

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky Přírodovědecké fakulty

Geometrická gramotnost dítěte na konci předškolního  
vzdělávání

Autor: Bc. Kateřina Slavíková

Studijní program: N0112A300001 – Pedagogika předškolního  
věku se zaměřením na děti se speciálními potřebami

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

Oponent práce: Mgr. Lukáš Vízek, Ph.D.

Hradec Králové

2024



## Zadání diplomové práce

<b>Autor:</b>	<b>Bc. Kateřina Slavíková</b>
Studium:	P21K0493
Studijní program:	N0112A300001 Pedagogika předškolního věku se zaměřením na děti se speciálními potřebami
Studijní obor:	Pedagogika předškolního věku se zaměřením na děti se speciálními potřebami
<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Geometrická gramotnost dítěte na konci předškolního vzdělávání</b>
Název diplomové práce AJ:	Geometric Literacy of a Child at the End of Preschool Education

### Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Diplomová práce se zabývá rozvíjením a hodnocením geometrické gramotnosti dětí na konci předškolního vzdělávání. Cílem diplomové práce je na základě studia dostupné odborné literatury a dalších didaktických a podpůrných materiálů charakterizovat období přechodu předškolního dítěte z MŠ do ZŠ z pohledu rozvíjení jeho geometrických dovedností a schopností. Součástí diplomové práce bude příprava a realizace kvalitativního výzkumného šetření zaměřeného na zjišťování úrovně geometrické gramotnosti, kterého se účastnily děti na konci jejich předškolního vzdělávání.

- BEDNÁŘOVÁ, J., ŠMARDOVÁ, V. *Školní zralost: co by mělo umět dítě před vstupem do školy*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2569-4
- FUCHS, E., LIŠKOVÁ, H., ZELENDOVÁ, E. *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku: metodický průvodce*. Praha: Jednota českých matematiků a fyziků, 2015.
- KASLOVÁ, M. *Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe, 2010.
- KOLLARIKOVÁ, Z., PUPALA, B. *Předškolní a primární pedagogika*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-588-7
- KUTÁLKOVÁ, Dana, (2010). Jak připravit dítě do 1. třídy: obratnost a kresba, smyslové vnímání, řeč a početní představy, výchova, školní zralost a její posouzení. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3246-6.
- LIETAVCOVÁ, Martina a Hana LIŠKOVÁ, (2018). Rozvíjíme předmatematické myšlení dětí. Praha: Raabe. Rozvíjíme dítě v jednotlivých oblastech předškolního vzdělávání. ISBN 978-80-7496-388-9.
- Kuřina, F., Hošpesová, A., Tichá, M. (1996). Jaké jsou geometrické zkušenosti dětí na počátku školní docházky? *Obecná/občanská škola*, 2(7), 4-7.

Zadávací pracoviště:	Ústav primární, preprimární a speciální pedagogiky, Pedagogická fakulta
Vedoucí práce:	PhDr. Jana Cachová, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Lukáš Vízek, Ph.D.
Datum zadání závěrečné práce:	27.10.2021

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala pod vedením vedoucí závěrečné práce samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 13. 5. 2024

### **Poděkování**

Ráda bych na tomto místě poděkovala vedoucí své diplomové práce PhDr. Janě Cachové, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost, cenné rady, připomínky a ochotu.

## **Anotace**

SLAVÍKOVÁ, Kateřina. *Geometrická gramotnost dítěte na konci předškolního vzdělávání*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové. 2024. 80 s. Diplomová práce.

Diplomová práce se zaměřuje na matematické znalosti dětí, především z oblasti geometrické gramotnosti, a to na konci jejich předškolního vzdělávání. Teoretická část vymezuje pojem školní zralosti při přechodu předškolního dítěte z MŠ do ZŠ, dále představuje předmatematické představy z oblasti aritmetiky i geometrických představ, které jsou následně blíže specifikovány. Pozornost je také dále věnována orientaci v prostoru a rovině, a rozvíjení představivosti. Cílem práce je zjistit, s jakými geometrickými zkušenostmi žáci přichází do prvního ročníku základní školy. Za účelem naplnění tohoto cíle byla zvolena metodologie kvalitativního výzkumného šetření pomocí kvazistandardizovaného didaktického testu, kterého se účastnily děti na konci jejich předškolního vzdělávání.

### **Klíčová slova:**

matematika, geometrie, předmatematické představy, pregramotnost, předškolní vzdělávání

## **Annotation**

SLAVÍKOVÁ, Kateřina. *Geometric Literacy of a Child at the End of Preschool Education*. Hradec Králové: Faculty of Education University of Hradec Králové. 2024. 80 p. Diploma Thesis

The diploma thesis focuses on children's mathematical knowledge, especially in the area of geometric literacy, at the end of their preschool education. The theoretical part defines the concept of school maturity during the transition of a preschool child from kindergarten to elementary school, and also presents pre-mathematical ideas from the area of arithmetic and geometric ideas, which are subsequently specified in more detail. Attention is also paid to orientation in space and plane, and to the development of imagination. The aim of the work is to find out what geometric experiences students have when they enter the first year of elementary school. In order to reach this goal, the methodology of a qualitative research investigation was chosen using a quasi-standardized didactic test in which children participated at the end of their preschool education.

### **Keywords:**

mathematics, geometry, pre-mathematical concepts, pre-literacy, preschool education

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že diplomová práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 13/2022 (Řád pro nakládání s bakalářskými, diplomovými, rigorózními, disertačními a habilitačními pracemi na UHK).

Datum:

Podpis studenta:

# OBSAH

ÚVOD .....	10
TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	11
1 Školní zralost v oblasti předmatematických představ .....	11
2 Předmatematické představy .....	14
2.1 Aritmetika .....	18
2.2 Geometrické představy .....	22
2.2.1 Základní geometrické tvary .....	24
2.2.2 Geometrické dovednosti .....	26
2.2.3 Orientace v prostoru a rovině .....	28
2.2.4 Představivost .....	32
3 Předmatematická gramotnost v RVP PV .....	35
3.1 Revize RVP PV .....	37
4 Dosud realizované výzkumy .....	38
VÝZKUMNÁ ČÁST .....	43
5 Cíl výzkumu .....	43
5.1 Výzkumné otázky .....	43
6 Metodologie výzkumu .....	43
6.1 Metoda sběru dat .....	44
6.2 Výzkumný vzorek .....	44
6.3 Analýza a zpracování dat .....	45
7 Výsledky jednotlivých úloh .....	46
7.1 Úloha číslo 1 – Obličej .....	46
7.2 Úloha číslo 2 – Kostky .....	47
7.3 Úloha číslo 3 – Čokoláda .....	48



7.4 Úloha číslo 4 – Panák.....	49
7.5 Úloha číslo 5 – Trojúhelníky.....	50
7.6 Testová úloha číslo 6 – Deštník.....	51
8 Klasifikace výzkumných kategorií.....	53
8.1 Animace/oživení/vlastní pohled na svět.....	53
8.2 Využití aritmetiky.....	54
8.3 Řešení pomocí souměrnosti.....	54
8.4 Neschopnost vypracovat úlohu.....	55
9 Porovnání celkové úspěšnosti v letech 1997 a 2024.....	57
DISKUSE.....	59
ZÁVĚR.....	61
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	63
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	69
SEZNAM TABULEK.....	70
SEZNAM GRAFŮ.....	71
SEZNAM PŘÍLOH.....	72

# ÚVOD

Tato práce se věnuje tématu geometrické gramotnosti dítěte na konci předškolního vzdělávání. Jedná se o podstatné téma, nedostatečná či nekvalitní geometrická gramotnost může pro dítě znamenat v následujícím období školní docházky problém. S matematikou, aritmetikou, geometrií a dalšími souvisejícími obory se bude dítě setkávat po celou základní školní docházku, případně mnozí dále i na střední škole, případně škole vysoké. Pochopení a dostatečná schopnost předmatematických představ a geometrické gramotnosti předurčuje, zda bude dítě matematiku chápat, jak to případně ovlivní jeho úspěšnost ve škole. Člověk se ale setkává s matematikou nejen ve škole, ale i v osobním životě denně. Provází nás například při nakupování v obchodě, při čekání na autobus či jiném řešení nejrůznějších životních situací.

Osobně mě téma velmi zajímá, protože sama působím jako učitelka na základní škole, a tudíž se často setkávám s žáky prvních ročníků. Matematika vždy patřila mezi mé oblíbené předměty. Najít systém a řád v různých metodách či výpočtech mi nikdy nedělalo problém, a asi právě proto jsem práci zaměřila na toto téma.

Chtěla jsem propojit mé studium předškolní pedagogiky a profesní kariéru základního vzdělávání do jednoho celku, což je právě diplomová práce věnovaná období přechodu mezi mateřskou a základní školou. Hlavním tématem je tedy předmatematická gramotnost.

# TEORETICKÁ VÝCHODISKA

## 1 Školní zralost v oblasti předmatematických představ

Nejprve bude představena definice samotného konceptu školní zralosti, poté bude pozornost zaměřena přímo na školní zralost v oblasti předmatematických představ.

Školní zralost je pojem, který má v odborné literatuře různé definice. Školní zralost je koncept, který vyjadřuje, že jsou splněny podmínky k tomu, aby mohlo dítě úspěšně začít svou školní dráhu. Mezi tyto podmínky spadá skutečnost, že si dítě ve svém dosavadním vývoji osvojilo znalosti a schopnosti, které se od něj na počátku školní docházky očekávají, má přiměřeně vyvinutý intelekt a aktivní pozornost, a třetí podmínkou je, že je dítě dostatečně motivováno pro své následující soustavné učení (Langmeier, Krejčíková, 2006, s. 106).

Podle Kořátkové (2014) zahrnuje školní zralost jak zralost fyzickou, tak psychickou. Fyzickou zralostí jsou myšleny fyzické předpoklady, jako je například výška, váha, počátek výměny zubů nebo kvalita zdraví. Psychická zralost zahrnuje například citovou a sociální vyspělost nebo jistou kognitivní úroveň. Školní zralost může být definována jako dosažení takového stupně ve vývoji, který dítěti umožní účastnit se společného vyučování, a to bez velkých obtíží. Školní zralost lze také definovat jako způsobilost dítěte začlenit se do školního vyučování.

Jako poslední zmíníme definici školní zralosti autorek Bednářové a Šmardové (2022, s. 2), které ji chápou jako dosažení určitého stupně fyzického, mentálního i emocionálně-sociálního stupně, který dítěti umožní účastnit se výchovně vzdělávacího procesu, a to buď bez větších problémů, ideálně však s dychtivostí a radostí.

Fyzická zralost není vnímána jako dominantní faktor, ale pokud je fyzicky dítě zralé, pak je více odolné zátěži a má vyšší obranyschopnost organismu. Mentální neboli psychická zralost je dána zráním organismu, tedy zejména centrální nervové soustavy. Sociální zralostí je pak myšlena emoční stabilita, schopnost přijmout

a plnit novou roli, přizpůsobit se autoritě a odpoutat se od rodiny (Jucovičová, Žáčková, 2014, s.).

Kromě pojmu školní zralosti se v současnosti často využívá také pojem školní připravenosti. Školní připravenost je možno definovat jako „*způsobilost a stav rozvoje obecných a praktických vědomostí, dovedností a návyků, které umožní dítěti pokračovat ve svém vývoji prostřednictvím školního vzdělávání*“ (Kotátková, 2014, s. 139).

Školní připraveností můžeme rozumět takový stav, kdy dítě již chápe hodnotu a smysl školy a je ochotno podřídit se novým situacím, které školní prostředí přináší. Školní připravenost se u dítěte projevuje zvládnutím verbální komunikace, chápáním a dodržováním norem chování i orientací v systému hodnot (Ficová, 2020, s. 20).

Školní připravenost dítěte zahrnuje jeho zdravé sebevědomí, ale také sebeovládání, zvědavost dítěte, jeho schopnost jednat s konkrétním cílem, a také schopnosti komunikovat i spolupracovat. Při posuzování školní zralosti jsou důležité zejména čtyři oblasti, a to tělesný vývoj, vyspělost poznávacích neboli kognitivních funkcí, pracovní předpoklady a návyky, a následně emocionálně-sociální zralost (Bednářová, Šmardová, 2022).

Pro tuto práci je důležitou oblastí zejména vyspělost kognitivních funkcí, kterou si nyní přiblížíme. Pro zvládnutí čtení, psaní a počítání ve škole je důležitá úroveň rozumových schopností, stejně jako rovnoměrný vývoj v různých oblastech. Některé děti například mohou mít jednu nezralou oblast, například grafomotoriku, a proto je nutno dítě motivovat k činnostem rozvíjejícím danou oblast. Ke kognitivním předpokladům pak patří: vizuomotorika a grafomotorika, řeč, sluchové i zrakové vnímání, vnímání prostoru a času, a základní matematické představy, které jsou předmětem následující podkapitoly (Bednářová, Šmardová, 2022).

Školní zralost dítěte je tedy velmi komplexním pojmem a zahrnuje celou řadu různých dovedností a schopností. Prvotní diagnostiku školní zralosti provádí zpravidla učitel v mateřské škole, který dítě zná, neboť je s ním dlouhodobě a pravidelně v kontaktu. Sekundárně je diagnostika prováděna učitelem základní

školy, a to v rámci takzvaného zápisu do první třídy. Do diagnostiky školní zralosti je zapojen také pediatr, případně to může být odborník v rámci PPP (pedagogicko-psychologické poradny).

Konkrétně tedy k posuzování školní zralosti patří:

- fyzická zralost (v potaz je nutno brát například somatické vady),
- pozornost (předškolák by měl být schopen soustředění se na zadaný úkol 15-20 minut),
- hrubá i jemná motorika, grafomotorika (z nichž lze posoudit také emoční stav dítěte nebo jeho mentální vyspělost),
- laterálita (dominantní oko, ucho, ruka nebo noha),
- řeč, fantazie a představivost,
- zrakové vnímání (pozorováno, zda dítě najde rozdíl mezi dvěma obrázky nebo dokáže složit puzzle)
- sluchové vnímání dítěte,
- vnímání prostoru a času (uvědomění si časové posloupnosti, označit, co je dnes a včera, co je nahoře, dole, před, za, vlevo, vpravo, daleko nebo blízko),
- citové a sociální zralosti,
- předčíselné představy, kdy může diagnostik u dítěte pozorovat, zda nakreslí a pojmenuje čtverec či kruh, zda pozná, co do dané skupiny nepatří nebo zda umí třídit předměty podle velikosti nebo barvy a podobně (Zormanová, 2019).

Aby tedy dítě mohlo být označeno za školně zralé v oblasti předmatematických představ, mělo by konkrétně mimo jiné umět orientovat se podle pojmů nahoře, dole, nad, pod, uprostřed, a podobně. Mělo by umět určit, co je blízko a daleko, zapamatovat si, který obrázek chybí, kreslit podle předlohy, poznat základní geometrické tvary nebo chápat význam pojmu čísla. Konkrétně se předmatematickým představám bude věnovat následující text.

## 2 Předmatematické představy

Předmatematické představy, jenž u dětí rozvíjíme v období předškolního vzdělávání, rozdělujeme do několika oblastí. Odborníci se v tomto dělení mnohdy liší, a tak si zde uvedeme několik způsobů, jak lze na předmatematické představy nahlížet.

Bednářová a Šmardová (2021) hovoří o základních matematických představách. My ale v této práci budeme využívat pojem předmatematických představ, stejně jako například Švamberg Šauerová a kol. (2012). Domníváme se, že pro lepší názornost a dělení je vhodné používat pojem předmatematických představ pro děti před nástupem do školy, a pojem matematických představ pro děti, které již započaly školní docházku. Pokud bychom chtěli používat pojem „matematický“ pro děti před zahájením školní docházky, pak se jako vhodný pojem nabízí „*matematická pregramotnost*“ (Podpora pregramotností v předškolním vzdělávání, 2019).

Pro účely této práce chápeme předmatematické představy jako jistou podmnožinu matematických představ, jak názorně zobrazuje také tabulka č. 1.

Tabulka 1 -- Matematické a předmatematické dovednosti

MATEMATICKÉ PŘEDSTAVY A DOVEDNOSTI
<b>Předmatematické představy a dovednosti</b>
1. zrakové vnímání
2. vnímání prostoru
3. vnímání času
4. pohybové dovednosti
5. rozumové předpoklady

Zdroj: Vlastní zpracování autora podle Pekárkové (2022)

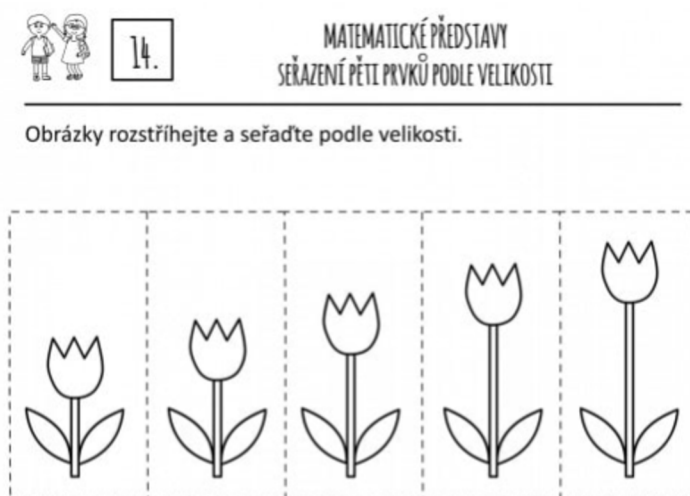
Fuchs a kol. (2015) oblast předmatematických představ zobrazuje jako soubor činností, které není možné provádět intuitivně, ale lze je realizovat pouze systematicky. Jako pomocník v předškolních zařízeních může být tzv. „**Matematický trojlístek**“, což je soubor tří stěžejních oblastí, které se vyskytují právě v předškolním zařízení. „Patří sem mnohostní představy

(vnímání kvantity – množství), množinové představy (třídění, uspořádání, kombinace, negace, možnost apod.), a geometrické představy (tvar, orientace, míra atd.)“ (Sodomková in Fuchs a kol., 2015, s. 16). Otevřelová doplňuje: „Mezi první předpoklady lze jistě zařadit pochopení instrukce, tedy toho, co dítěti říkáme. To jistě neplatí pouze v souvislosti s početními představami.“ (Otevřelová, 2016).

