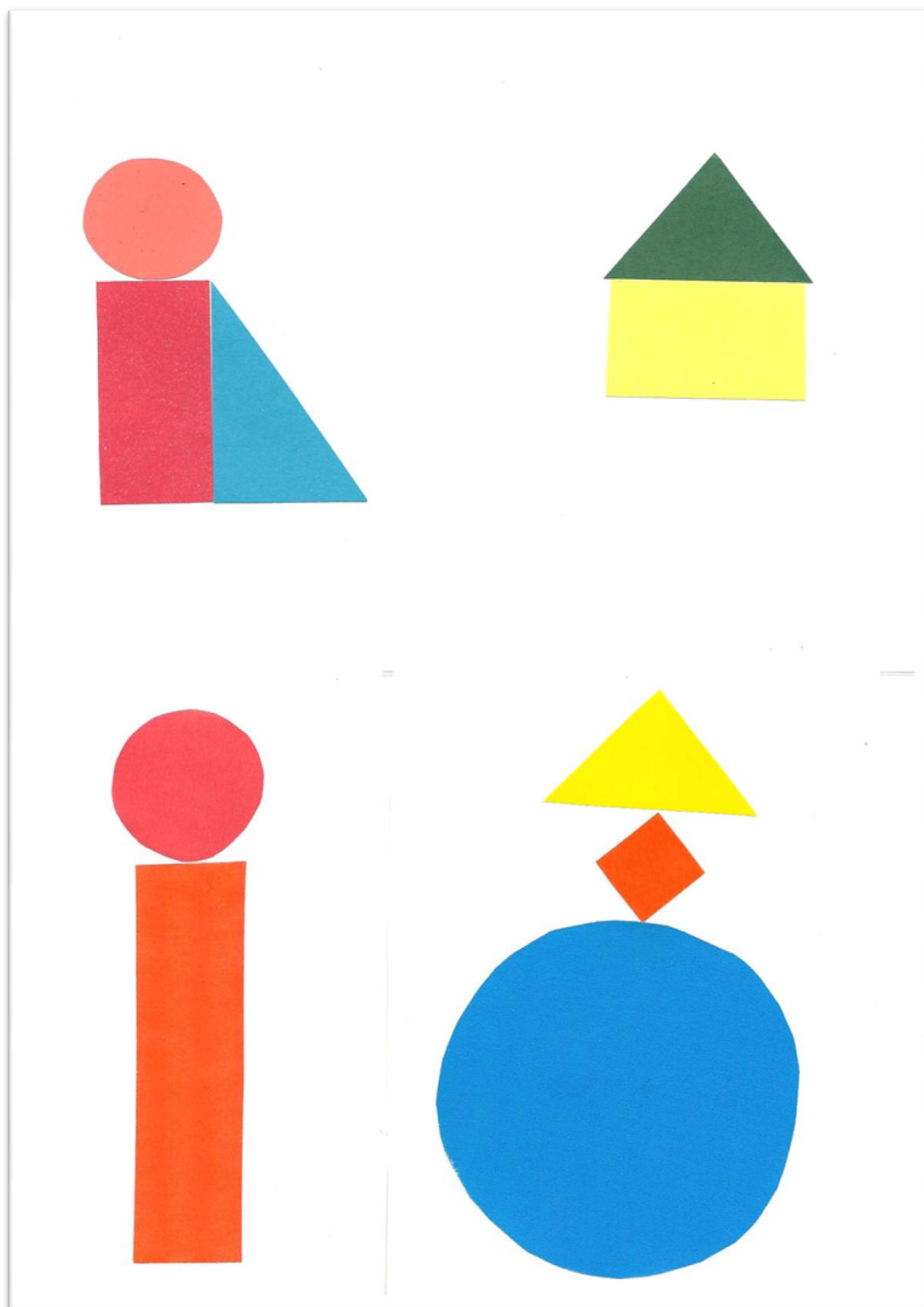
Příloha 3 – Aktivita B: Koberec plný geometrických útvarů