Předmatematické představy můžeme tedy definovat jako základ pro rozvoj matematických představ v předškolním věku. Aby si dítě osvojilo předmatematické představy a související dovednosti, nestačí například jen vyjmenování číselné řady. Předškolní děti potřebují získávat a rozvíjet mnohem více dovedností a schopností, které jsou předpokladem pro zvládnání pozdějšího školního předmětu matematiky. Jedním z důležitých předpokladů je dobře rozvinutá hrubá i jemná motorika. Například manipulace s předměty dítěti umožňuje vnímat jejich tvar, hmotnost, množství. Celkově je pak pro rozvoj předmatematických představ důležitý také pohyb, díky kterému dítě rozvíjí prostorovou orientaci. Při pohybu dítě postupně začíná vnímat, kde je dole, nahoře, vzadu, vepředu, nebo kdo je poslední či předposlední, kdo je uprostřed a podobně. Správné vnímání prostoru je důležité pro budoucí aritmetiku i geometrii. Důležitým předpokladem je dále rozvoj řeči podporující vytváření představ množství, stejně jako zrakové a sluchové vnímání (Bednářová, Šmardová, 2022).

Pro rozvoj předmatematických představ je v mateřských školách a ideálně také v rodinách dětí doporučováno cvičení ruky i oka, rozvíjení schopností skládat, porovnávat či rozkládat, procvičovat hledání shod a rozdílů (Podpora pregramotností v předškolním vzdělávání, 2019). Níže přiložený obrázek č. 1 ukazuje konkrétní možnost pracovního listu pro předškoláky a seřazování prvků podle velikosti.

Obrázek 1 -- Předmatematické představy a seřazování prvků podle velikosti



Zdroj: (Chaloupková, 2020).

Z takzvaných předčíselných představ se postupně utváří číselné představy. Dítě tak může rozvíjet své předmatematické představy skutečně různou i běžnou činností. Dítě nejprve například porovnává, co je malé a velké, krátké a dlouhé, pokračuje tříděním ve smyslu dělení ovoce a zeleniny nebo dělení podle barev, později také pozná, co do dané skupiny věcí nepatří. Vhodnému rozvoji napomáhají i některé hry, jako jsou kuželky nebo domino a další (Bednářová, Šmardová, 2022, s. 5).

V předmatematických představách tedy není nejdůležitější to, zda například dítě v předškolním věku umí napočítat do 30, ale důležité je, jak bude rozumět vztahům mezi čísly, protože matematické dovednosti jsou komplexní. Předmatematické představy tak můžeme chápat jako klíčový základ pro matematiku a chápání vztahů v matematice (Pekárková, 2022).

Důležité je, aby dítě pochopilo význam a smysl čísel, například také, co je menší a co větší, jak ukazuje konkrétní příklad jako obrázek č. 2.



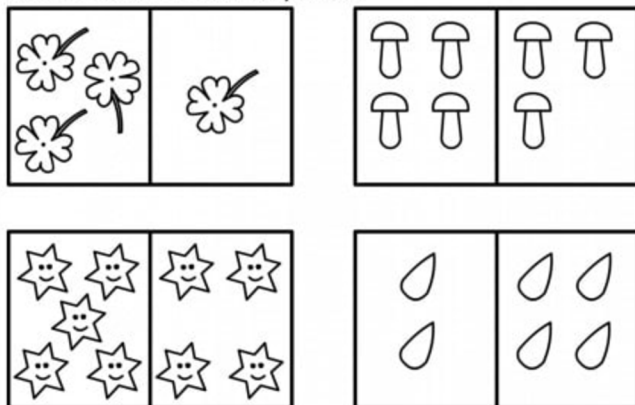
Obrázek 2 – Předmatematické představy a méně X více



MATEMATICKÉ PŘEDSTAVY  
MÉNĚ X VÍCE

Rodič ukáže dvojici obrázků. Střídá otázku: Ukaž, kde je více/méně?

Pro hodně šikovné: O kolik více/méně?



Zdroj: (Chaloupková, 2020).

Dosud jsme se věnovali správnému vývoji předmatematických představ a činnostem, které tyto představy pomáhají rozvíjet. Předmatematické představy ale mohou být naopak oslabovány, a to například pokud nemá dítě dostatečně podnětné prostředí, nemá dostatek zkušeností s manipulací s předměty. Může mít také potíže se zrakovou nebo sluchovou vadou, problémy v řeči, nedostatečnou krátkodobou paměť, což je pro správný rozvoj předmatematických představ také problémem (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 49).

Nedostatečné předmatematické představy se mohou u předškoláků projevovat například nedostatečným chápáním pojmů méně a více, vynecháváním čísel v číselné řadě, přetrvávající nutnost počítat předměty pomocí prstů na ruce nebo je pro dítě například složité vytvořit skupiny o stejném počtu prvků (Bednářová, Šmardová, 2022, s. 47).

Pro rozvoj předmatematických představ je tedy důležitá řada různorodých schopností a dovedností, mezi které patří motorika, grafomotorika, zrakové a sluchové vnímání, rozvoj řeči i vnímání prostoru a času. Odborná literatura také hovoří o vývojových škálách matematických představ. Mezi tyto vývojové škály

jsou řazeny kategorie: Porovnávání, pojmy a vztahy; Třídění a tvoření skupin; Řazení; Množství; Tvary a pojmenování tvarů. Konkrétně v první skupině je vhodné s dětmi nacvičovat a rozvíjet, co je malé a velké (dítě například ukáže, který míč je malý a který velký), hodně nebo málo, krátké a dlouhé, úzké a široké, prázdné a plné. S dítětem lze také nacvičovat vytváření dvojic, pomáhat mu pochopit, co je kratší a delší, nižší a vyšší, o jednu více nebo o jednu méně. Ve druhé kategorii lze dělit předměty do skupin, a to podle druhu, barvy, velikosti, tvaru, či dokonce podle více kritérií, jako například jen malé a červené knoflíky. V kategorii řazení lze řadit prvky podle velikosti, pojmenovává nejmenší a největší. V kategorii množství může dítě počítat předměty nebo jich určitý počet dá do misky. V případě tvarů a pojmenování tvarů by mělo dítě umět pojmenovat kruh, čtverec, obdélník i trojúhelník (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 50-51).

## 2.1 Aritmetika

Aritmetiku lze nejjednodušeji definovat jako nauku o číslech. Základem aritmetiky je pojem čísla a jeho aplikace do konkrétních početních operací. U předškolních dětí je vhodné seznamovat je s čísly prostřednictvím různých hraček a pomůcek, a také pracovat s materiály, které pochopí symboly pro označování množství (Opravilová, 2016, s. 197).

V rámci aritmetiky je pro předškolní dítě důležité, aby pochopilo význam čísel, desítkovou sestavu, ale například i číselné operace (Bednářová, Šmardová, 2022, s. 66).

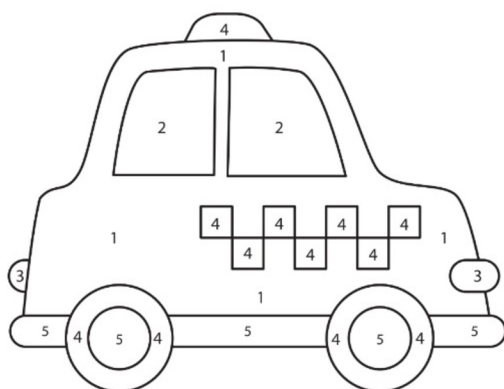
Číslo je abstraktní pojem. Děti se s kvantitou seznamují v okolním světě pomocí konkrétních předmětů – čtyři traktory, čtyři jablka, čtyři děti nebo čtvrté podlaží, čtyři hodiny, jsou mu čtyři roky, autobus číslo 4. Proces vytváření čísla není jednoduchý a neměl by se příliš uspěchat. (Blažková, 2017). Pro pochopení významu čísla je důležité poznat počet objektů a správně přiřadit číslo. (Lietavcová a Lišková, 2018)

Lišková (2015) se ve své publikaci nezmiňuje o aritmetice, ale pro předškolní vzdělávání uvádí tzv. představy o kvantitě. Rozlišujeme kvantitu neurčitou, kterou

nazýváme množstvím a je vyjadřována pomocí základních neurčitých číslovek, a kvantitu určitou neboli počet, jenž se vyjadřuje číslem (Lietavcová a Lišková, 2018, s. 10) (Kaslová, 2010, s. 108–167). Pro určení kvantity je třeba pochopit, že počet prvků nezávisí na jejich vlastnostech (Lišková in Fuchs a kol. 2015, s. 57), např. počet jednotlivých obrázků není závislý na jejich velikosti, vzhledu apod. Aby dítě opravdu pochopilo význam čísla, nestačí nám, aby mechanicky odříkalo číselné řady, je třeba, aby dítě porozumělo souvislosti čísla s počítaným objektem (Lietavcová a Lišková, 2018, s. 14–15). Ideální je ke zdokonalování v oblasti představ o kvantitě používat manipulační činnosti. Představy o kvantitě dítě získává postupně, nejprve se orientuje v množství do dvou, v průběhu předškolního věku se počet prvků zvyšuje (Lišková in Fuchs a kol. 2015, s. 57). Také způsob počítání se v průběhu vývoje dítěte mění od doteku přes ukazování prstem až do fáze, kdy dítěti k počítání stačí jen oči. Z hlediska správného vývoje matematického myšlení a poznávacích procesů je tedy zcela nevhodné vnucovat dítěti nějaký náš způsob počítání. S tím souvisí i postupná změna vzorů kvantity, kdy dítě při počítání používá nejprve oddělené modely (konkrétní objekty, např. skutečné předměty a poté i obrázky), a následně přejde k modelům univerzálním, tedy k zástupným objektům a symbolům, např. prsty či tečky. Počítané předměty mohou být rozmístěny různými způsoby, což má vliv na správnost dětského počítání, rozmístění totiž může být lineární, v konfiguraci (např. jako na hrací kostce) či chaotické. Je důležité předměty a způsoby rozmístění střídat, aby si děti neautomatizovaly jen jeden způsob, ale průběžně zkoušely způsobů více. (Lietavcová a Lišková, 2018, s. 11–13).

Jednou z variant aritmetického cvičení je například pracovní list pro předškoláky s úkolem vybarvit omalovánku, přičemž každé číslici náleží jiná barva, jak ukazuje níže přiložený obrázek č. 3.

Obrázek 3 – Omalovánka podle čísel



Zdroj: (Kulsoom Ayyaz, 2022).

Pro aritmetiku, ale stejně tak pro geometrii, je důležité jak správné zrakové i sluchové vnímání, tak i prostorové vnímání (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 47).

Většina českých zdrojů neodlišuje schopnosti předškolních dětí zvláště pro aritmetiku nebo například geometrii, ale nabízí komplexně různé aktivity pro rozvoj celé oblasti předmatematických představ. Proto také představíme některé zahraniční autory a jejich myšlenky. Podle zahraničních autorů Bisanz a kol. (2005, s. 143) je aritmetika často považována za doménu znalostí, které děti získávají až ve škole, ale tento názor stále běžně v populaci rozšířený je velmi zavádějící. Základy aritmetiky se objevují a rozvíjejí už několik let před nástupem do školy. Již předškolní děti v mnoha výzkumech vykazují pozoruhodné aritmetické znalosti, pojmy a postupy. Tento názor ale není možné zobecnit, protože v některých případech děti záměrně získávají od svých učitelek v mateřské škole, případně od rodičů, základy aritmetiky, jiné děti získají těchto aritmetických základů jen málo (Bisanz a kol., 2005, s. 143-144).

Vágnerová (2012) uvádí, že pokud chce dítě porozumět počtu, musí chápat podstatu numerické hodnoty. Některé děti již okolo 2 až 4 let znají názvy čísel, ale nechápou jejich podstatu. Umí však rozlišit pojmy jako málo a hodně. V tomto období děti

často využívají percepčního neboli vizuálního odhadu. Takto lze posuzovat pouze množiny, které mají maximálně 4 až 5 dílů. Pokud bude dílků více, dítě to pozná, ale přesný počet nedokáže říct. V této oblasti se začíná orientovat, až když se naučí množiny spočítat. (Siegler a kol. in Vágnerová, 2012).

Předčíselné představy jsou u dětí na počátku předškolního období ovlivněny fenomenismem. Jsou často zmateny jiným uspořádáním množiny i přesto, že mají stejné prvky. Koordinují ukazování a přiřazování předmětů k odříkávajícím číslům. To je ale spíše mechanický jev. Lépe se orientují ve vztazích mezi jednotlivými čísly, ale často je nespojí s konkrétními číslovkami. Poznají rozdíl mezi přidáváním a ubíráním předmětů, což je důležité pro pochopení číselných operací, jako je sčítání a odčítání. (Vágnerová, 2012)

Kaslová (2010) říká, že není vhodné naučit dítě psát čísla pomocí číslic, pokud nechápe různé kontexty slov. Je pravděpodobné, že dítě v tomto věku ještě nemá rozmanitou škálu představ a může nastat propojení formy a obsahu (např. slovo jedna má význam číslice, ale také pochvaly -- „*jsi jednička*“). Toto nepochopení může vést ke školní neúspěšnosti v oblasti matematiky. Základem je, aby si dítě dokázalo propojit slovo s číslicí, ale hlavně s představou určitého počtu např. tři hrnce, tři prsty, tři tužky apod. Společně s touto problematikou souvisí i hledání a porovnávání společné vlastnosti, přičemž si děti mohou pomoci slovním spojením „stejně jako“.

Jedním z důležitých předpokladů k vyřešení matematických operací je pochopení úkolu. K tomu může dojít jen tehdy, pokud dokáže přesně vnímat slovní pokyny zadávajícího. S tímto souvisí i již zmiňované rozpoznání a porovnání množství předmětů. Dítě by mělo bez problému reagovat a správně řešit výrazy jako a = přidat, bez = ubrat apod.

Jako další se s předmatematickými představami spojují pojmy: serialita a intermodalita. Serialita pojednává o vytvoření určitého algoritmu. Objekty se řadí za sebou podle určitého vzorce, na který děti musí přijít nebo právě podle tohoto pravidla objekty seřadit (např. děti se řadí do řady dle výšky, věku,...). Pojem intermodalita můžeme charakterizovat jako schopnost najít souvislost mezi informacemi a použít ji, když je to potřeba. Pochopení těchto pojmů, a hlavně jejich

správné využití může dítěti pomoci při složitějších početních operacích v budoucnu. (Kutálková, 2010).

Jak tedy již bylo uvedeno, předmatematické představy týkající se základů pro aritmetiku, mohou být u předškolních dětí budovány pomocí schopnosti porozumění číslům a jejich významům, manipulací s předměty, vytvářením skupin o různém počtu prvků (Bednářová, Šmardová, 2022, s. 47), různými motorickými cvičeními, pojmenováváním vztahů, tříděním i řazením. Není zásadní to, do kolika se dítě před vstupem do školy naučí počítat, ale to, jak porozumí významu čísel (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 50-51).

I přes tuto myšlenku platí obecný názor, že před zahájením školní docházky by dítě mělo umět počítat do šesti, a zvládat sestupnou i vzestupnou řadu. Mnohé děti přitom zvládají i vyšší číselné řady. Ani v tomto případě by se ale nemělo jednat jen o mechanicky naučenou řadu, ale o porozumění pojmu číslo. Předškolák by měl chápat, že počet prvků nezávisí na tvaru nebo barvě, a měl by chápat význam pojmu číslo i bez hmatatelných předmětů nebo bez počítání na prstech ruky (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 89).

## 2.2 Geometrické představy

Geometrie má v rámci matematiky zvláštní postavení. Svým principem se totiž opírá o jinou skupinu schopností, než jsou ty, které spadají pod inteligenci matematicko-logickou. Jsou to schopnosti, jejichž spojení tvoří inteligenci prostorovou, a to schopnost:

- a) rozpoznat stejný tvar,
  - b) najít podobnost mezi různorodými formami,
  - c) rozpoznat, že došlo ke změně polohy či velikosti prostorového objektu,
  - d) vytvářet si mentální představy a v mysli je proměňovat,
  - e) zachytit dvojrozměrně prostorovou informaci (kresba, plánec, náčrtek,...),
  - f) vyjádřit prostorovou informaci trojrozměrně (stavby z kostek, modely, gesta,...)
- (Fuchs a kol., 2015).

Do oblasti geometrických představ zařazujeme představy o tvarech, ale i prostorové vnímání, geometrické modelování, představy o velikosti a míře (Lišková in Fuchs a kol., 2015), relativní měření, orientaci v rovině, symetrii a pravidelnost (Lietavcová, Lišková, 2018).

První a základní geometrický tvar pro děti je kruh. Ten dokáží zaregistrovat již od prvních let života. Pro správné pochopení geometrických tvarů musí mít dítě vyvinuto vnímání shodnosti a podobnosti. První rozlišovací kategorií jsou věci kulaté nebo hranaté, kde se nejvíce využívá hmatové vnímání. Ve věku do 6 let je zkoumání geometrických tvarů propojeno především se hrou a učením. (Lišková, 2018)

Ve stádiu prvního vývoje děti používají při poznávání takzvané pojmy předmětné. Zařazují totiž své osobní zkušenosti a využívají reálných zastupujících pojmenování (střecha, domeček, značka, kolečko, tyčka, puntík). (Lietavcová, Lišková, 2018)

Rozlišujeme tvary v rovině (rovinné útvary) - kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník, ale i tělesa (prostorové útvary) – koule, krychle, apod. Z rovinných útvarů by předškolní dítě mělo umět poznat a nakreslit kruh, čtverec, obdélník a trojúhelník. Z těles by se mělo dítě naučit rozeznat kouli, krychli (mohou ji pojmenovat kostka) a válec, případně hranol, který je však pro děti složitější (Lietavcová, Lišková, 2018, s. 50). Vnímání geometrických tvarů se navíc u různých starých dětí v mateřských školách liší.

Tříleté dítě například zvládá obkreslit kruh, pětileté už i čtverec. Šestileté dítě by mělo umět obkreslit trojúhelník a sedmileté dokonce už i kosočtverec. Některé děti ale mohou být schopné obkreslit daný tvar dříve, u některých se to naopak projevuje později. Kresebný projev má ale v rámci školní zralosti a pro geometrii obzvlášť stěžejní význam. Rozvíjí totiž obratnost ruky, jemnou motoriku, představivost, tvořivost či zrakové vnímání. (Šmelová a kol., 2021, s. 46).

Pro každodenní život je nezbytná orientace v prostoru a rovině, přičemž dítě se začíná orientovat nejprve v prostoru a až později tyto zkušenosti dokáže využít pro orientaci v rovině (Lietavcová, Lišková, 2018, s. 54).

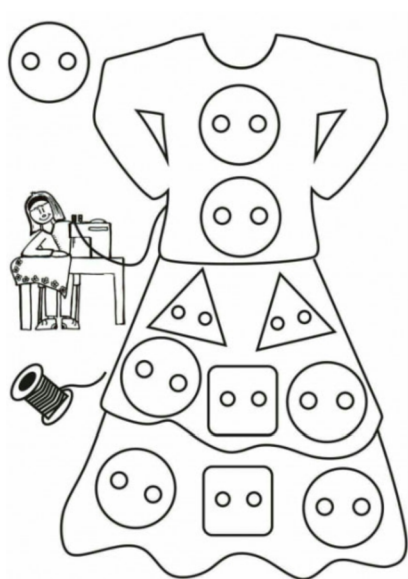
Geometrické modelování se v předškolním věku rozvíjí zejména prostřednictvím nejrůznějších manipulačních činností, jako např. skládání papíru, modelování z plastelíny atd. (Lietavcová a Lišková, 2018, s. 55).

V rámci diagnostiky školní zralosti lze v oblasti geometrie dítě vyzvat k vybarvení některých trojúhelníků, postavení komína z kostek, kde nebude žádná modrá, nebo vzít si několik žlutých korálků a podobně. (Bednářová, Šmardová, 2021, s. 88).

Konkrétním příkladem aktivity je *Geometrický diktát*, kdy děti zapisují do řádku tvary dle zadání (čtverec, kruh, trojúhelník, ...). Učitel začíná nejprve jedním kritériem -- tvar, následně přidává i vlastnosti (počet, barva, velikost). Nakonec může zadání vypadat i takto: „Jeden malý červený čtverec, dva velké modré kruhy“.

Lze také využít pracovní list, jak ukazuje obrázek č. 5, kde jsou tvary propojeny s konkrétními předměty, které děti znají. Mohou zde například na šatech najít všechny kulaté knoflíky, a ty vybarvit.

Obrázek 4 – Geometrie a vybarvování knoflíků daného tvaru



Zdroj: (Špačková a kol., 2013).

### 2.2.1 Základní geometrické tvary

Děti mladšího předškolního věku (2/3--5 let) se postupně učí poznávat tyto rovinné geometrické tvary: kruh, čtverec a trojúhelník. Později by předškolní děti neměly



mít problém rozlišit tvar obdélník, ale i prostorové útvary jako je koule, kostka (krychle), či válec. V rámci předškolního vzdělávání mohou děti například přiřazovat tvar k reálnému či obdobnému předmětu, který zná ze svého okolí (střecha, kuželka, míč, dopravní značka). Řazené předměty nejsou stejné, ale mají stejný nebo podobný tvar. (Lietavcová a Lišková, 2018).

Základní geometrické tvary by měly děti poznávat a seznamovat se s nimi hrou, podle názorů Jana Ámose Komenského. V rámci geometrických tvarů je důležité nejen jejich poznávání, ale i další práce s nimi, jako může být stříhání, obkreslování, kreslení a mnoho dalších aktivit. Kresba a obkreslování jednotlivých geometrických tvarů je pro rozvoj předmatematické gramotnosti důležité, protože kresba obecně rozvíjí obratnost ruky, propojuje se zrakovým vnímáním, rozvíjí představivost a tvořivost a pomáhá dítěti rozlišovat části a celek a umístění věci v prostoru (Šmelová a kol., 2021, s. 47).

Špaňhelová (2008, s. 79) doplňuje, že pokud dítě v určitém věku neumí nakreslit daný tvar, tedy například pokud 5leté dítě neumí nakreslit čtverec, je to většinou dáno skutečností, že mu to nikdo neukázal, ani ho v tomto směru nerozvíjel.

Geometrické tvary a formy i jejich seskupování lze dětem přiblížit zábavnou formou, kdy děti rozpoznávají vzory a rozvíjí své prostorové vidění. Rozvíjení poznávání geometrických tvarů je možné i pomocí různých deskových her. Například hra Pipeline, v překladu Potrubí, je určena hráčům od 5 let. Jedná se zde o stavění potrubí směrem k cílové liště, kdy je možno v každém kole připojit jeden potrubní dílek. Vyhrává ten, kdo jako první zakončí svou stavbu potrubí na cílové liště. Tato hra využívá jak plochu, tak prostor, pomáhá rozvíjet manuální zručnost i práci s konstrukčním materiálem. Deskové hry podobného druhu jsou velmi dobrými pomocníky pro rozvoj mnoha předškolních dovedností dětí (Fořtíková, 2009, s. 55).

O poznávání geometrických tvarů nelze hovořit jako o samostatné činnosti, protože základní geometrické tvary dítě poznává současně s rozvojem mnoha dalších dovedností a schopností. Například při překreslování geometrických tvarů dítě současně provádí nácvik správného úchopu pastelky, nacvičuje si tahy a jednotlivé prvky, jako čáry. Navíc také dítě současně rozvíjí své zrakové vnímání. Pokud

hovoříme o geometrických tvarech, dítě rozpoznává jak dvourozměrné tvary, o kterých jsme hovořili (kolečko, trojúhelník a další), ale také trojrozměrné. Trojrozměrné tvary dítě přitom poznává jako první, když například staví pomocí stavebnice z kostek, hraje si s míčky nebo kužely a podobně (Kolesová, 2016, s. 54).

S geometrickými tvary se mohou děti předškolního věku setkávat nejen na papíře nebo prostřednictvím stavebnic a hraček, ale další možností je připravit s dětmi těsto, například na perníčky, a formičkami vykrajovat různé geometrické tvary. Geometrické tvary mohou děti také sestavovat z vlastních těl. Například se děti společně snaží na zemi sestavit tvar čtverce (Bäcker-Braun, 2014, s. 81).

## 2.2.2 Geometrické dovednosti

Pro vytvoření správných představ o světě kolem nás jsou důležité tvořivé činnosti. Jejich prostřednictvím děti získávají zkušenosti nezbytné pro správné porozumění věcem a jevům. S poznáváním prostoru, kde děti vyrůstají, je spjata propedeutika geometrie. Podle Kuřiny (2009) ji lze rozdělit na čtyři principy, které spolu vzájemně souvisejí:

1. Dělení prostoru.
2. Vyplňování prostoru.
3. Pohyb v prostoru.
4. Dimenze prostoru.

### **Dělení prostoru**

Prostor dělíme v běžném životě různě. Na své zahradě máme místo pro garáž či terasu, dům rozdělujeme na pokoje, pokoje členíme nábytkem. V mateřské škole je jednou z oblíbených her například se zvířátky, kterým děti tvoří ohrádky, a budují si tak vlastní farmy či zoologické zahrady. Dívky si rády hrají s panenkami, kterým v domečku rozmísťují nábytek, a staví tak pokojíčky. Chlapci zase rádi budují města z kostek, prostor dělí na silnice, parkoviště a domy. Právě tyto činnosti souvisejí s principem dělení prostoru.

## **Vyplňování prostoru**

V mateřské škole zde využíváme především hry se stavebnicemi. Ve dřevěných stavebnicích najdeme krychlové kostky, válce, jehlany, hranoly, a díky manipulaci s nimi děti získávají první zkušenosti s prostorovými tělesy. Orientaci v rovině podporujeme samotným kreslením, skládáním puzzlí, prohlížením obrázků.

## **Pohyb v prostoru**

Pro správné vnímání prostoru je zapotřebí vlastní zkušenosti získané svým pohybem. Zařazujeme hry a cvičení pro rozvoj pohybových dovedností, ať už v přírodě nebo uvnitř mateřské školy. Děti se těmito činnostmi rychle orientují v prostoru (míčové hry), ale i v rovině (honičky).

Další velký význam pro rozvoj geometrického myšlení, zručnosti a tvořivosti má modelování. Vymodelované výtvary mají totiž často mnohem více detailů než pouze výkresy a je zde větší prostor pro přiblížení se skutečnosti.

*Hmat je od narození existenčně důležitým smyslem a je třeba stále připomínat, že zrak nemá pro prostorovou inteligenci větší význam než hmat (Kuřina, 2009, s. 101).*

Prostorovou představivost rozvíjíme i při pracovních činnostech s různými druhy materiálů. Při práci s papírem skládají, vystřihují, slepují. Snaží se projít či vyřešit různé labyrinty. Společně si všímáme předmětů kolem nás a popisujeme, kde se nacházejí (pod stolem, na koberci). Při vycházkách pozorujeme a popisujeme okolí. Rozvíjíme orientaci ve městě, sledujeme dopravu. Snažíme se, aby děti okolní objekty porovnávaly (vyšší, nižší strom, větší, menší kaluž). V co nejvyšší míře tedy uplatňujeme prožitkové učení.

## **Dimenze prostoru**

Tento princip je pro děti nejnáročnější. Patří sem například sestavování stavebnic podle plánek (nejčastěji Lego), práce s nákresy, hledání stínů k předmětům či práce s jednoduchou mapou. (Kouklíková, 2010)

### 2.2.3 Orientace v prostoru a rovině

V průběhu svého vývoje dítě zjišťuje svůj vztah k okolí, k objektům nebo k osobám, které ho obklopují. U předškolních dětí je způsob nahlížení navíc ovlivněn vývojovými stádii myšlení, kam řadíme egocentrismus (jen můj názor je správný), fenomenismus (svět je takový, jak vypadá), centraci (jedna věc je nejdůležitější, ostatní opomíjí) a prezentismus (vazba na přítomnost).

Zrakové vnímání začíná u dětí u vnímání konkrétních předmětů a manipulace s nimi. Teprve v dalších fázích se rodiče nebo učitelky v mateřské škole zaměřují na práci dítěte s abstraktními tvary a symboly, a poté i složitější schémata. Využívány jsou geometrické tvary či písmena a další.

Prostor je definován třemi základními osami – vertikální, předozadní a horizontální. (Zelinková, 2003). Při nácviku orientace je dítě schopno rozlišovat nejdříve osu vertikální (nahore, dole). Postupem času si poté osvojuje osy předozadní (vepředu, vzadu) a horizontální (vpravo, vlevo).

Důležitou roli při rozvoji orientace hraje celková vyzrálost dítěte, fáze procesu lateralizace nebo i znalost slovních pojmů jednotlivých pozic (Lietavcová, Lišková, 2018). Již v předškolním věku můžeme u některých dětí zjišťovat problémy, které nastaly při dozrávání. Můžeme si jich všimnout při kreslení a malování, při rozvoji jemné motoriky, vizuomotoriky, u sebeobsluhy, anebo při získávání pohybových dovedností. (Bednářová, Šmardová, 2022)

Orientace v rovině a prostoru je pro geometrii velmi důležitá, ale znovu lze zmínit prolínání i do mnoha dalších oblastí. Například pokud se dítě dobře orientuje v prostoru, pak bez problémů chápe, že čtení probíhá zleva doprava a seshora dolů po stránce. Naopak pokud má dítě s orientací v rovině a prostoru problém, pak může přeskačovat řádky, nebo se mu nedaří rychle najít hledané písmeno a podobně (Valenta a kol., 2020, s. 15).

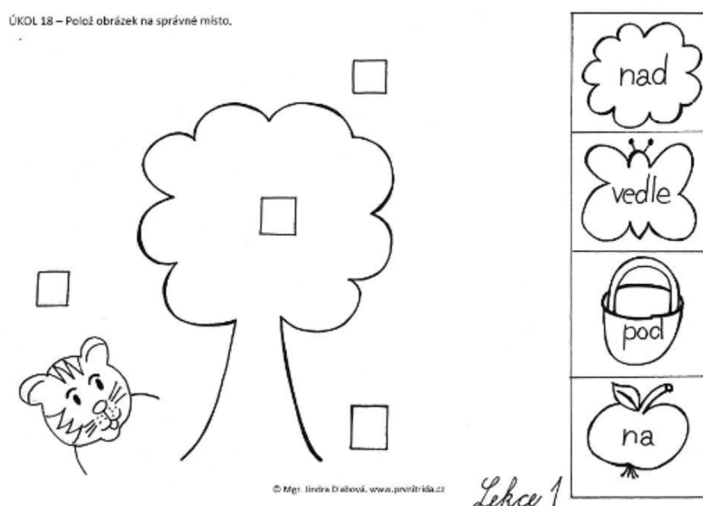
Pro rozvoj **orientace v prostoru** velmi dobře slouží nácvik pojmů týkající se určování vzdálenosti a dodržování směru pohybu. S dětmi v mateřské škole lze formou her pracovat s pojmy „blízko“, „daleko“, „blíž“, „dál“, „rovně“ nebo „šikmo“. Nácvik je ideálně prováděn na různých místech, jako ve třídě mateřské

školy, na zahradě, v přírodě a podobně (Jucovičová, Žáčková, 2010, s. 83). Odhadování vzdálenosti je ale v předškolním období mnohdy komplikované a děti si to často nedokáží představit. Odhadují podle pocitů, nechávají se ovlivnit bližšími a většími předměty a podceňují objekty vzdálenější. (Lišková, Lietavcová, 2018)

Orientace v rovině a prostoru je někdy nazývána také orientací na ploše a v prostoru. Nejprve se tedy dítě potřebuje zorientovat v prostoru okolo sebe, teprve poté přenáší naučenou dovednost na plochu neboli na rovinu.

Dovednost orientace v prostoru a rovině můžeme rozvíjet například cvičením z obrázku č. 6, ve kterém mají děti za úkol vystříhnout obrázky, které následně přilepí nebo položí na správné místo. Správné místo určení jim čte paní učitelka v mateřské škole. Děti tak pokládají mrak nad strom, motýlka vedle stromu, koš pod strom a jablko na strom.

Obrázek 5 – Prostorová orientace a umístění obrázků



Zdroj: (Dlabová, 2020).

Pokud je u dítěte patrné oslabení v oblasti prostorové orientace, pak bývá postižena i jemná motorika, vnímání vlastního těla, vnímání prostoru, ale také orientace na číselné ose nebo schopnost pravolevé orientace (Ficová, 2020, s. 16).

Důležitý je také nácvik a rozvoj **orientace v tělesném schématu**. Tento druh orientace lze cvičit formou pojmenovávání jednotlivých částí těla a jejich

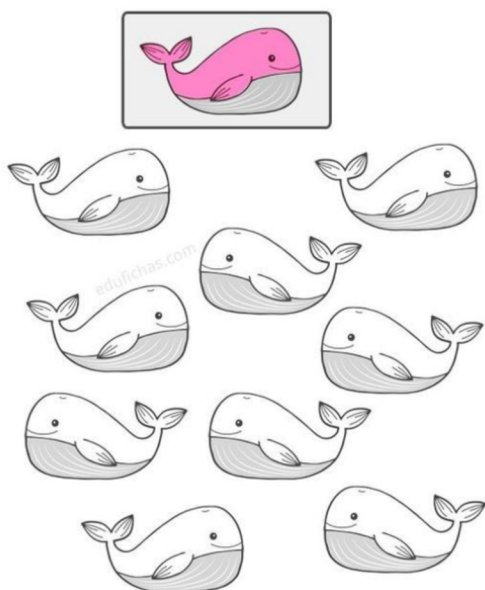
dotýkáním, a to nejen ve stoji, ale také v sedu nebo lehu, či například s otevřenými nebo zavřenými očima. Další vhodnou aktivitou je obkreslení obrysů těl dětí na velký papír a postupně dokreslování konkrétních částí těla. Doporučovány jsou také různé pantomimické hry či různá dechová, rytmizační a relaxační cvičení pro děti (Jucovičová, Žáčková, 2010, s. 83).

Gerlichová (2021, s. 93) doplňuje, že pokud je později dítěti diagnostikována dyskalkulie (porucha matematických schopností), pak děti zpravidla mívají problémy již jako předškoláci s předmatematickými představami, a často neovládají právě pojmy a jejich významy „menší, větší“, „před, za“, nebo „hned před, hned za“.

Pokud je orientace v prostoru oslabena, může docházet nejen k obtížím při orientaci v textu, ale také při čtení nebo hledání v mapách, problémům s notovými zápisy. Děti také mívají problémy s koordinací pohybů při manipulaci s předměty, obtížně si uvědomují linky, na které mají psát.

Co se týká **pravé a levé strany**, tu by se mělo dítě nejprve učit rozpoznávat na své osobě. Například kde má dítě pravou a levou ruku, nohu, ucho. Poté může dítě ukazovat, který předmět má vpravo od sebe a který vlevo. Když ovládne i tuto dovednost, lze pokračovat spojováním dvou kritérií, tedy například chápání významu vlevo dole či vlevo nahoře. Až posledním krokem je vysvětlení, jak má levou a pravou stranu jiná osoba. Dítě by mělo chápat, že prostor je rozsáhlý, a že z pohledu jiné osoby může předmět ležet na jiné straně. Na své osobě by děti měly umět rozpoznávat pravou a levou stranu asi od 5 let. Pravo-levá orientace ovšem dozrává asi do 8 let věku dítěte.