Příloha 4 – Aktivita C: Čtvrťka plná geometrických útvarů



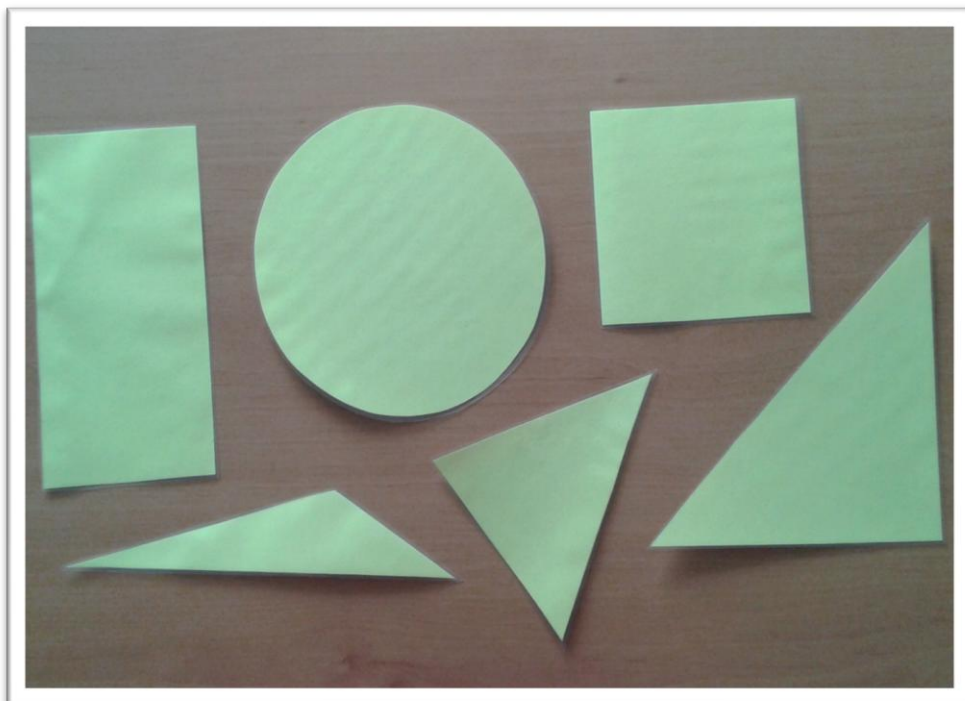
Příloha 5 – Aktivita D: Telefon (vybrané originální obrázky)