Obrázek 6 – Pravolevá orientace

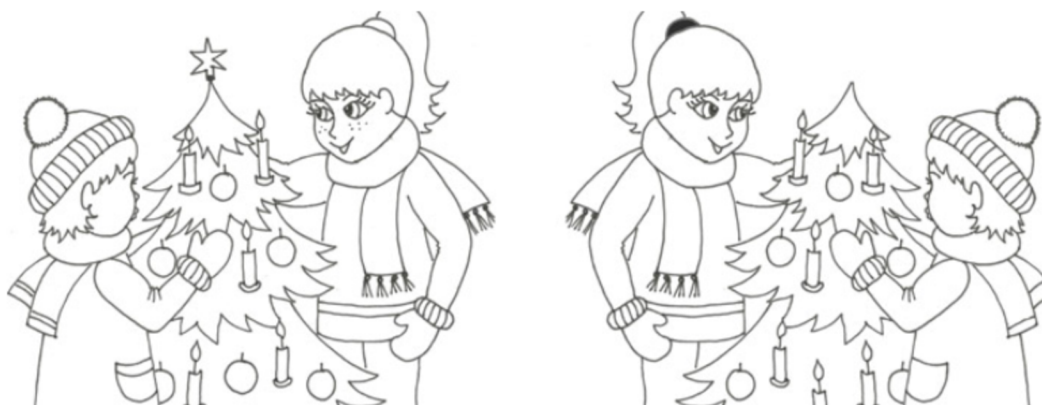


Zdroj: (MŠ Krupka, 2020).

Nácvik pravolevé orientace je označován za jeden z nejobtížnějších pro předškoláky. A současně také za velice zásadní, protože nezvládnutí pravolevé orientace vede k dalším problémům, kterým může být i záměna stranově obrácených písmen, například b, d. Dítě v rámci matematiky může mít později také problémy se stranově obrácenými čísly, jako je například 32 a 23. Zhoršená může být i orientace na číselné ose, problémy v geometrii (MŠ Krupka, 2020).

Pro nácvik **levo-pravého pohybu očí** je doporučováno sledování či obkreslování cesty od jednoho předmětu na obrázku k jinému. Lze také vyjmenovávat předměty na obrázku, a to zleva doprava, vhodné je doplňování nedokončených řad obrázků. Další cvičení, která učí dítě udržovat směr pohybu očí zleva doprava, může zahrnovat metodu obloučkování, v rámci které je dítěti naznačen oblouček, jak má dítě postupovat. Neméně důležitý je nácvik zrakové diferenciacce, tedy rozlišování. Nejprve se začíná s rozlišováním vnějších znaků, kterými mohou být barva, velikost nebo tvar, posléze jsou využívány trojrozměrné předměty, se kterými dítě manipuluje. Konkrétním cvičením může být vyhledávání odlišných či naopak shodných předmětů nebo rozeznávání piktogramů či vytváření origami (Jucovičová, Žáčková, 2010, s. 83-84).

Obrázek 7 – Návčik zrakové diferenciacie a hledání rozdílů



Zdroj: (Dětské stránky, 2016).

Jak ukázal přiložený obrázek 8, děti mohou hledat běžně rozdíly na dvou velmi podobných obrázcích, přičemž u zkušenějších dětí lze také použít takové zadání, kdy je druhý podobný obrázek osově souměrný, a hledání rozdílů je pak pro děti těžší.

Po návčiku zrakové diferenciacie je dále důležitý návčik **rozlišování figury a pozadí**. Cvičení pro podporu tohoto rozvoje jsou založena zpravidla na rozlišování vzájemně se překrývajících prvků. Může se jednat o hledání menšího obrázku ve větším obrázku, například hledání písmena nebo tvaru skrytého v obrázku. Děti se také v předškolním věku učí rozlišovat podobné nebo stranově obrácené tvary, které mohou třídit do skupin stejných tvarů. Mohou také vyhledávat stejně vzorované předměty a spojovat je či naopak škrtnat ty, které do skupiny nepatří (Jucovičová, Žáčková, 2010, s. 84-85).

#### 2.2.4 Představivost

Představivost je tak komplexním pojmem, že nemá v literatuře jednotnou definici. V některých případech je připodobňována k fantazii, ale jedná se o určitou schopnost. Představivost lze definovat jako „*schopnost vybavit si a vytvářet představy, je předpokladem tvořivé činnosti*“ (Bártek, Dofková, 2017, s. 71).



Reichel (2014, s. 79) definuje prostorovou představivost jako „*schopnost představit si předměty, obrazce a pohybové děje v prostoru*“. Základem pro prostorovou představivost je prostorové vnímání.

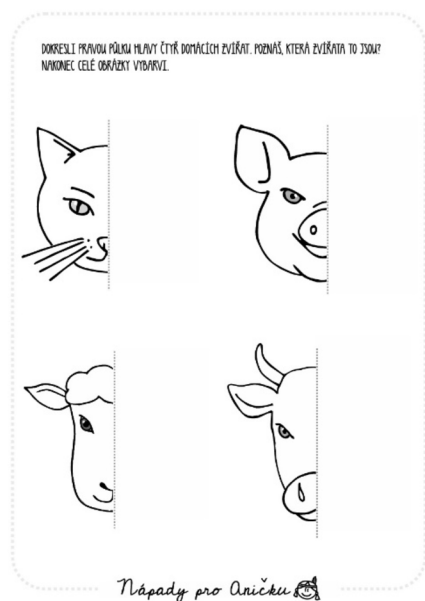
Představivost je základní psychická funkce, která může být reprodukční nebo tvůrčí. Reprodukční představivostí myslíme vytváření určitých představ na základě schématu nebo slovního popisu, tvůrčí představivostí je vytváření zcela nových a originálních obrazů na základě spojování představ dříve získaných. Matematickou představivostí je pak schopnost chápat povahu matematických úloh, znaků a metod, naučit se je, pamatovat i reprodukovat a používat je (Bártek, Dofková, 2017, s. 71-72).

Říčan (2010, s. 85) pod pojem prostorové představivosti řadí celkem tři složky, a to prostorovou orientaci (určování polohy člověka v jeho okolí), vizualizaci (schopnost představit si, do jakých vzájemných vztahů se mohou dostat předměty okolo nás v různých polohách) a kinestetickou představivost.

Děti mívají obrovskou představivost a jejich představy bývají velmi bohaté, živé, častokrát i nereálné. Z pohledu psychologie hovoří Hartl a Hartlová (2000) o představě jako o vjemu nebo minulém zážitku, které se vybavením či přepracováním dostávají do vědomí. Představivost je jedna ze stavebních kamenů rozumového vývoje. Má podstatnou úlohu při řešení matematických úloh, proto Kuřina poukazuje na mezery našeho školství, kdy je vyučování založené spíše na hře se slovy a vzorci, místo aby se řešily úlohy. Pokládá za velmi důležité rozvíjet u dětí představivost, která má výrazný vliv na řešení matematických úloh. „*Rozvíjení představivosti je důležitý úkol, který přísluší všem oblastem matematiky, ale nejen matematiky, a to na všech úrovních vzdělání*“ (Kuřina, 1991, s. 122).

Konkrétním cvičením může být práce dětí se švihadlem, kdy se děti pokusí pomocí švihadla a své fantazie vytvořit na zemi zajímavý obrázek. Tímto cvičením si děti rozvíjí prostorovou představivost. Dalším vhodným cvičením je doplňování druhé poloviny obrázku (Kalábová, 2005, s. 156).

Obrázek 8 – Prostorová představivost a doplňování druhé poloviny obrázku



Zdroj: (Nápady pro Aničku, 2015)

### 3 Předmatematická gramotnost v RVP PV

Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání (zkráceně RVP PV) je závazný kurikulární dokument, který vymezuje hlavní pravidla, podmínky a požadavky pro vzdělávání dětí v předškolních zařízeních. Podle tohoto dokumentu si každá škola vypracovává vlastní školní vzdělávací program (ŠVP), ve kterém podmínky a požadavky lépe konkretizuje s ohledem na jejich výchovně-vzdělávací proces či provozní podmínky.

Rozvoji předmatematických představ se v RVP PV nejvíce přibližuje blok **5.2 Dítě a jeho psychika**, zejména podoblast **5.2.2. Poznávací schopnosti a funkce, představivost a fantazie, myšlenkové operace**.

Díličí vzdělávací cíle této oblasti jsou:

- rozvoj představivosti a fantazie,
- rozvoj, zpřesňování a kultivace smyslového vnímání,
- přechod od názorného myšlení k myšlení pojmovému,
- rozvoj paměti a pozornosti,
- přechod od bezděčných forem těchto funkcí k úmyslným,
- rozvoj tvořivého myšlení a sebevyjádření, řešení problémů,
- budování pozitivního vztahu k intelektuálním činnostem a k učení, podpora a rozvoj zájmu o učení,
- osvojení si elementárních poznatků o znakových systémech (abeceda, čísla) a jejich funkci,
- základy práce s informacemi. (RVP PV, 2021)

**Očekávané výstupy** na konci předškolního vzdělávání týkající se předmatematických představ shrnují následující body:

- pochopení základních číselných a matematických pojmů,
- znalost základních matematických souvislostí a schopnost je prakticky využívat, tzn. uspořádat, porovnávat a třídit podle určitého pravidla,
- orientovat se v elementárním počtu cca do šesti,
- pochopení číselné řady v první desítce,

- rozeznat pořadí (první, poslední),
- umět určit množství (čeho je více, stejně nebo méně),
- zdokonalení pravolevé orientace (vlevo, vpravo),
- osvojení si základů orientace v prostoru i rovině (dole, nahoře, před, za, mezi, vedle),
- rozvoj časové orientace (teď, potom, včera, dnes, zítra, ráno). (RVP PV, 2021)

**Vzdělávací nabídka**, kterou lze využít k rozvoji předmatematických představ a k dosažení výše zmíněných dílčích cílů, se dle RVP PV skládá z následujících činností a aktivit:

- manipulace s předměty, zkoumání jejich vlastností (velikost, barva, tvar apod.),
- třídění, uspořádání, přiřazování, porovnávání skutečných předmětů,
- spontánní volná hra, experimenty,
- hry a činnosti rozvíjející paměť (mechanické a logické, obrazné a pojmové),
- činnosti vedoucí k chápání pojmů a osvojování poznatků (vysvětlování, objasňování, odpovědi na otázky, práce s knihou, s obrazovým materiálem, s médií apod.),
- poznávání jednoduchých znaků (písmena, číslice, piktogramy, značky, symboly, obrazce),
- hry a činnosti na procvičení orientace v prostoru i v rovině,
- seznamování se základními číselnými a matematickými pojmy a jejich symbolikou (číselná řada, číslice, základní geometrické tvary, množství apod.). (RVP PV, 2021)

Dítě, které ukončuje předškolní vzdělávání, by mělo ovládat tyto oblasti související s předmatematickými dovednostmi:

- *„užívá při řešení myšlenkových i praktických problémů logických, matematických i empirických postupů; pochopí jednoduché algoritmy řešení různých úloh a situací a využívá je v dalších situacích“*
- *„zpřesňuje si početní představy, užívá číselných a matematických pojmů, vnímá elementární matematické souvislosti“*. (RVP PV, 2021, s. 11)

### 3.1 Revize RVP PV

V současnosti (jaro 2024) probíhají celorepublikové diskuze k aktuálním revizím RVP PV. V březnu 2024 Národní pedagogický institut (NPI) ve součinnosti s MŠMT vytvořili návrh k veřejné konzultaci, ke kterému mohou formou dotazníku přispět svými poznatky jak rodiče, školy, odborná veřejnost, tak i média. Mezi hlavní změny, na kterých je postaveno nové RVP PV, patří propojení vazeb mezi rámcovými vzdělávacími programy na všech stupních vzdělávání od předškolního až po střední. Společným jmenovatelem pro všechny stupně vzdělávání by měly být klíčové kompetence a základní gramotnosti. Klíčové kompetence určují, kým by se měl mladý člověk v průběhu vzdělávání stát, a jak má následně zvládat a vykonávat jednotlivé situace. Nově se v RVP PV objevuje pojem *základní gramotnosti*, které formulují předpoklady pro další učení. Tyto gramotnosti dále specifikují, které oblasti bychom měli u dětí podporovat, jaké metody využívat, a které schopnosti a dovednosti dále rozvíjet.

Předmatické představy jsou nadále nejvíce zastoupeny ve vzdělávací oblasti: **Dítě a jeho psychika**, zejména v nově vytvořené samostatné podoblasti: **„Předmatické představy“**. **Očekávané výsledky učení** na konci předškolního vzdělávání jsou uvedeny v revidovaném RVP PV takto:

- Třídí a kombinuje předměty na základě jejich vlastností.
- Uspořádá objekty podle kritérií.
- Postupným načítáním po jedné určí počet předmětů od 1 do 6.
- Určí charakteristické vlastnosti geometrických objektů v reálném prostředí, rozliší rovinné a prostorové útvary.
- Orientuje se v prostoru a rovině, rozliší a pojmenuje prostorové vztahy.
- Sestavuje prostorové objekty podle předlohy.
- Určí míru objektů a porovná je pomocí poměrování.

(NPI ČR a MŠMT ČR, 2024)

## 4 Dosud realizované výzkumy

V této podkapitole budou představeny některé již realizované výzkumy a odborné studie věnující se geometrickým dovednostem u předškolních dětí.

V jednom z výzkumů se vědci věnovali zájmu již 4měsíčních dětí o dvojrozměrné zobrazení 3D objektů a měřili délku pohledu dětí na jednotlivé obrázky. Dětem byly ukazovány jak realistické a konstrukčně smysluplné dřevěné kostky, tak jen černobílé kresby, ale také konstrukčně nesmyslné upravované ve Photoshopu. Vědci zjistili, že děti mnohem déle pozorují konstrukčně nesmyslné kostky. Později byl obdobný výzkum realizován u 9měsíčních dětí a byla zkoumána časová etapa, kdy se děti dotýkaly obrázků konstrukčně smysluplných a nesmyslných kostek. Výzkumy potvrdily, že již tyto děti v brzkém věku jsou schopny provést jistou prostorovou analýzu, a umí rozlišit mezi konstrukčně smysluplnou a nesmyslnou variantou. Vědci tedy upozorňují na to, že i menší děti jsou schopné určitých prostorových analýz, a můžeme jim pomáhat s orientací v prostoru a s jejím rozvíjením již od raného věku (Gallagher, 2021, s. 67-68).

Zahraniční výzkumy poukazují na to, že využívání některých moderních technologií může s rozvíjením geometrických dovedností pomáhat. Doporučují tak využívání takzvané rozšířené reality (AR), což je interaktivní využívání různých aplikací nebo například AR brýlí, které realitu „rozšiřují“ a překrývají digitální a reálný obsah prostředí i objektů. Studie s využitím přímého pozorování a rozhovorů zjistila, že děti ve věku 4-6 let lépe rozvíjí své dovednosti s využitím AR kontextu než pouze v rámci tradičních 2D obrazců. Konkrétně badatelé shrnují, že intervence AR pomáhá u předškolních dětí rozvíjet jejich schopnost řešit problémy, povzbuzuje je v samostatném předmatematickém myšlení a pomáhá s rozvojem aritmetických dovedností (Zhou s kol., 2020).

Další ze zahraničních výzkumů se zaměřoval na aritmetiku u předškolních dětí. Autoři uvádí, že zejména u dětí z rodin s nízkými příjmy jsou obvykle při příchodu do mateřské školy nižší matematické schopnosti než u vrstevníků z bohatších rodin. Těmto dětem je tedy třeba věnovat zvláštní pozornost a pomáhat jim rozvíjet jejich prematematickou gramotnost. Navíc se většina intervenčních programů zaměřuje

na symbolické koncepty čísel, ale menší pozornost je podle autorů věnována preverbální intuitivní schopnosti přibližně reprezentovat číselnou veličinu, která je přitom základem pro plnohodnotné matematické myšlení. Badatelé pak skupině dětí ve věku 3-5 let umožnili hrát na tabletu nesymbolickou aritmetickou hru a druhá skupina dětí hrála několik dnů pexeso. Děti, které hrály na tabletu aritmetickou hru, vykazovaly proti druhé skupině zlepšení matematických dovedností. Mentální manipulace s přibližnými počty je tedy důležitým nástrojem pro zlepšení prematematické gramotnosti (Park a kol., 2016).

Jeden ze zajímavých zahraničních výzkumů zjišťoval, zda je možno rozvíjet matematické dovednosti předškolních dětí pomocí měkčené hlíny. Výzkum pracoval s experimentální skupinou 15 předškolních dětí ve věku 3-4 let, a to v průběhu školního roku. Výběr dětí se zakládal na jejich zjištěném nízkém stupni v základních matematických dovednostech. Experiment s využitím měkčené hlíny byl prováděn po dobu 6 týdnů, a to 3 dny v týdnu. Aktivita byla zaměřena na rozvoj několika základních matematických dovedností, a to pozorování, kategorizace, srovnávání, klasifikace, pořadí a měření. Rozdíly v dovednostech dětí byly porovnávány před experimentem a po jeho ukončení. Výsledky ukázaly, že vhodně řízené umělecké aktivity využívající měkčenou hlínu byly pro rozvoj dětí předškolního věku v jejich prematematických dovednostech vysoce účinné (Chuman, Puncreoburt, 2016).

Další autoři zkoumali souvislosti mezi sociálně-emocionálním rozvojem předškolních dětí a jejich matematickými dovednostmi. Jejich průřezové studie se účastnila více než stovka dětí předškolního věku a jejich učitelé. S lepšími matematickými dovednostmi souvisela iniciativa a dobré sebeovládání dětí. Naopak problémy s chováním, sociální problémy i problémy s pozorností korelovaly s horšími matematickými dovednostmi. Skutečnost, zda se jednalo o chlapce či dívku, neměla na míru matematických dovedností žádný vliv (Dobbs a kol., 2006). Ve věku 4-6 let tedy dochází k masivnímu rozvoji raných číselných dovedností. Jedna ze zahraničních studií u dětí tohoto věku zkoumala, do jaké míry závisí rozvoj matematických dovedností na konkrétním věku dítěte, tedy zda je možno vysvětlit vývoj raných matematických dovedností obecnými chronologickými změnami v kognitivním vývoji. Věk hraje v rozvoji dovedností

velkou roli, ale neméně významný je dostatek vhodných podnětů a pomoc dítěti s rozvojem vhodnými cvičeními a aktivitami (Rajagopal a kol., 2022).

Zmínit můžeme také českou přehledovou studii, která uvádí, že určité předverbální počítání lze u dětí pozorovat již v prvních měsících jejich života. A budoucí problémy v matematice je velmi pravděpodobně možno předvídat už podle předškolního rozvoje. V předškolním věku dochází k rozvoji předmatematických dovedností, které je možno posuzovat. Aby bylo možno předmatematické dovednosti posuzovat a zjišťovat předpoklady pro rozvoj matematických dovedností, a také případně včasné identifikovat možné problémy, jako dyskalkulii, lze využít různé metody, testy inteligence nebo školní připravenosti. Konkrétně lze využít například IDS: Inteligenční a vývojovou škálu pro děti ve věku 5-10 let. V některých zahraničních státech již vznikly testy posuzující přímo rozvoj matematických dovedností u dětí předškolního věku. Konkrétně například *TEDI-MATH Test para el diagnostico de las competencias basicas en matematicas* posuzuje mimo jiné počítání, číslování, logické operace i aritmetické operace. Finská metoda *Early Numeracy Test* zase posuzuje schopnosti dětí ve věku 4-8 let klasifikovat, užívat číslovky nebo porozumět číslům. V českých podmínkách není využívána žádná testová baterie zaměřená výhradně na matematické dovednosti předškolních dětí. Lze ale jmenovat *DISMAS: Diagnostiku struktury matematických schopností*, která je přímo určena ke zjišťování matematických schopností. Není sice výhradně určena předškolním dětem, ale lze ji využívat již od konce předškolního věku, například také v rámci vyšetřování školní zralosti. DISMAS ověřuje například znalost srovnávacích a prostorových pojmů, schopnost klasifikace či řazení předmětů podle velikosti a další (Pražáková, Kucharská, 2019).

Děti se ve skutečnosti matematické dovednosti začínají učit dříve, ještě než se posadí. Děti si všimají velikostí a tvarů objektů a učí se matematickým dovednostem i nevědomky při hře. Děti jsou přirozeně vnímavé a všimají si množství, tvarů, prostorových vztahů i vzorů. Rodiče a později učitelky mateřské školy mohou dětem pomáhat tak, že jejich vývoj začlení do každodenní rutiny. Například při hře dítěte s kostkami rodič pojmenovává velikosti, barvy nebo tvary a dítě všestranně rozvíjí. Starší děti mohou pomáhat třídít věci v koši na prádlo nebo spočítat, kolik mají nachystat talířů na stůl a podobně. První základ pro rozvoj



matematických dovedností poskytují již rodiče, kteří mají s dítětem bohaté jazykové interakce a seznamují děti se světem, stimulují je v jejich jazykovém i kognitivním rozvoji (Harris, Petersen, 2019, s. 1-3).

Pražáková, Kucharská (2019) doplňují, že už v předškolním věku je možné u dětí vysledovat rizikové faktory bránící dalšímu efektivnímu rozvoji matematických a geometrických dovedností. Poněkud problematické je již v předškolním věku identifikovat rizika specifických poruch, jako například dyskalkulii, nicméně obecně riziko problémového vývoje geometrických dovedností vysledovat lze. Ke klíčovým indikátorům pozdějších matematických schopností a dovedností jsou řazeny: odhad množství, prostorové schopnosti, pracovní paměť, případně také dosažené početní dovednosti. V České republice je matematické a geometrické pregramotnosti dosud věnována spíše jen okrajová pozornost, v porovnání s obecným tématem školní zralosti. Jak bylo v práci prokázáno, geometrická pregramotnost, včetně orientace v prostoru i rovině, je základem nejen pro geometrii a matematiku, ale i pro mnoho dalších předmětů a dovedností, jako je čtení, psaní i další. Je proto nutné věnovat tomuto tématu větší pozornost.

Posledním, a s ohledem na tuto práci nejvýznamnějším výzkumem, který je třeba zmínit, je spolupráce didaktiků matematiky F. Kuřiny, A. Hošpesovou a M. Tiché. V období pěti let se tito matematictí odborníci zabývali výzkumem znalostí žáků na počátku školní docházky. Šetření se zprvu zaměřovalo jen na aritmetické znalosti, ale později bylo inspirací pro testování právě znalostí geometrických. Podnětem k prvnímu šetření byly výzkumy prováděné v Nizozemí, Německu a Švýcarsku v letech 1992/93. Pracovníci *Kabinetu pro didaktiku matematiky Matematického ústavu AV ČR* byli pozváni do Berlína, aby se připojili ke středoevropskému výzkumu (převážně aritmetických) kompetencí šestiletých dětí při vstupu do školy. Předpokládali, že budou díky výzkumu obohaceni novými informacemi o českých prvňácích, a také doufali v mezinárodní srovnání. Výzkumným nástrojem byly vybrané položky testu MORE, který byl vytvořen ve Freudenthalově ústavu v Nizozemí. Na základě zmíněného aritmetického zkoumání se začalo z podnětu Františka Kuřiny uvažovat o podobném šetření, které se týkalo geometrie. V některých úlohách aritmetického testu totiž žáci používali geometrické prekoncepty a úlohy řešili například pomocí osově souměrnosti

namísto matematizování či sčítání znaků. První vytvořený geometrický test měl celkem 6 úloh, které byly zaměřeny na různé operace s geometrickými pojmy. Dvě úlohy se týkaly porovnávání délek, další dvě úlohy řešily porovnání objemu, jedna úloha se soustředila na poznávání geometrických tvarů a při poslední se žáci vcítili do situace cestujícího a prokazovali své schopnosti pravolevé orientace. Testováno bylo v polovině října 1995 více než tisíc dětí v České republice a zpracování výsledků ukázalo, že prvňáci byli při řešení geometrických úloh podobně úspěšní jako v aritmetice. Výhodou tohoto testování byla možnost získat v krátkém čase přehled o znalostech velkého počtu žáků, ale nebylo možné získat žádné další informace. U řady úloh chybělo zdůvodnění, proč se žák rozhodl pro určité řešení. Na základě toho František Kuřina připravil pro školní rok 1996/97 novou sadu šesti úloh, přičemž navrhl testování individuální formou, a předpokládal rozhovory ke zdůvodnění řešení. Zvládli otestovat sice jen kolem 160 žáků, ale zato získali mnohem podrobnější informace o tom, jak žáci úlohy řešili. Test byl velmi podobný jako dva předchozí, ale zaměřoval se stěžejně na práci s geometrickými prekoncepty při zobrazování okolní skutečnosti. V úlohách žáci ve třech ze šesti případů sami kreslili, u čehož se nepředpokládá správné/chybné řešení. Zadavatelé tak mohli lépe zkoumat geometrický svět dětí. Jsou děti schopné bezchybně napodobit jednoduchý obrázek? Budou dokreslovat panáka tak, aby byl symetrický? Vnímají děti různé pohledy na předměty a jsou schopné je nakreslit? Z testování nakonec vzešlo, že žáci vnímají okolní svět vizuálně a o tuto skutečnost se opírají při řešení školních úloh. Proto bylo na konci výzkumu zdůrazněno propojení aritmetiky a geometrie při zpracování učebnic pro 1. stupeň základní školy. (Tichá, Hošpesová, 2022)

Pro svůj nynější výzkum jsem se rozhodla použít právě tento test geometrické pregramotnosti z roku 1997, a výsledky mého šetření komparovat s výsledky prvního testování Kuřiny, Hošpesové a Tiché.

# VÝZKUMNÁ ČÁST

## 5 Cíl výzkumu

Hlavním cílem výzkumného šetření bylo zjistit, s jakými geometrickými zkušenostmi žáci přichází do prvního ročníku základní školy. Dílčím cílem bylo porovnat, do jaké míry se výsledky liší s výzkumem v roce 1997.

Na základě výzkumu bude zjištěno, zda se u jednotlivých řešení testových úloh objevují společné rysy, a tím i možný charakteristický popis geometrické gramotnosti na konci předškolního a na počátku základního vzdělávání.

### 5.1 Výzkumné otázky

VO1: Jak můžeme charakterizovat geometrickou gramotnost na konci předškolního vzdělávání?

VO2: Do jaké míry se liší geometrické schopnosti a dovednosti dnešních dětí s výsledky testování v roce 1997?

## 6 Metodologie výzkumu

Účelem výzkumu zařazeného do této diplomové práce je zjistit a popsat, s jakými znalostmi z oblasti geometrických představ přicházejí žáci do prvních ročníků základních škol. Zároveň budou výsledky porovnány s testováním z konce 90. let, kdy byl identický test použit na tehdejších žácích prvních ročníků. Metodologie výzkumu byla zpracována podle Švaříčka a Šed'ové (2007).

Kvalitativní výzkum byl proveden na základně kvazistandardizovaného testu, který vytvořili pro školní rok 1996/1997 didaktici matematiky F. Kuřina, A. Hošpesová a M. Tichá. Pojmu „kvazistandardizovaný“ rozumíme jako kvalitně a odborně připravenému testu, které ale neprošel celým procesem standardizace. (Chráska, 2007)

V šesti úlohách testu mají děti za úkol v polovině z nich kreslit, dokreslovat či napodobit obrázek, čímž ukazují především svou představivost při zobrazení okolní skutečnosti. V dalších třech úlohách dokazují schopnost určení množství, tvarů, barev i pravo-levé orientace, což patří ke geometrickým schopnostem a dovednostem, které by děti měly během předškolního vzdělávání načerpat.

## 6.1 Metoda sběru dat

Ke sběru dat byla použita metoda didaktického testu. Didaktický test můžeme charakterizovat jako „*nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky*“ (Byčkovský In Chráska, 2007, s. 184).

Pro výzkumné šetření byl použit totožný test, kterým byli testováni žáci prvních ročníků ve školním roce 1996/1997. Tento test obsahuje 6 úloh (viz. Příloha A), které byly dětem zadávány postupně. Aby bylo zachováno správné vyhodnocení výsledků, průběh a podmínky byly co nejvíce napodobeny prvotnímu výzkumu. Zadávání testu proběhlo v dubnu 2024. Děti nebyly k testu předem nijak připravovány. Testování se účastnily čtyři mateřské školy, celkem se šetření účastnilo 50 dětí předškolního věku. Testování probíhalo individuálně v místnosti oddělené od běžného provozu mateřských škol. Účastnilo se vždy dítě, se kterým byla přítomna i jedna z učitelek dané třídy. Na začátku paní učitelka dítěti vysvětlila, co se bude dít, představila zadavatelku testů a následovalo krátké seznámení dítěte s autorkou práce. Úlohy děti řešily postupně, vždy bylo přečteno pouze zadání bez doplnění dalších vysvětlivek či příkladů. Pokud si dítě nevědělo rady a požádalo o pomoc, poté bylo možné zadání interpretovat jinak. Úlohy byly v papírové formě, vždy 2 na jedné A4, aby byl dodržen původní koncept testování i zadané rozměry. Na zaznamenání odpovědi měly děti vždy dodatek času, ve kterém řešení zaznamenaly, a často i dodaly své vysvětlení či popsaly svůj postup přemýšlení.

## 6.2 Výzkumný vzorek

Testování se zúčastnilo celkem 50 dětí předškolního věku ze čtyř mateřských škol. Výběr mateřských škol byl především na základě dostupnosti a ochotě mateřských

škol přispět k výzkumnému šetření diplomové práce. Jediná podmínka výběru byla, aby respondenti v tomto roce končili předškolní vzdělávání a v září se chystali k nástupu do základních škol. Osloveno bylo celkem šest mateřských škol, z nichž se 4 vyjádřily kladně. Je třeba podotknout, že polovina z vybraných škol mají homogenní třídy a druhá polovina heterogenní. V každé mateřské škole výzkum probíhal dva dny, z čehož vyplývá, že testování probíhalo v dubnu celkem osm pracovních dní.

Vzhledem k výzkumným otázkám a cíli celého výzkumu není záměrem rozlišovat výsledky dle typu třídy (homogenní/heterogenní), ale pro zajímavost bude u některých respondentů uveden věk, pohlaví, případný odklad školní docházky či jejich speciální vzdělávací potřeby. S ohledem na zachování anonymity nejsou uváděny názvy ani umístění jednotlivých škol.

### **6.3 Analýza a zpracování dat**

Výsledky testu byly zaznamenány do tabulky v programu Microsoft Excel. V jednom řádku tabulky se nacházely výsledky jednoho dítěte ze všech šesti úloh. Bylo zde zaznamenáno i slovní vyjádření respondentů, které bylo u většiny úloh žádoucí. Následovalo otevřené kódování těchto výstupů. Přehled zakódovaných řešení obsahuje příloha B.

Výsledky jednotlivých úloh byly vyhodnoceny z hlediska správnosti odpovědí a byly zobrazeny v procentuální úspěšnosti sledovaného vzorku (kapitola 7).

U jednotlivých úloh byly následně kvalitativně analyzovány společné rysy, které se slučovaly do výzkumných kategorií a podkategorií. Klasifikaci dat zobrazuje kapitola 8.

## 7 Výsledky jednotlivých úloh

### 7.1 Úloha číslo 1 – Obličej

Testová úloha č. 1 je jedna z úloh, kde nelze jednoznačně rozhodnout správnost výsledku. Záměrem této úlohy bylo zjistit, zda jsou děti schopny vnímat poměrně komplikovaný obraz figury a kopírovat jej. Vnímáme zde zejména oblast s očima, dvě linie definující nos, a pod ním ústa v jejich přirozené podobě.

Celkem 40 % respondentů zkopírovalo (překreslilo) bez jediné odchylky celý obličej. Pokud budeme tolerovat lehké odchylky, jako je znázornění podstatně menšího nosu, nekřížící se elipsa nebo absence teček v elipse, tak k tomuto procentu můžeme přidat dalších 42 % respondentů. Zbývajících 18 % nezvládlo úlohu vůbec. Jak můžeme vidět na obrázku č. 9, elipsa se dětem nedařila vytvořit, chyběla značná část obličeje nebo se obličej nepodobal vůbec.

Obrázek 9 -- Úloha č. 1



Nejvíce nás ale v průběhu výzkumného šetření zaujala zřetelná animace obrázků. Převážná část respondentů v předloze viděla vlastní obrázek, který dokázala pojmenovat. I ty děti, které nebyly schopny zkopírovat topologicky originál, uměly dát snímku život.

*„Je to smutný pán, kterýho nemá maminka ráda.“*

*„Cyklista, který má brýle.“*

*„Takhle vypadá strejda!“*

*„Je zlý, někoho nenávidí.“*

*„Naštvaná maminka, když jsem něco rozbil.“*

*„Zloděj, který ukradl něco v bance.“*

Větší část slovních popisných výpovědí se shodovala. Děti v obrázku viděly smutnou či negativní osobu, která se na někoho zlobí. Znázorněno v procentech všech respondentů takto figuru popsalo přes 40 % dětí. Některé děti odpověděly, že *„neví, co to je“* nebo to *„neumí nakreslit“*.

Z první úlohy tedy můžeme vyvodit, že jsou děti schopny vnímat poměrně komplikované tvary a při reprodukci respektovat jejich topologické vlastnosti. Stěžejní zjištění této úlohy ale spočívá ve zřejmé animaci obrázků. Více než 70 % respondentů své kresby v průběhu tvoření oživily a zcela jasně pojmenovaly. Můžeme se tedy domnívat o vnímání okolního světa vizuálně.

## **7.2 Úloha číslo 2 – Kostky**

Druhou úlohu didaktického testu lze jednoznačně vyhodnotit, a přesně tak určit počet správných a špatných odpovědí. Na obrázku jsou dvě stavby domů. Jedna stavba z pěti kostek postavených na sebe a druhá ze šesti kostek vyskládaných vedle sebe. Děti měly za úkol určit, který ze dvou domů bude při stavbě potřebovat více kostek. Chybné odpovědi se mohly vyskytovat z důvodu, kdy budou respondenti automaticky předpokládat, že čím je stavba vyšší, tím více kostek je potřeba.

Přestože děti v tomto věku nemají téměř žádné zkušenosti se znázorněním trojrozměrných tvarů, 88 % z nich tuto úlohu vyřešilo správně (78 % pomocí počítání). Většina respondentů si kostky nejprve spočítala, a poté s naprostou jistotou vybarvila správné řešení. Můžeme tedy předpokládat, že správně zvolila daný postup a z hlediska aritmetiky jsou k základnímu vzdělávání dostatečně připraveni. Část dětí řešily úkol vizuálně. Jeden z takovýchto komentářů k úkolu zněl:

*„Zdá se mi, že by to bylo vyšší, kdybychom to dali do výšky.“*

Některé vysvětlení ale ukazují, že respondenti sice došli ke správnému řešení, ale pomocí nesprávného uvažování či odhadem:

*„Ležící je menší, ale potřebuje více kostek.“*

*„Protože je tlustší.“*

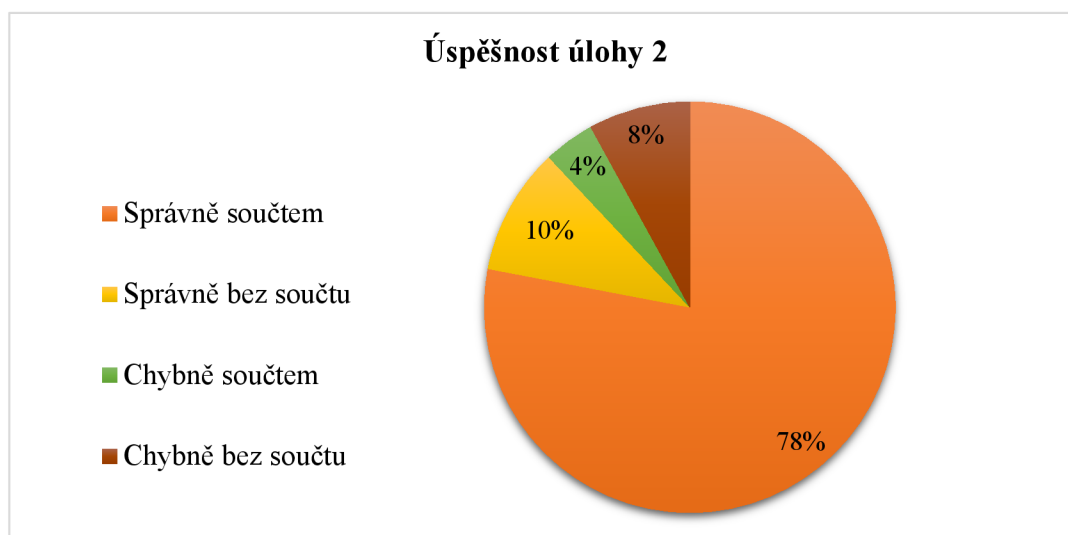
„*Asi takhle.*“

Nesprávná řešení byla většinou vysvětlena následovně:

„*Věž je delší.*“

„*Je vyšší, protože jsou bloky postavené.*“

Graf 1 -- Úspěšnost úlohy 2



Z výše uvedeného grafu je patrné, že s touto úlohou děti nemívaly problém. Většina z nich úlohu vyřešila aritmeticky (počítání kostek), a dospěla tak ke správnému řešení.