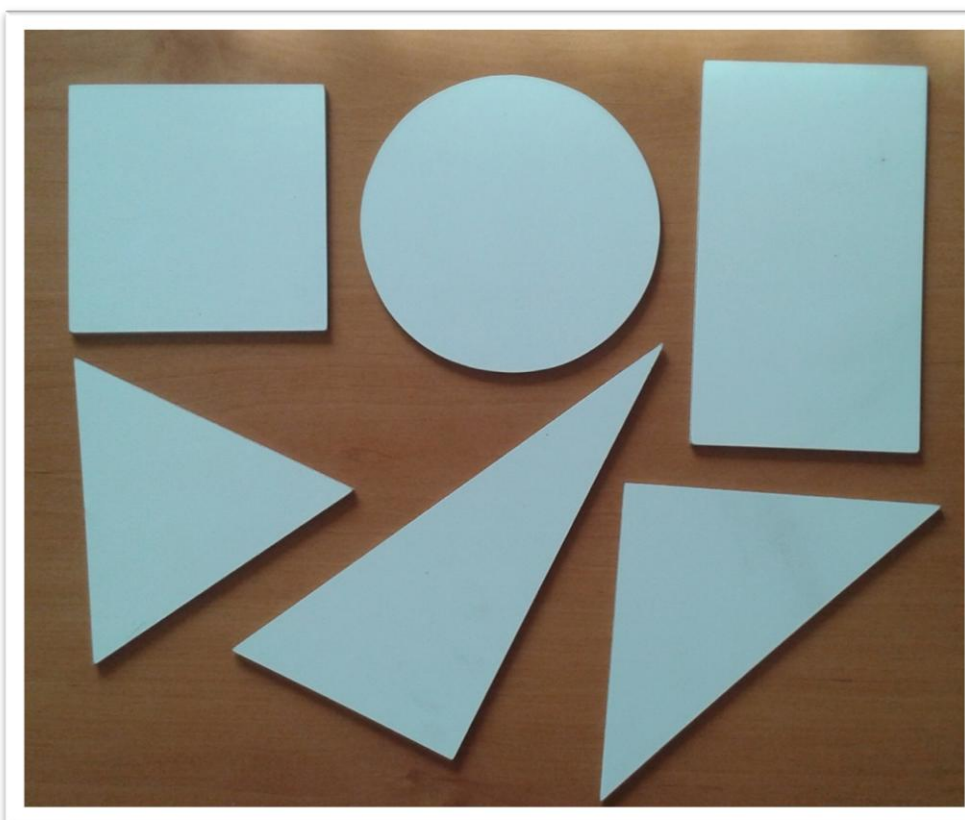


Příloha 6 – Aktivita G: Myslím si útvar, Aktivita H: Poznej útvar

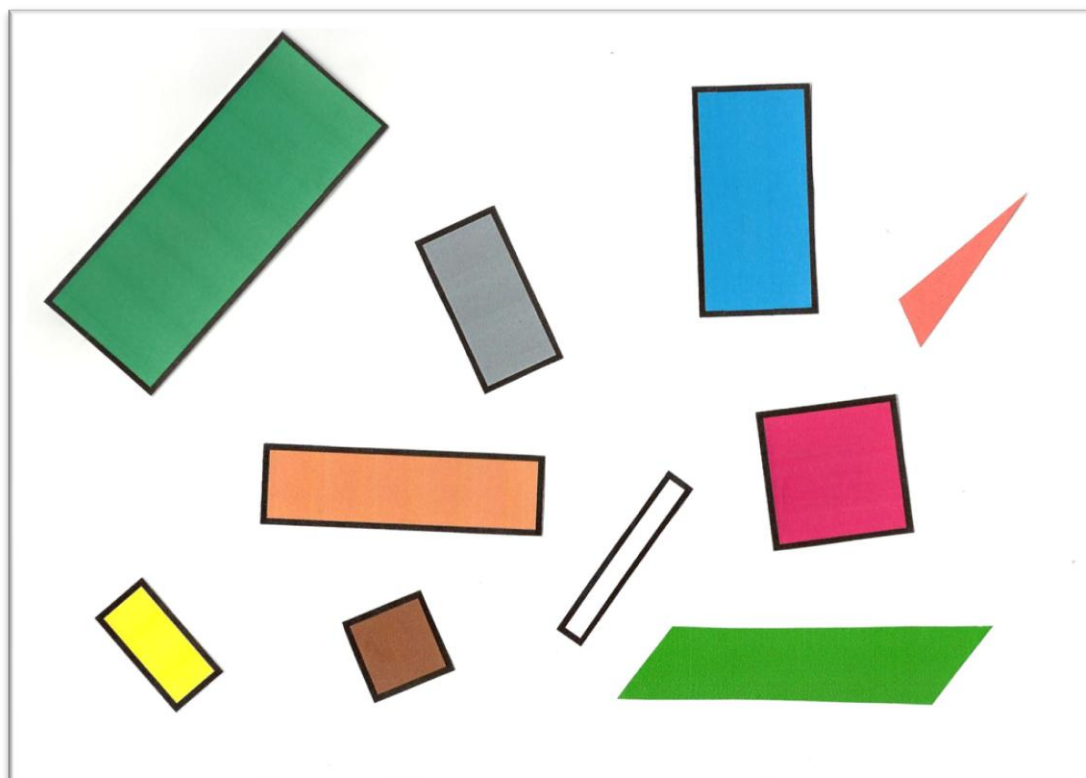
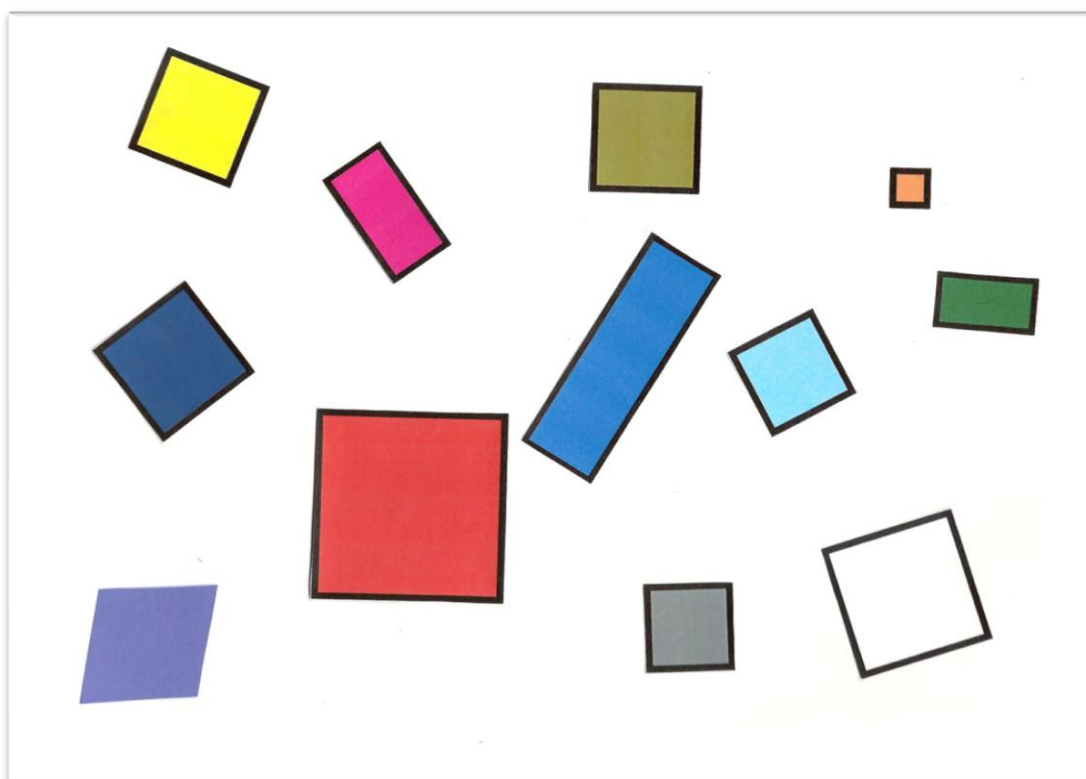
Aktivita G: Myslím si útvar