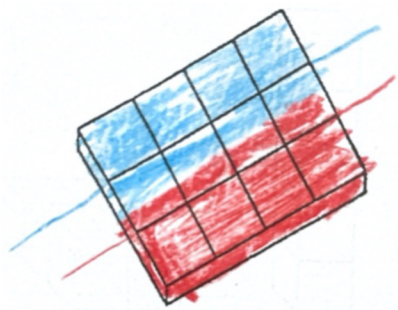
### 7.3 Úloha číslo 3 – Čokoláda

Třetí úloha je další z úloh, u které lze vyhodnotit, zda je daný výsledek správný. Děti měly za úkol rozdělit čokoládu o 12 kusech na dvě stejné poloviny. Z celkového počtu 50 respondentů tuto úlohu vyřešilo správně 38 z nich (76 %). Přibližně polovina dětí, která odpověděla správně, při prvním pohledu na obrázek ihned věděla, jak čokoládu rozdělit. Druhá polovina opět využila metodu aritmetickou, tudíž postupné vybarvování čtverečků a jejich postupné počítání. V nesprávném řešení možná hrála roli i zkušenost. Například dívka, která má dva další sourozence, čokoládu nerozdělila na poloviny, ale na tři kusy. Po dokončení úlohy sdělila: „*musíme se doma dělit spravedlivě*“. Celkem 58 % ze 76 % správných odpovědí úlohu vyřešilo svislou čarou rozdělující obrázek na dvě poloviny, tudíž využilo metodu osové souměrnosti. Méně často se objevovala



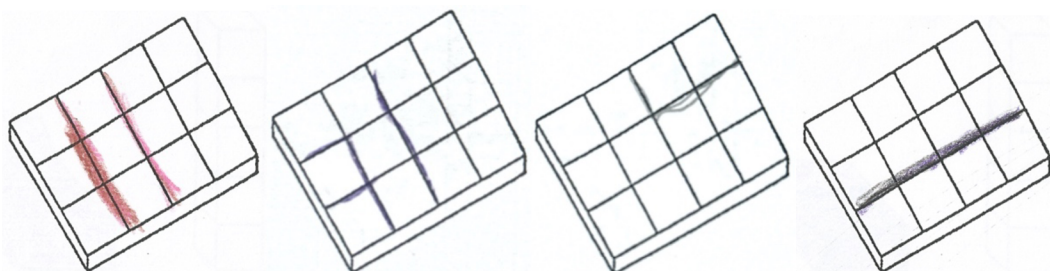
řešení rozdělující čokoládu vodorovně, tedy rozdělením samotných čtverečků (viz obr. 10).

Obrázek 10 – Rozdělení čokolády



Z celkového počtu 50 respondentů se 12 nezdařilo úlohu provést správným způsobem (24 %). Na obrázku č. 11 je zobrazeno několik z nich.

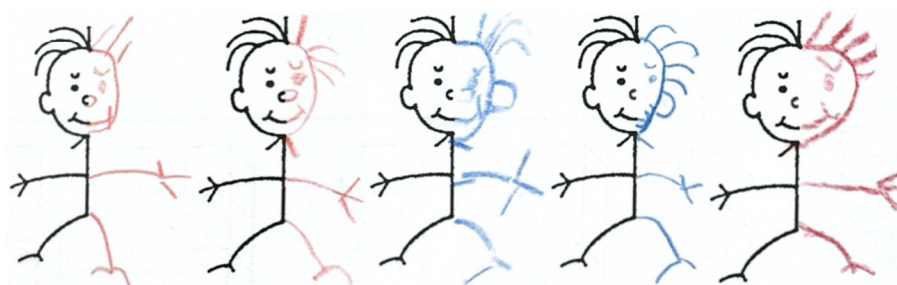
Obrázek 11 – Nesprávné řešení úlohy 3



## 7.4 Úloha číslo 4 – Panák

Zadání čtvrté úlohy znělo takto: „*dokresli obrázek*“. Jak už z popisu vyplývá, u této úlohy nelze hodnotit, zda je výsledek správný či nikoliv. Děti měly za úkol dokreslit druhou polovinu panáka, který byl vertikálně rozdělen a znázorněna byla pouze jedna jeho polovina. Úloha se zaměřuje tedy na skutečnost, zda „půlka“ figury vyvolá v dětech představu symetrie. Asymetrie kresby obrázku skutečně nelze považovat za chybu, protože zadání úlohy umožňuje kreslení i do levé části obrázku, zároveň umožňuje obrázek dokreslit asymetricky celý. Celkem 38 % respondentů pojalo obrázek jako osově symetrický (viz obr. 12). Části těla panáka, které se objevují v levé polovině obrázku, téměř shodně zaznamenaly i do pravé poloviny úlohy, a tím dodržely osu souměrnosti.

Obrázek 12 – Osově souměrné postavy



Polovina výzkumného vzorku kresbu dokončila sice symetricky, ale bez dodržení osy souměrnosti. Téměř většina těchto respondentů dokreslila postavě její tělo/trup (viz obr.13). Tuto skutečnost lze vnímat jako schopnost větší kreativity daných respondentů. Pouze 12 % svůj obrázek vybarvilo.

Obrázek 13 – Symetrické postavy bez dodržení souměrnosti



Pouze 7 dětí (14 %) obrázek nedokončilo vůbec nebo ho dokončilo asymetricky (viz. obr. 14). Tyto děti z jejich pozdějších výpovědí buď nevěděly, jak mají obrázek dokreslit, anebo vůbec nepochopily zadání (i přes jeho obměněnou formulaci).

Obrázek 14 – Asymetrické postavy



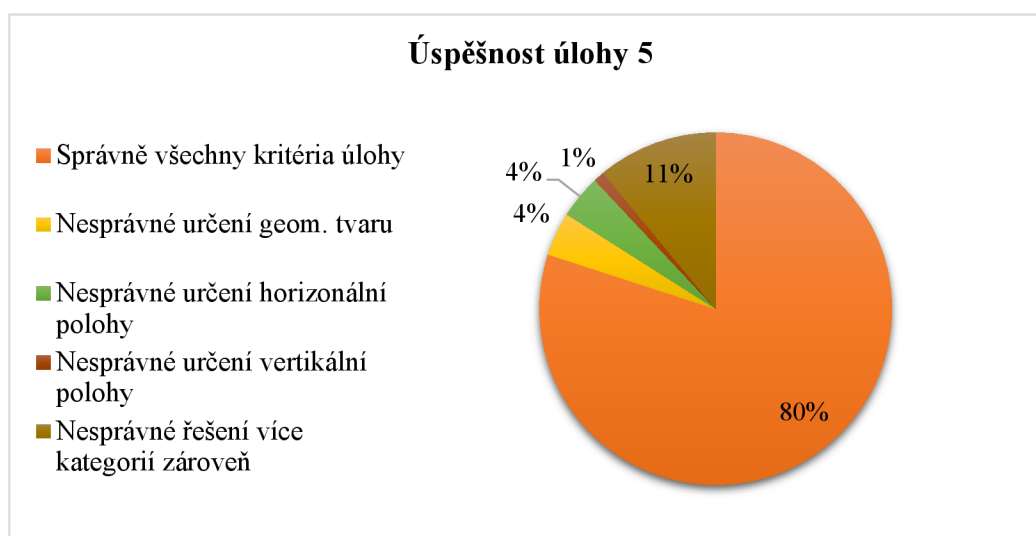
## 7.5 Úloha číslo 5 – Trojúhelníky

V páté úloze měli respondenti za úkol vybarvit geometrické tvary dle zadání. Cílem úlohy bylo zjistit, zda děti dovedou splnit několik kritérií současně. Zkoumána byla

znalost barev, geometrického tvaru „trojúhelník“ a orientace v rovině – osa vertikální (nahore, dole) a horizontální (vpravo, vlevo). Při řešení této úlohy byly děti úspěšné. Celkem 80 % z nich vyřešilo správně obě části úlohy. Chyby, které se u zbylých respondentů objevovaly, byly převážně z důvodu neznalosti geometrických tvarů nebo záměny pravé a levé strany. Pouze jeden respondent z celého vzorku chyboval ve více aspektech a vybarvil oba horní čtverce.

V následujícím grafu jsou znázorněny výsledky této úlohy.

Graf 2 – Úspěšnost úlohy 5



## 7.6 Testová úloha číslo 6 – Deštník

Šestá a zároveň poslední úloha byla nejsložitější. Úkolem bylo nakreslit deštník, na který se díváme zepředu, a poté deštník, na který se díváme shora. Záměrem zde bylo zjistit, jaký počet žáků rozumí nejen popsané orientaci v prostoru, ale umí také zobrazit dva pohledy na předmět. Jak můžeme vidět z komentářů, tomuto úkolu bylo velmi složité porozumět:

„Nevím, jak to mám udělat.“

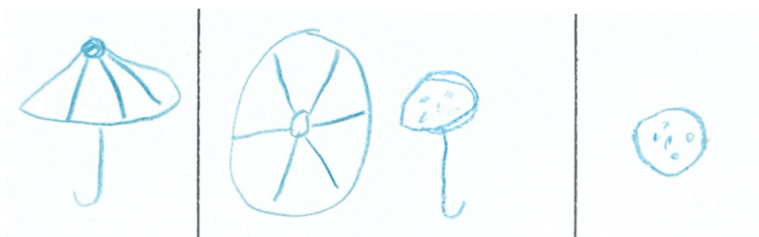
„Nechápu to.“

„Jak jako zepředu?“

„Vždyť jsou oba stejný.“

I přes velmi složité porozumění byly výsledky překvapivě dobré. Celkem 38 % dětí našeho výzkumu správně rozlišilo pohledy na deštník a jistou mírou tolerance při hodnocení nakreslilo výstižné obrázky (viz. obr. č. 15).

Obrázek 15 – Správně rozlišené pohledy na deštníky



Další vzorek výsledků představoval dva velmi podobné obrázky. Jeden z nich byl například o něco menší nebo lehce pootočený. Takových vzorků bylo z celkového počtu 30 %. Zbýlých 32 % dětí nakreslilo dva totožné obrázky. Někteří z nich uvedli, že tam nějaký rozdíl je, ale nebyli schopni ho nakreslit. Ukazuje to následující výraz:

*„Vím, jak to vypadá, ale nevím, jak to nakreslit.“*

V průběhu analýzy začalo být zřejmé, že starší děti byly úspěšnější v rozlišení a kresbě z obou pohledů. Pro ověření jsme děti rozdělili do tří skupin podle věku (viz. tabulka č. 2).

Tabulka 2 – Rozdělení dětí dle věku v úloze 6

<b>Tabulka č. 2</b>	<b>Správné rozlišení obou pohledů</b>	<b>Dva velmi podobné obrázky</b>	<b>Dva stejné obrázky</b>
Děti 5 let	1	5	7
Děti 6 let	7	6	8
Děti 7 let	12	4	1

## 8 Klasifikace výzkumných kategorií

V této kapitole jsou shrnuty jednotlivé kategorie, které se v průběhu výzkumu objevovaly. Nejprve jsou popsány úlohy, při kterých děti využívaly schopnost vizualizace a vnesení vlastních zážitků do jednotlivých odpovědí. Dále jsou zařazeny skutečnosti, kdy byly využity metody aritmetické na místo geometrických. Následující jev, který se u respondentů objevoval, bylo intuitivní využití osově souměrnosti, a to i v případech, kdy to nebylo očekáváno. Nakonec jsou uvedena úskalí, která výzkum provázela.

### 8.1 Animace/oživení/vlastní pohled na svět

Animace zadání jednotlivých úloh patří mezi jevy, které se v odpovědích respondentů hojně vyskytovaly. Ve výsledcích hned několika úloh se objevovalo právě **oživení** obrázku, které mnohdy ovlivnilo následné řešení úlohy. Jedná se například o úlohu s panákem, kde bylo za úkol dokreslit jeho druhou polovinu. Kvůli právě vizuální představě některé děti nedokreslily panáka osově souměrně, ale dle jejich časté výpovědi: „*mu přeci musí nakreslit i tělo*“. V průběhu šetření tuto úlohu komentovaly se slovy, že tělo člověka není jen čára, ale celé břicho. Krásně zde vidíme vyvíjející se **stádium dětské kresby**, kdy se z „*hlavonožců*“ stávají „*paňáci*“, tedy reálnější a propracovanější postavy. Kromě změny stádia dětské kresby může být dokreslení těla postavy ovlivněno i vyšší úrovní v oblasti **kreativity**. Předškolní věk je označován věkem fantazie a kreativity, takže i toto kritérium mohlo být příčinou.

Další úlohou, která byla často řešena pomocí jakési vizualizace, je úloha s obličejem. Většina respondentů zvládla obrázek totožně zkopírovat, ale téměř vždy k tomu dodali vlastní komentář. V obrázku viděli osobu, kterou dokázali konkrétně popsat, mnohdy i jejími vlastnostmi. Výpovědi můžeme rozdělit do čtyřech následujících oblastí: osoba záporná, osoba neutrální (např. cyklista), osoba kladná a poslední oblastí jsou respondenti, kteří použili výpovědi jako: „*nevím*“, „*neznám*“, „*neumím*“. Můžeme se zde domnívat, že slovní interpretaci volili

na základě **vlastní zkušenosti**. Obrázek jim připomínal osobu, se kterou se již setkali nebo v nich vyvolala pocit, který s někým zažili.

Poslední úlohou, která je zde okrajově zastoupena, je úloha s rozdělením čokolády. Některé zadání bylo totiž nesprávně vyřešeno taktéž na základě vlastních zkušeností. Děti nerozdělily čokoládu na dvě poloviny, ale použily k tomu vlastní vysvětlení: „*Jsmo tři sourozenci, tak jsem to rozdělil do 3, musíme se doma dělit spravedlivě*“. Toto řešení je tedy nesprávné, ale opět se zde objevil společný rys, a to použití vlastního vysvětlení na základě osobních zkušeností.

## 8.2 Využití aritmetiky

V průběhu analýzy testových výsledků se začal objevovat další společný rys řešení úloh, a to využití aritmetických dovedností. Nejprve se jednalo o úlohu, kde měly děti určit, na který z domků bude potřeba více kostek. Naprostá většina se vydala aritmetickou metodou **počítání**, a tím došla ke správnému výsledku. Tato úloha byla konstruována tak, že samotné počítání přímo vyžadovala. Úskalím zde byla skutečnost, kdy děti nenapadne kostky spočítat, ale automaticky určí, že vyšší domek potřebuje více kostek. Tímto nesprávným směrem se vydaly pouze 4 % výzkumného vzorku, tudíž můžeme vyvodit správné použití aritmetické metody.

Další úlohou, kde jsme se setkali s využitím aritmetické gramotnosti, byla úloha s rozdělením čokolády na dvě poloviny. Zde se předpokládalo řešení pomocí osové souměrnosti, kdy měli respondenti automaticky rozdělit čokoládu svislou čarou tvořící osu obrázku. V několika případech se zde znovu objevila forma počítání, konkrétně postupné **dělení na části** stylem „*jeden kousek já, jeden brácha, ...*“. Proto tuto úlohu řadíme mimo jiné i do kategorie „Využití aritmetiky“.

## 8.3 Řešení pomocí souměrnosti

Na osovou souměrnost byla v testu implicitně zaměřena úloha s panákem. Tuto úlohu bylo možné vyřešit několika způsoby, přičemž jeden z nich bylo právě pomocí osové souměrnosti. Zadání znělo pouze „*dokresli obrázek*“, a proto bylo možné dokreslení jakýmkoliv způsobem. Zobrazení panáka intuitivně napovídalo k symetrickému dokreslení na základě znázorněného řezu (osy). Téměř dvě pětiny

výzkumného vzorku tento způsob využily, dělicí osu vnímaly jako tělo panáka a dokreslily jej osově souměrně. Další část respondentů využila napovídající symetrie, ale osovou souměrností se neřídila. Dokreslila panákovi jeho tělo, čímž znázornila jakýsi stupeň vizualizace (podrobněji uvedeno v kapitole 8.1).

Úloha s rozdělením čokolády byla taktéž řešena pomocí souměrnosti. Děti měly za úkol rozdělit 12 kostiček čokolády na dvě stejné poloviny. Jedna z metod, která byla při zpracování používaná, byl způsob rozdělení svislou čarou. Pokud bylo na čokoládu nahlíženo jako na 2D obdélník, jedná se o **osovou** souměrnost. Pokud děti nahlížely na čokoládu jako na trojrozměrný obrázek, je to souměrnost **rovinová**. V případech, kdy si děti zvolily řešit úlohu pomocí souměrnosti, téměř vždy viděly způsob řešení nahned první pohled.

## 8.4 Neschopnost vypracovat úlohu

V této podkapitole budou uvedena úskalí, která negativně ovlivnila odpovědi respondentů. Patří sem skutečnost, kdy jsou **schopnosti a dovednosti** dětí v různých oblastech **oslabeny** natolik, že se jim nepodařilo úlohu splnit.