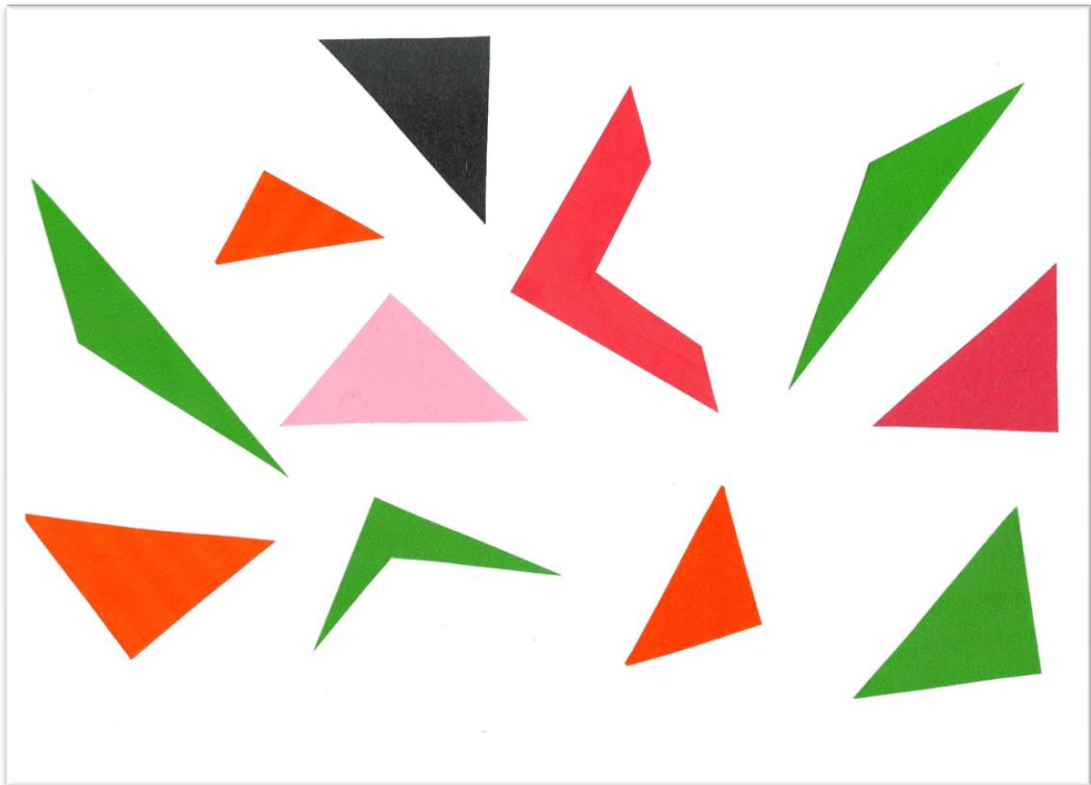
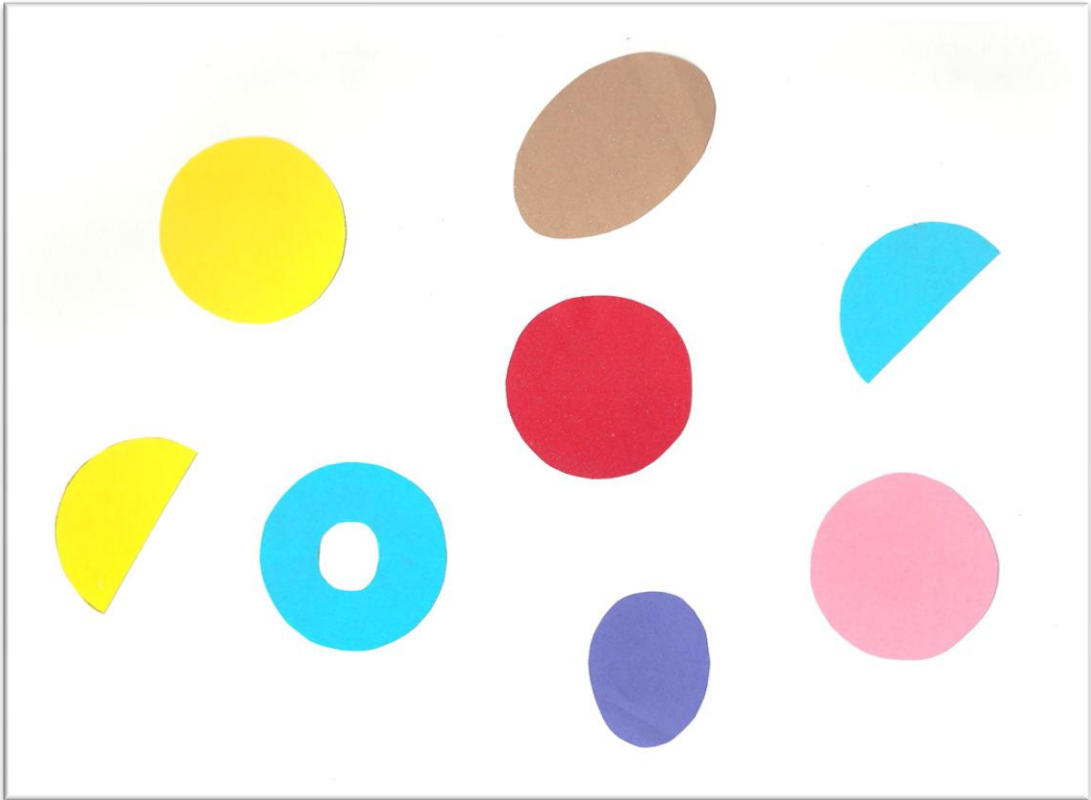


Aktivita H: Poznej útvar

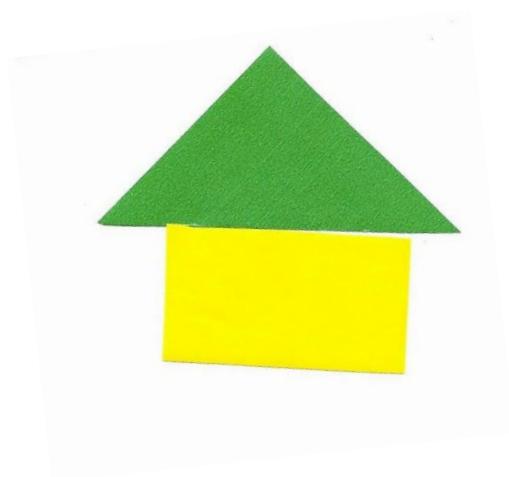


Příloha 7 – Aktivita A, doplnění o čtvrtky s útvary pro experimenty V, VI, VII

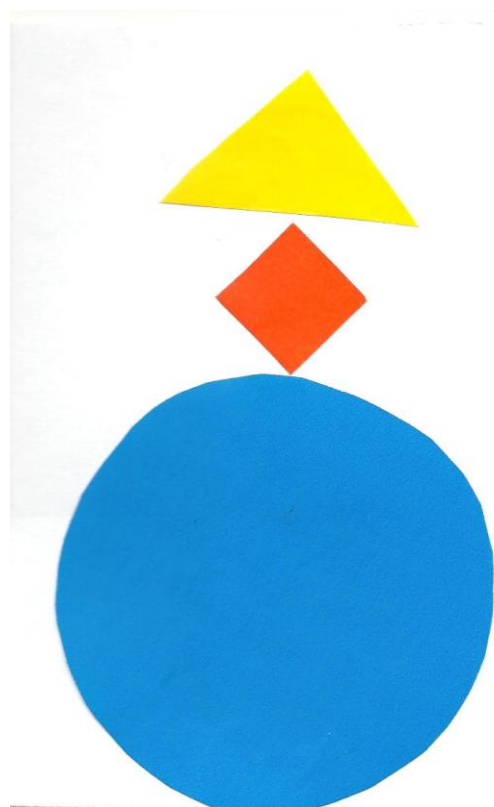
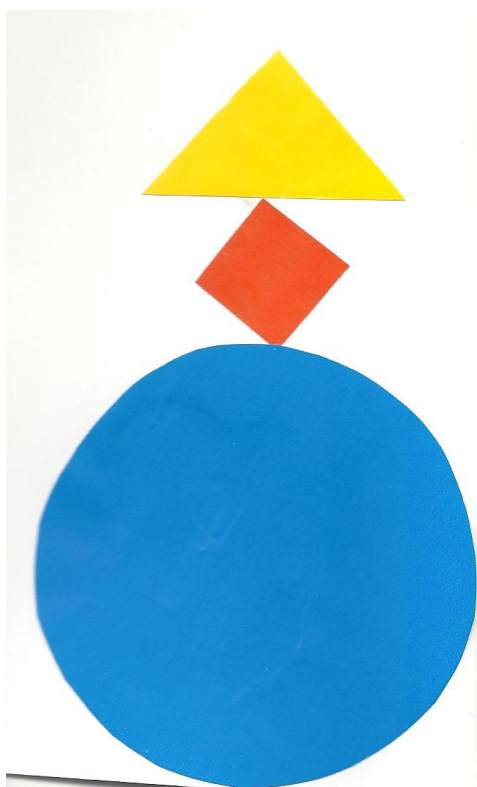
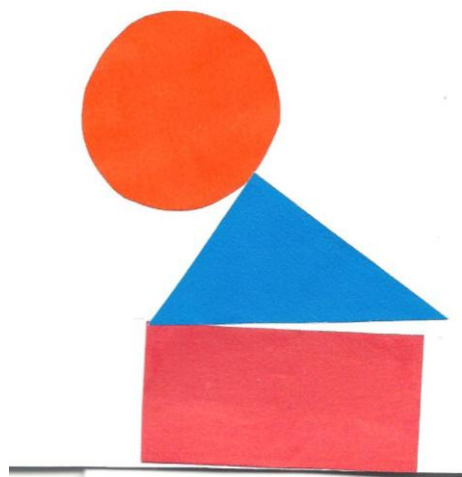
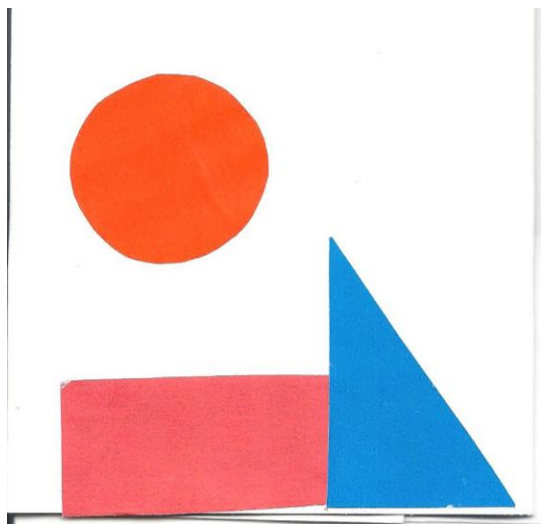