Jedna z úloh, ve které k tomuto úskalí došlo, byla úloha s trojúhelníky. Někteří respondenti nedokázali rozeznat **geometrické tvary**, a tudíž ve své odpovědi zaměnili trojúhelník za čtverec. Další negativní ovlivnění této úlohy byla snížená schopnost **orientace v rovině**, kdy se děti neorientovaly jak ve vertikální, tak v horizontální ose. Jelikož byla tato úloha zaměřena právě na určení pojmů jako je „*nahoře, dole, vpravo, vlevo*“, tak na základě této neznalosti neodpověděly na zadání správně.

Další úlohou, ve které se projevila nedostatečná znalost jedné z geometrických dovedností, byla úloha s deštníkem. V této úloze měly děti za úkol nakreslit dva deštníky. Jeden z pohledu zepředu a druhý z pohledu seshora. Ve velké míře zde ovlivnila odpovědi nedostatečná schopnost **orientace v prostoru**. Děti nedokázaly rozlišit pojmy zepředu a seshora, a tudíž úlohu nesplnily správně. Často nakreslily dva úplně totožné obrázky, anebo obrázky, které si byly velmi podobné. Značnou roli zde sehrála i oslabená **představivost**, kdy si děti nedokázaly vybavit, jak by mohl deštník seshora vypadat. Někteří zdroje uvádějí, že současné děti mají

s deštníky mnohem menší zkušenosti než dříve (rodiče je vozí do MŠ auty). Bylo by zajímavé a přínosné porovnat deštníky s předměty, se kterými mají zkušenost, např. hrnek. Tuto skutečnost lze tedy vnímat jako jeden z limitů této práce.

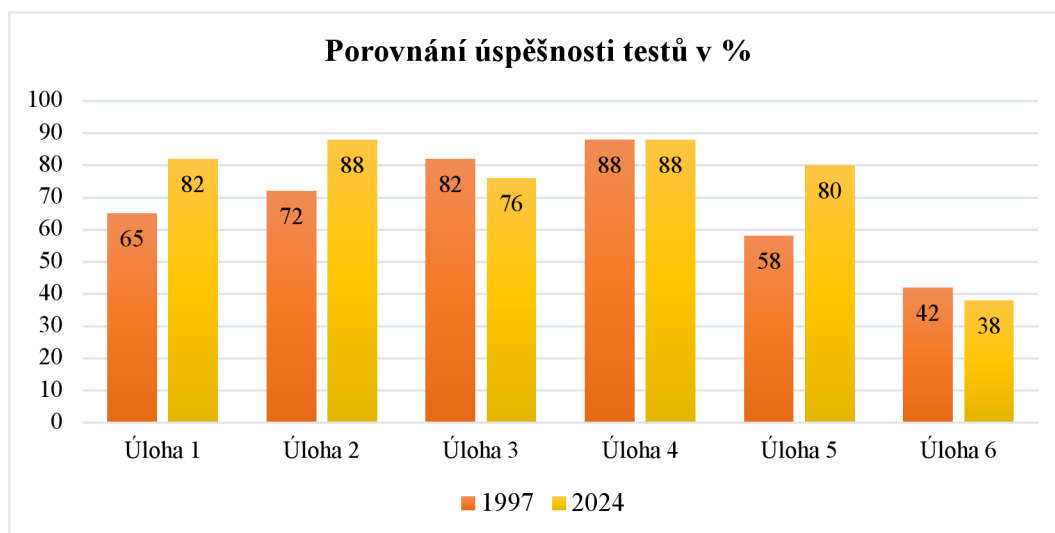
Poslední úskalí, které je třeba zmínit, je prosté **nepochopení zadání** úlohy, ani po dodatečné interpretaci zadavatele jiným způsobem. Respondenti mnohdy odpovídali komentářem: „*nechápu, nevím, neumím*“. Jedna z příčin nepochopení zadání by mohla být již zmíněná oslabená představivost, oslabené zrakové či sluchové vnímání nebo i nízká sebedůvěra. Děti si v tomto věku mnohdy nevěří, bojí se neúspěchu, a tak svůj výkon předem vzdávají. Je nesmírně důležité, abychom je i v tomto aspektu plně rozvíjeli a podporovali.



## 9 Porovnání celkové úspěšnosti v letech 1997 a 2024

V následujícím grafu jsou uvedeny výsledky testování z roku 1997 porovnané s celkovou úspěšností výsledků šetření konaného k účelům této diplomové práce.

Graf 3 – Porovnání úspěšnosti testů



Níže zmíněné porovnání je uvedeno v tzv. procentních bodech, které se většinou využívají k nastínění vývoje, který byl už v procentech vyjádřen. Toto procentuální vyjádření nastiňuje Graf 3, a proto bude dále využito pojmu procentuální bod (p.b.) (Košťáková, 2019).

Ve třetí, čtvrté a šesté úloze se výsledky dětí téměř neliší, z čehož můžeme vyvodit, že mají podobné zkušenosti s rozdělením celku na dvě stejné části (třetí úloha), zobrazením druhé poloviny objektu na základě symetrie (čtvrtá úloha) a schopnosti prostorové orientace (šestá úloha). V první úloze zaměřené na schopnosti vnímat poměrně komplikovaný obraz figury a kopírovat jej, jsou nynější děti úspěšnější o 17 p. b. oproti roku 1997. Stejně tak dosáhly děti v roce 2024 výrazně lepšího výsledku i ve druhé testové úloze (posouzení množství kostek). Na tuto úlohu odpověděly děti o 16 p. b. lépe než v roce 1997. Největší rozdíl mezi dvěma zmíněnými obdobími zobrazuje úloha 5 (geometrické tvary a orientace v rovině). V roce 2024 děti odpověděly správně o 22 p. b. než v roce 1997. Největší pokrok je zde v pravolevé orientaci, se kterou měli žáci před lety mnohem větší problémy.

Závěrem je třeba zmínit, že se výzkumu v roce 1997 účastnilo dvakrát více respondentů než nynějšího výzkumu v roce 2024, a tudíž jsou výsledky pro větší srozumitelnost převedeny na procenta.

## DISKUSE

Diplomová práce je zaměřena na matematické znalosti dětí z oblasti geometrické gramotnosti na konci jejich předškolního vzdělávání. Ve výzkumné části jsou uvedeny výsledky testování, kterého se účastnilo 50 předškolních dětí ze čtyř mateřských škol. Vybrané děti měly v testu za úkol zpracovat šest úloh, které byly následně analyzovány pomocí otevřeného kódování a vyhledány společné rysy = kategorie, které děti používaly při prokazování svých geometrických dovedností.

Pro vypracování této diplomové práce byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

**Výzkumná otázka č. 1:** *Jak můžeme charakterizovat geometrickou gramotnost na konci předškolního vzdělávání?*

Na základně výsledků můžeme říci, že je geometrická gramotnost dnešních dětí dostačující. V pěti ze šesti úloh dosáhly v průměru 80 % úspěšnosti, což je přinejmenším chvályhodné. V průběhu analýzy výsledků se postupně začaly ukazovat metody řešení, které byly pro značnou část výzkumného vzorku společné. Tyto společné rysy se sdružily do jednotlivých kategorií, podrobněji popsanych v kapitole 8.

První z kategorií byla **vizualizace**, při níž bylo zpozorováno, že děti ve velké míře vnímají svět podle toho, jak ho znají a jednotlivé jevy se snaží vysvětlit na základě vlastních zkušeností. Dle Piagetovy teorie kognitivního vývoje dětí v tomto věku pomalu upouští od názorového (pojmového) myšlení, které je charakterizováno věkem 4—6 let, a pomalu se jejich myšlení vyvíjí do stádia konkrétních operací. Postupně je dítě schopno skutečných logických operací, ale pouze v případě, kdy si je lze názorně představit.

Dalším společným jevem objevujícím se v analýze výsledků bylo využití prvků **aritmetiky** namísto geometrie. U některých úloh děti využívaly raději metody, které se řadí spíše k aritmetickým postupům namísto využití geometrické dovednosti (např. časté počítání při tvoření úloh).

Další z kategorií bylo časté využívání **souměrností**, a to i v případech, kde nebylo očekáváno. Z tohoto jevu můžeme vyvodit, že jsou děti z hlediska geometrie

dostatečně připraveny na počátek základního vzdělávání a mají dobré předpoklady pro další učení.

Poslední společný znak, který se v řešení objevoval, bylo **nepochopení** zadání úlohy. Mnohdy se stávalo, že respondenti ani po obměně formulace zadání nepochopili, co mají dělat a žádali o další vysvětlení. Můžeme se zde domnívat, že právě tito respondenti neměli v daných situacích ještě dostatek zkušeností a znalostí, aby úlohu vyřešili.

Na **druhou výzkumnou otázku**: „*Do jaké míry se liší geometrické schopnosti a dovednosti dnešních dětí s výsledky testování v roce 1997?*“ jsme již odpověděli v kapitole 9. Byla zde uvedena procentuální úspěšnost testů z jednotlivých ročníků a graficky znázorněno jejich porovnání. Největší rozdíl byl v úloze číslo 5, kde se prokazovala znalost geometrických tvarů a orientace v rovině. V této úloze byly dovednosti dnešních dětí na mnohem vyšší úrovni než dovednosti dětí v roce 1997.

Na tomto místě je třeba znovu podotknout, že se výzkumu v roce 1997 účastnilo dvakrát více respondentů, a tudíž může být porovnání v menší míře zkreslené. Tuto skutečnost hodnotíme jako jeden z **limitů** diplomové práce. Pokud by byl vzorek zastoupen stejným počtem respondentů, mohlo být porovnání přesnější. Nicméně výstupy, které byly získány, dávají smysl a veřejnost z nich může získat náhled na pravděpodobný stav geometrických znalostí na konci předškolního a na základě základního vzdělávání. Omezení shledáváme i ve skutečnosti, že vzhledem k volbě kvalitativního výzkumu a menšímu počtu vzorku nelze získané výsledky generalizovat. Další výhradu shledáváme v testové úloze číslo 6 – *deštník*. Respondenti zde měli za úkol nakreslit deštník zepředu a seshora. Současné děti mají ale s deštníky mnohem menší zkušenosti než dříve (rodiče je vozí do MŠ auty). Bylo by proto přínosné porovnat deštníky s předměty, se kterými mají zkušenost, např. hrnek. Tento předmět děti jistě dobře znají a bylo by zajímavé sledovat, zde budou po záměně předmětů úspěšnější. Dále by bylo zajímavé hledat další společné rysy ve výpovědích respondentů, tyto výpovědi dále členit a zkoumat.

# ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala geometrickými dovednostmi u dětí předškolního věku. V teoretické části byl nejprve vymezen pojem školní zralosti při přechodu předškolního dítěte z MŠ do ZŠ, a dále byly představeny předmatematické představy jak z oblasti aritmetiky, tak především z oblasti geometrických představ.

Cílem výzkumné části práce bylo zjistit, s jakými geometrickými zkušenostmi žáci přichází do prvního ročníku základní školy, k čemuž byl využit test (viz Příloha A). Tento test vytvořili didaktici matematiky F. Kuřina, A. Hošpesová a M. Tichá ve školním roce 1996/1997, za účelem zjištění geometrické gramotnosti tehdejších žáků prvních ročníků. Dílčím cílem této diplomové práce bylo proto porovnat, do jaké míry se výsledky liší s výzkumem realizovaným před 27 lety.

Na základě analýzy didaktických testů byly zjištěny společné rysy, z nichž následně vznikly výzkumné kategorie. Na základě těchto kategorií bylo možné naplnit hlavní cíl práce, a to charakterizovat geometrické gramotnosti na konci předškolního a na počátku základního vzdělávání.

První z kategorií, kterou respondenti hojně zobrazovali ve svých výpovědích byla jakási vizualizace. Značnou část úloh se snažili řešit na základně vlastních zkušeností a vlastního vnímání světa, což znázorňuje jejich posun v myšlení.

Další kategorie, která při zpracování vznikla, bylo hojné využití aritmetických dovedností, a to i v případech, kdy to nebylo očekáváno. Mnohdy zadání napovídalo v řešení geometrické, ale respondenti uvažovali aritmeticky.

Společným rysem je i časté využití osově či rovinové souměrnosti, kdy naopak ustoupilo do pozadí reálné vnímání vlastního světa, a namísto toho děti ukázaly svou geometrickou dovednost.

Pokud bychom se měli podívat na procentuální úspěšnost v testu, v pěti ze šesti úloh dostaly v průměru okolo 80 % úspěšnosti, což je více než uspokojující. Geometrickou gramotnost dnešních dětí tedy lze hodnotit nadprůměrně, přičemž děti hojně využívají zobrazení vlastního světa do řešení úloh, a také mívají snahu v hledání aritmetického postupu tam, kde by bylo očekáváno geometrické.

Dílčím cílem práce bylo zjistit, do jaké míry se liší geometrické schopnosti a dovednosti dnešních dětí s výsledky testování v roce 1997? V polovině testových úloh jsou výsledky téměř totožné, z čehož můžeme vyvodit, že mají podobné zkušenosti s rozdělením celku na dvě stejné části (třetí úloha), zobrazením druhé poloviny objektu na základě symetrie (čtvrtá úloha) a schopnosti prostorové orientace (šestá úloha). V první úloze zaměřené na schopnosti vnímat obraz figury a kopírovat jej, jsou nynější děti úspěšnější o 17 p. b. než v roce 1997 (v roce 1997 65 %, v roce 2024 až 82 %). Stejně tak dosáhly děti v roce 2024 výrazně lepšího výsledku i ve druhé testové úloze (posouzení množství kostek). Na tuto úlohu odpověděly děti o 16 p. b. lépe než v roce 1997. Největší rozdíl mezi dvěma zmíněnými obdobími zobrazuje úloha 5 (geometrické tvary a orientace v rovině). V roce 2024 správně respondenti odpověděli správně o 22 p. b. než v roce 1997. Největší pokrok je zde v pravolevé orientaci, se kterou měli žáci před lety mnohem větší problémy. Obecně tak můžeme říci, že výsledky šetření roku 2024 jsou úspěšnější než výsledky šetření roku 1997. Počet respondentů byl ale v roce 1997 dvakrát větší, a proto mohlo dojít k určitému zkreslení.

Výzkumné šetření pro mě bylo velmi obohacující. Studium odborné literatury mi pomohlo lépe se orientovat ve zkoumané problematice, čehož jsem využila při analýze jednotlivých výstupů. Jako pro učitelku prvního stupně základní školy pro mě byla velice přínosná návštěva mateřských škol, setkání se s předškolními dětmi a objevení jejich geometrických dovedností. Těší mě nyní zjištění, že se značná část předškolních dětí alespoň okrajově orientuje v geometrických dovednostech, díky čemuž mohou po nástupu do prvního ročníku obohacovat své dosavadní znalosti.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BÄCKER-BRAUN, Katharina. (2014). *Rozvoj inteligence u dětí od 3 do 6 let*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4798-9.
- BÁRTEK, Květoslav a Radka DOFKOVÁ. (2017). *Reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky jako východisko jejich profesního rozvoje*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5118-3.
- BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. (2021). *Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let*. Moderní metodika pro rodiče a učitele. Brno: Computer Press, ISBN 978-80-251-1829-0.
- BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. (2022). *Školní zralost: co by mělo umět dítě před vstupem do školy*. 3. vydání. Moderní metodika pro rodiče a učitele. Brno: Edika. ISBN 978-80-266-1751-8.
- BLAŽKOVÁ, Růžena. (2017). *Didaktika matematiky se zaměřením na specifické poruchy učení*. Matematika a didaktika matematiky. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-8673-9.
- BUDÍNOVÁ, Irena; BLAŽKOVÁ Růžena; VAŇUROVÁ Milena a Helena DURNOVÁ. (2022). *Matematika pro bystré a nadané žáky: úlohy pro žáky 1. stupně ZŠ, jejich rodiče a učitele*. 3. vydání. Brno: Edika. ISBN 978-80-266-1706-8.
- FICOVÁ, Lenka Theodora. (2020). *Hry na rozvoj dílčích funkcí u dětí: optické a akustické vnímání, jemná motorika a prostorová orientace*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1045-2.
- FOŘTÍKOVÁ, Jitka. (2009). *Talent a nadání: jejich rozvoj ve volném čase*. Praha: NIDM -- Národní institut dětí a mládeže MŠMT. ISBN 978-80-86784-75-5.
- FUCHS, Eduard; LIŠKOVÁ Hana a Eva ZELENDOVÁ (ed.). (2015). *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku: metodický průvodce*. Praha: Jednota českých matematiků a fyziků. ISBN 978-80-7015-022-1
- GALLAGHER, Shaun. (2021). *Experimentování s dětmi: 50 zábavných vědeckých projektů, které si můžete zkusit na svém dítěti do 2 let*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-1751-2.
- GERLICOVÁ, Markéta. (2021). *Muzikoterapie v praxi: příběhy muzikoterapeutických cest*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1791-8.
- HARTL, Pavel a Helena HARTLOVÁ. (2000). *Psychologický slovník*. 1. vyd. Praha: Portál, 776 s. ISBN 80-7178-303-X.