Příloha 8 – Ukázka prací dětí, skupina a, experiment I, aktivita D: Telefon

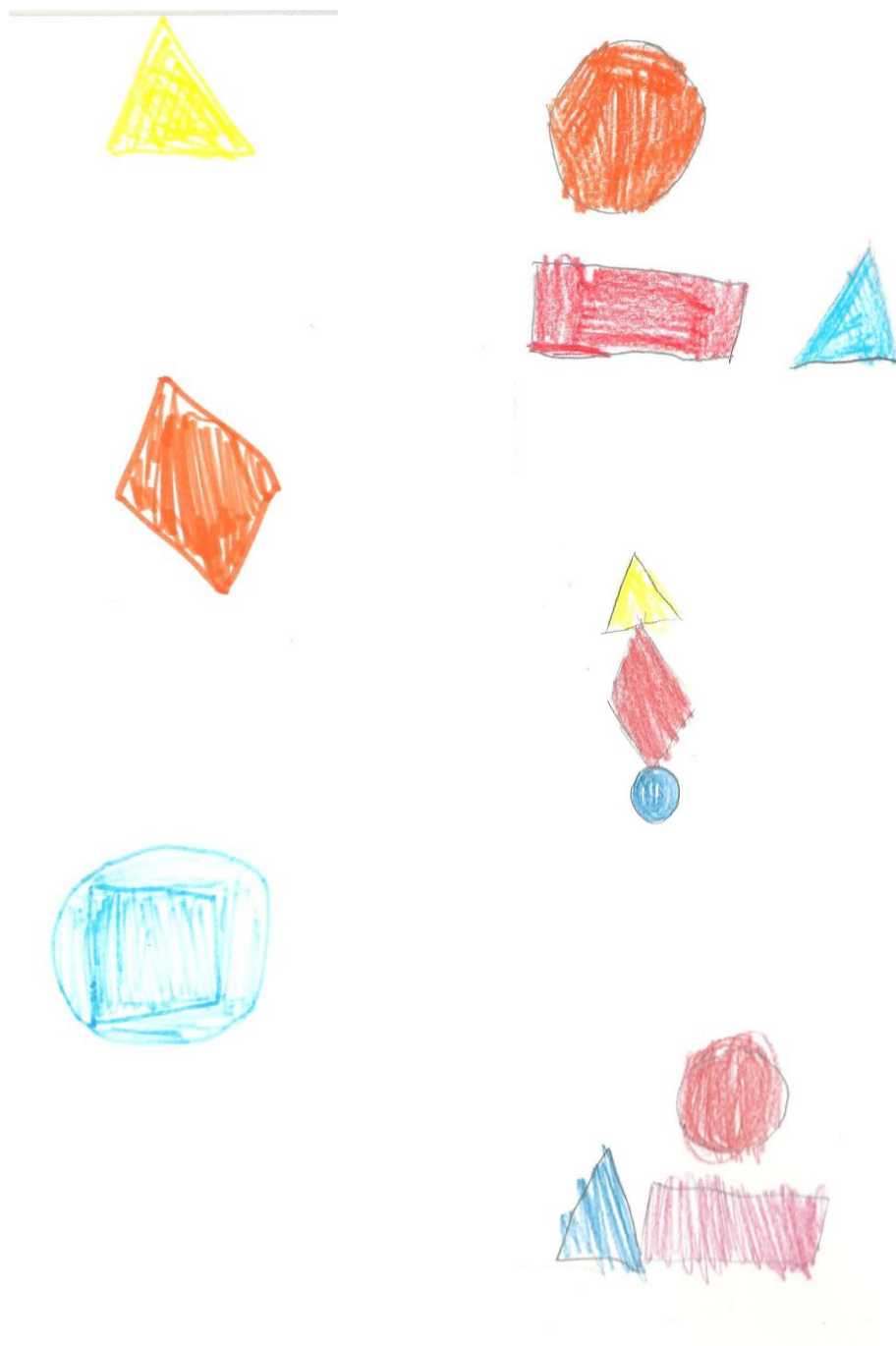


Příloha 9 – Ukázka prací dětí: skupina a, experiment II, aktivita D: Telefon





Příloha 10 – Ukázka prací dětí: skupina b, experiment III, aktivita D: Telefon





Příloha 11 – Ukázka prací dětí: skupina b, experiment V

- aktivita D: Telefon
- aktivita L: Vlastnosti útvarů



 Kruh se pozná že nemá strany.

 Obdélník se pozná že má 2 strany stejné.

 Trojúhelník se pozná že má 3 rohy.

čtverec se pozná že má 4 rohy.

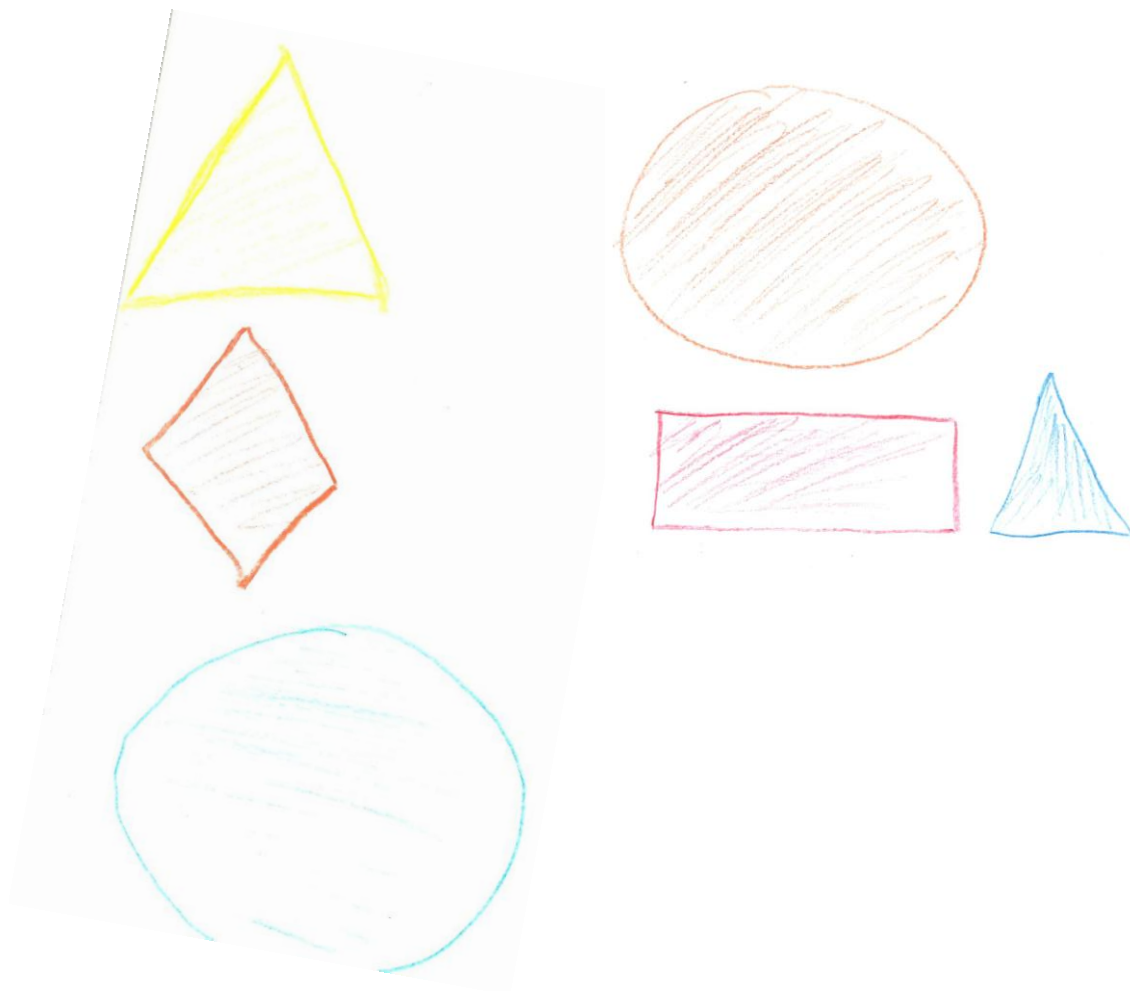
obdélník se pozná že má 2 strany.

kruh se pozná že <sup>ne</sup> má rohy.

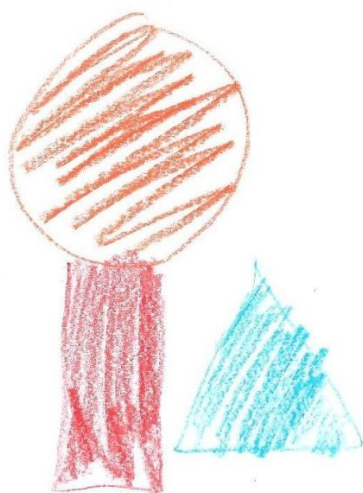


Kruh se pozná podle toho že nemá žádný vrchol.

Příloha 12 – Ukázka prací dětí: skupina c, experiment IV, aktivita D: Telefon



Příloha 13 – Ukázka prací dětí: skupina c, experiment VI, aktivita D: Telefon





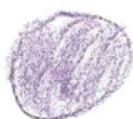
: Čtverec má čtyři strany.



: Trojúhelník má tři strany.



: Kruh je kulatý.



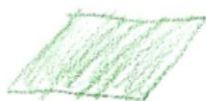
: Šel je kulatý.



: Šel má tři úhly



: Šel má dvě strany a dvě strany stejné



: Šel je šikmý čtverec.



: má všechny strany stejné

$\Delta$  MA 3 STRANY |  $\bigcirc$  JE KULATÝ

$\square$  MA VŠECHNY STRANY STEJNĚ

MA PRÁVÝ ÚHLE A VŠECHNY STRANY STEJNÍ ✓  
 $\bigcirc$  JE KULATÝ

~~$\square$~~   $\Delta$  MA TŘI ÚHLE

má všechny  
stejně dlouhé  
strany.



$\bigcirc$  je kulatý.

$\square$  má dvě strany dlouhé strany  
a dvě krátké.

trojúhelník trojúhelník se poznává podle 3 stran  
čtverec se pozná podle 4 stran

Příloha 15 – Přehled výskytu jednotlivých fenoménů dle skupin a experimentů

	Pojmenování fenoménu	a I, II, VII	b III, V	c IV, VI
1	Obdélník je téměř pojmenován slovem čtverec	II		
2	Obdélník je pojmenován slovem čtverec	II		
3	Děti nevědí, jak útvar pojmenovat	IIII		I
4	Pojmenování obdélníku pokud je pootočený – čtverec, koso-obdélník, kosodélník	IIII		
5	Pojmenování čtverce pokud je pootočený – kosočtverec, kosodélník	IIIIII	III	II
6	Trojúhelník je pojmenován správně, ale nejistě	II		
7	Trojúhelník je pojmenován pomocí metafory	IIIIII	II	
8	Trojúhelníky jsou rozlišovány na trojúhelníky a šipky	IIIIII		
9	Kružnice je pojmenována slovem kruh	III	III	
10	Správné pojmenování dalších útvarů	III	III	IIII
11	Kombinace metaforického a geometrického jazyka	III		
12	Poloha útvaru není vyžadovanou informací	I		I
13	Útvar je oproti původnímu chybnému označení nyní pojmenován správně	IIII		
14	Vlastnosti útvarů	IIIIII	IIIIII	IIIIII
15	Trojúhelník je pojmenován slovem čtverec	I		
16	Odlíšnost obrazců čtverec-obdélník	IIII	II	I

17	Pojmenování nových útvarů pomocí metafory	III	IIII	II
18	Neznámé/nové útvary nejsou pojmenovány	I		
19	Kruh je pojmenován pomocí metafory	I	I	
20	Trojúhelník je pojmenován slovem kosočtverec	I		
21	Spor při pojmenování čtverce pokud je pootočený – čtverec/kosočtverec	I	I	
22	Spor při pojmenování obdélníku pokud je pootočený – obdélník/ kosodélník	I		
23	Kružnice není pojmenována slovem kruh	I	I	
24	Upřesnění tvaru trojúhelníku	I		
25	Poloha útvaru je žákem zpřesněna	I	I	I
26	Během aktivity nebyl použit metaforický jazyk	I	I	I
27	Správné pojmenování obdélníku pokud je pootočený		II	
28	Správné pojmenování představených trojúhelníků		III	II
29	Správné pojmenování čtverce pokud je pootočený		I	I
30	Správné pojmenování obdélníku ve všech polohách		I	I
31	Správné pojmenování kružnice			III
32	Pojem úhel			I
33	Správné pojmenování čtverce ve všech polohách			I