- CHRÁSKA, Miroslav. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
- JUCOVIČOVÁ, Drahomíra a Hana ŽÁČKOVÁ. (2014). *Je naše dítě zralé na vstup do školy?*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4750-7.
- JUCOVIČOVÁ, Drahomíra a Hana ŽÁČKOVÁ. (2010). *Neklidné a nesoustředěné dítě ve škole a v rodině: základní projevy ADHD, zásady výchovného vedení, působení relaxačních technik, dospívání hyperaktivních dětí*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2697-7.
- KASLOVÁ, Michaela. (2010). *Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe. ISBN 978-808-6307-961
- KALÁBOVÁ, Naděžda. (2005). *Hrajeme si a tvoříme se skřítky*. Výchova a vzdělávání. Praha: Grada. ISBN 80-247-0990-2.
- KOLESOVÁ, Eva. (2016). *Jak pomoci svému dítěti s vadou řeči: praktické rady pro rodiče a jejich děti*. Praha: Pasparta. ISBN 978-80-88163-03-9.
- KOŤÁTKOVÁ, Soňa. (2014). *Dítě a mateřská škola: co by měli rodiče znát, učitelé respektovat a rozvíjet*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4435-3.
- KOUKLÍKOVÁ, Jitka. (2010). *Vnímání prostoru dětmi předškolního věku*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové. 70 s. Bakalářská práce.
- KUŘINA, František, Jana CACHOVÁ a kol.. (2009). *Matematika a porozumění světu: setkání s matematikou po základní škole*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1743-7.
- KUTÁLKOVÁ, Dana. (2010). *Jak připravit dítě do 1. třídy: obratnost a kresba, smyslové vnímání, řeč a početní představy, výchova, školní zralost a její posouzení*. 2., dopl. vyd. Pro rodiče. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3246-6.
- LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. (2006). *Vývojová psychologie*. Praha: Grada. ISBN 9788024712840.
- LIETAVCOVÁ, Martina a Hana LIŠKOVÁ. (2018). *Rozvíjíme předmatematické myšlení dětí*. Rozvíjíme dítě v jednotlivých oblastech předškolního vzdělávání. Praha: Raabe. ISBN 978-80 7496-388-9.
- OPRAVILOVÁ, Eva. (2016). *Předškolní pedagogika*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5107-8.
- OTEVŘELOVÁ, Hana. (2016). *Školní zralost a připravenost*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-1092-4.
- REICHEL, Wolfgang. (2014). *Osobní IQ trenér: cvičení pro rozvoj myšlení a trénink paměti + velký IQ test*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5176-4.



ŘÍČAN, Pavel. (2010). *Psychologie osobnosti: obor v pohybu*. Psyché (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3133-9.

ŠMELOVÁ, Eva; PROVÁZKOVÁ STOLINSKÁ, Dominika; ČÁSTKOVÁ, Pavlína a Michaela Prášilová. (2021). *Online aplikace jako nástroj pedagogické diagnostiky a intervence v práci učitele mateřské školy s akcentem na školní připravenost*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5962-2.

ŠPAČKOVÁ, Renata; ADAMCOVÁ, Pavla; ŘEHOŘOVSKÁ, Martina; JAROŠOVÁ, Helena a Dana GRICOVÁ. (2013). *KAFOMETÍK: tematické pracovní listy s metodikou pro mateřské školy*. Ilustroval Lucie TICHÁ, ilustroval Jan KRÄTZER. Stařeč: Infra. ISBN 978-80-86666-43-3.

ŠPAŇHELOVÁ, Ilona. (2008). *Průvodce dětským světem*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1907-8.

ŠVAMBERK ŠAUEROVÁ, Markéta; ŠPAČKOVÁ Klára a Eva NECHLEBOVÁ. (2012). *Speciální pedagogika v praxi: komplexní péče o děti se SPUCH*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4369-1.

ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-313-0.

VALENTA, Milan; KREJČOVÁ, Lenka a Bibiána HLEBOVÁ. (2020). *Znevýhodněný žák: deficitní dílčích funkcí a oslabení kognitivního výkonu*. Pedagogika (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-271-0621-9.

VÁGNEROVÁ, Marie. (2012). *Vývojová psychologie: dětství a dospívání*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2153-1.

ZELINKOVÁ, Olga. (2003). *Specifické vývojové poruchy čtení, psaní a dalších školních dovedností*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-800-7.

KOŠŤÁKOVÁ, Tereza. (2019). *O složitém jednoduše, aneb, Nebojte se statistiky, nekouše*. Praha: Česká statistický úřad. ISBN 978-80-250-2908-4.

### **Internetové zdroje a odborné články**

BISANZ, Jeffrey, SHERMAN, Jody L., RASMUSSEN, Carmen and Elaine HO. (2005). *Development of Arithmetic Skills and Knowledge in Preschool Children* [online][cit. 30.4.2023]. Dostupné z: <https://bit.ly/3VWsTPa>

HOŠPESOVÁ, Alena a Marie TICHÁ. (2022). *Pět let s geometrií, prvňáky*. In: CACHOVÁ, Jana (ed.). *Cesty a cestičky školské matematiky: sborník k životnímu jubileu Františka Kuřiny* [online][cit. 30.4.2023]. Hradec Králové: nakladatelství Univerzity Hradec Králové, Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-852-4.

Dětské stránky. (2016). *Vánoční hledání rozdílů* [online][cit. 12.5.2023]. Dostupné z: <https://www.detskestranky.cz/vanocni-hledani-rozdilu-2/>

DLABOVÁ, Jindra. (2020). *Prostorová orientace – nad, pod, vedle, na* [online] [cit. 16.5.2023]. Dostupné z: <https://prvnitrida.cz/prostorova-orientace-nad-pod-vedle-na/>

DOBBS, Jennifer, Greta L. DOCTOROFF, Paige H. FISHER a David H. ARNOLD. (2006). *The association between preschool children's socio-emotional functioning and their mathematical skills. Journal of Applied Developmental Psychology* [online]. **27**(2), 97-108 [cit. 19. 5. 2023]. ISSN 01933973. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0193397306000025?via%3DiHub>

HARRIS, Barbara a Dana PETERSEN. (2019). *Developing Math Skills in Early Childhood* [online][cit. 14. 5. 2023]. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594025.pdf>

CHALOUPKOVÁ, Tereza. (2020). *Předškoláci bez zápisu*. [online][cit. 29. 3. 2024]. Dostupné z: <https://www.vesela-chaloupka.cz/materialy/predskolaci-bez-zapisu-149/>

CHUMARK, Charung a Vichian PUNCREOBUTR. Developing Basic Mathematical Skills of Pre-School Children by using Plasticized Clay. *Journal of Education and Practice* [online]. 2016, **7**(12) [cit. 19. 5. 2023]. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1099541.pdf>

KOŠŤÁKOVÁ, Tereza. (2019). Procento a procentní bod. In: *O složitém jednoduše, aneb, Nebojte se statistiky, nekouše*. [online][cit. 13.5.2024]. Praha: Česká statistický úřad. ISBN 978-80-250-2908-4. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/111112819/99020519.pdf>

KULSOOM, Ayyaz. (2022). *Color by numbers*. [online]. Abby the pub: 3500+ pages of free preschool worksheets for teachers and parents [cit. 21.4.2024]. Dostupné z: <https://drive.google.com/file/d/1sI1HsU9QSAAJbs86l52Dw3zSDRaWrsvW/view>

KUŘINA, František. Představivost a vyučování matematice. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* [online]. 1991, **36** (2), 117-122 s. [cit. 21.4.2024]. Dostupné z: [https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139671/PokrokyMFA\\_36-1991-2\\_6.pdf](https://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/139671/PokrokyMFA_36-1991-2_6.pdf)

MŠ Krupka. (2020). *Předškoláček – pravolevá orientace* [online][cit. 13.5.2023]. Dostupné z: <https://www.mskrupka.cz/2020/04/11/predskolacek-pravoleva-orientace/>

- NOCAR, David, NOVOTNÝ, Jan a Tomáš, ZDRÁHAL. (2017). *Geometrická představivost studentů technických oborů* [online][cit. 2.5.2023]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/317065891\\_GEOMETRICKA\\_PREDS\\_TAVIVOST\\_STUDENTU\\_TECHNICKYCH\\_OBORU](https://www.researchgate.net/publication/317065891_GEOMETRICKA_PREDS_TAVIVOST_STUDENTU_TECHNICKYCH_OBORU)
- PAKOSTOVÁ, Petra a Tomáš PAKOSTA. (2015). *Nápady pro Aničku. Dokreslování – domácí zvířata*. [online][cit. 13.4.2024]. Dostupné z: <https://www.napadyproanicu.cz/pracovni-listy-a-sablony/pracovni-listy/590-dokreslovani-domaci-zvirata>
- PARK, Joonkoo, Vanessa BERMUDEZ, Rachel C. ROBERTS a Elizabeth M. BRANNON. Non-symbolic approximate arithmetic training improves math performance in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology* [online]. 2016, **152**, 278-293 [cit. 2023-05-19]. ISSN 00220965. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002209651630087X>
- PEKÁRKOVÁ, Simona. (2022). *Předmatematické dovednosti a předškolák: Co jsou předmatematické představy* [online][cit. 24.4.2023]. Dostupné z: <https://www.uceni-v-pohode.cz/predskolak-a-predmatematicke-dovednosti-1-co-jsou-predmatematicke-predstavy-2/>
- Podpora pregramotností v předškolním vzdělávání. (2019). *Matematická pregramotnost* [online][cit. 20.4.2023]. Dostupné z: <https://pages.pedf.cuni.cz/sc1/matematicka-pregramotnost/>
- PRAŽÁKOVÁ, Kateřina a Anna KUCHARSKÁ. *Riziko dyskalkulie a dalších obtíží v matematice u dětí předškolního věku* [online]. 2019, **3**(2), 143—165 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/343670900\\_Riziko\\_dyskalkulie\\_a\\_dalsich\\_obtizi\\_v\\_matematice\\_u\\_deti\\_predskolniho\\_veku](https://www.researchgate.net/publication/343670900_Riziko_dyskalkulie_a_dalsich_obtizi_v_matematice_u_deti_predskolniho_veku)
- RAJAGOPAL, Aishvarya Aravindan, Floor VANDECRUYS a Bert DE SMEDT. The effects of preschool and age on children's early number skills. *Cognitive Development* [online]. 2022, **63** [cit. 2023-05-19]. ISSN 08852014. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885201422000752>
- Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání* [online]. 2021. Praha: MŠMT. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/file/56051/>
- NPI ČR a MŠMT ČR. *Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání – návrh RVP k veřejné konzultaci* [online]. 2024. Praha: NPI. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/predskolni-vzdelavani>
- TROJOVSKA, Eva. *Specifics Of The Planar Geometric Imagination And The Concept Of Its Development* [online]. In: 2019-11-07, s. 360-368 [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.europeanproceedings.com/article/10.15405/epsbs.2019.11.34>

ZHOU, Siyuan, Xu SUN, Zhiyu SHI a Yanyi LU. The Use of Augmented Reality for Solving Arithmetic Problems for Preschool Children. *Learning and Collaboration Technologies. Human and Technology Ecosystems* [online]. 2020, 574–584 [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-50506-6\\_39](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-50506-6_39)

ZORMANOVÁ, Lucie. (2019). *Složky školní zralosti* [online][cit. 29.4.2023]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/P/22117/slozky-skolni-zralosti.html>

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 -- Předmatematické představy a seřazování prvků podle velikosti	16
Obrázek 2 – Předmatematické představy a méně X více	17
Obrázek 3 – Omalovánka podle čísel	20
Obrázek 4 – Geometrie a vybarvování knoflíků daného tvaru	24
Obrázek 5 – Prostorová orientace a umístování obrázků	29
Obrázek 6 – Pravolevá orientace	31
Obrázek 7 – Nácvik zrakové diferenciacce a hledání rozdílů	32
Obrázek 8 – Prostorová představivost a doplňování druhé poloviny obrázku	34
Obrázek 9 -- Úloha č. 1	46
Obrázek 10 – Rozdělení čokolády	49
Obrázek 11 – Nesprávné řešení úlohy 3	49
Obrázek 12 – Osově souměrné postavy	50
Obrázek 13 – Symetrické postavy bez dodržení souměrnosti	50
Obrázek 14 – Asymetrické postavy	50
Obrázek 15 – Správně rozlišené pohledy na deštníky	52

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 -- Matematické a předmatematické dovednosti.....	14
Tabulka 2 – Rozdělení dětí dle věku v úloze 6 .....	52

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 -- Úspěšnost úlohy 2 .....	48
Graf 2 – Úspěšnost úlohy 5 .....	51
Graf 3 – Porovnání úspěšnosti testů .....	57

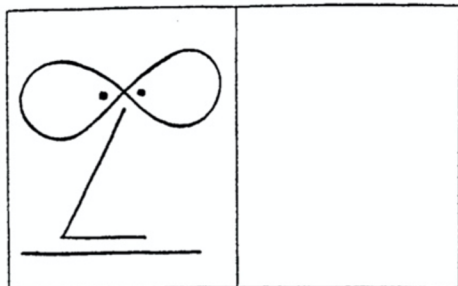
# SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Zadání didaktického testu .....	1
Příloha B – Přehled zakódovaných řešení .....	2
Příloha C – Ukázky vypracovaných htestů .....	6



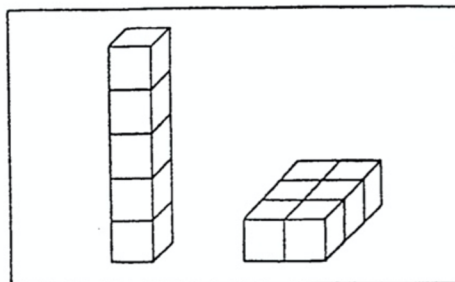
## Příloha A – Zadání didaktického testu

### 1. úloha – obličej



Prohlédni si dobře obrázek a nakresli vedle stejný.

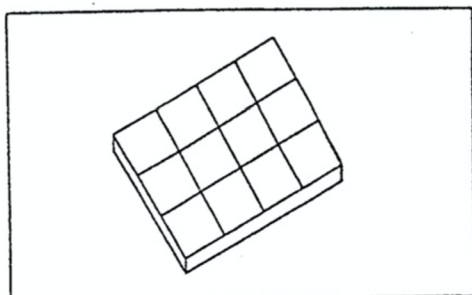
### 2. úloha - kostky



Máš z kostek postavit domy podle obrázku.

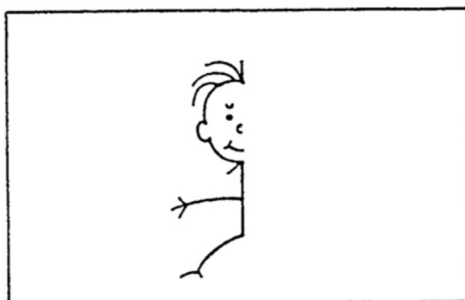
Vybarvi ten, na který potřebuješ více kostek.

### 3. úloha – čokoláda



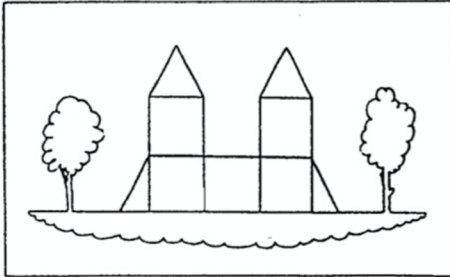
Nakresli, jak můžeš rozdělit čokoládu  
na dvě stejné poloviny.

### 4. úloha - panák



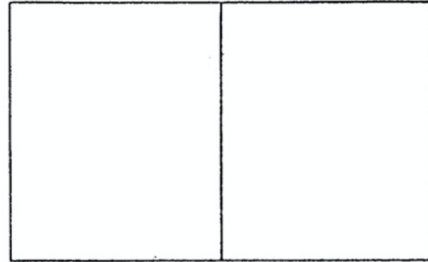
Dokresli obrázek.

**5. úloha – trojúhelníky**



Vybarvi červeně trojúhelník, který je na obrázku vpravo nahore. Vybarvi modře trojúhelník, který je vlevo dole.

**6. úloha - deštník**



Nakresli, jak vidíš deštník, když se na něj díváš zepředu.

Jak vidíš deštník, Když se na něj díváš seshora.

## Příloha B – Přehled zakódovaných řešení

							Doklad napodobit		Úloha 1	
Číslo	žánro	rohovní věk	OSD	SVP	MS	Ano	Ano, ale	Ne	Popis = anamnéz	
1	divka	6 ne	ne	1	ano	-	-	-	Zoďi	
2	divka	5 ne	ne	1	ano	čepis po kusech	-	-	Řodiel	
3	chlapec	6 ne	PO 1	1	-	mnohem menší	-	-	Je našvaný	
4	divka	6 ne	ne	1	-	-	čepis nepojena	-	Rozobčený plán	
5	chlapec	5 ne	ne	1	-	-	všbec ne	-	Nedokáži to.	
6	chlapec	6 ne	ne	2	ano	-	-	-	Smatný plán, jeho mentička ho nemá nála	
7	chlapec	7 ano	ne	2	ano	-	-	-	Měli parí	
8	divka	5 ne	ne	2	ano	kučká ústa	-	-	Zlý plán, který vynalá děsm.	
9	divka	6 ne	ne	2	ano	-	-	-	Vypadá jako úta	
10	chlapec	6 ne	ne	2	ano	-	-	-	Parí, někdo jí ubížel	
11	chlapec	6 ne	ne	2	ano	-	-	-	Takhle vypadá stredia	
12	divka	5 ne	ne	2	-	jedno oko menší	-	-	Cyklista, má brýle	
13	chlapec	5 ne	ne	2	-	chytí ústa	-	-	Ne, má to nepojontná	
14	divka	6 ne	ne	2	-	čepis se někdeš	-	-	Na někoho se zlobí	
15	divka	6 ne	ne	3	-	dvojitá čepis	-	-	Nevím co to je	
16	divka	7 ano	ne	3	-	-	čepis na, ústa ne	-	Neuram kešiel	
17	divka	6 ne	ne	3	-	-	čepis na	-	Zoďi, který ukrali něco v bance	
18	chlapec	5 ne	ne	3	-	malý nos	-	-	Našvaná mentička, když jsem něco mohl	
19	chlapec	6 ne	ne	3	ano	-	-	-	To šiel vyí	
20	chlapec	7 ano	ne	3	ano	čepis se někdeš	-	-	Plán s brýlama	
21	divka	6 ne	ne	3	ano	-	-	-	Smatný plán	
22	chlapec	6 ne	ne	3	-	-	čepis na	-	Nevním rád kešiel	
23	chlapec	5 ne	ne	3	ano	-	-	-	Vypadá jako úta	
24	divka	6 ne	ne	3	ano	-	-	-	Nevím co to je	
25	divka	6 ne	ne	4	-	chytí točky v čepce	-	-	Vypadá jako cyklista na kole, když šouká vže	
26	divka	6 ne	ne	4	-	čepis se někdeš	-	-	Nevním nála kešiel	
27	chlapec	6 ne	ne	4	-	chytí ústa	-	-	Takhle vypadá Tondy tačka	
28	chlapec	5 ne	ne	4	-	malý nos	čepis nepojena	-	Nadělal jsem to dobře	
29	chlapec	7 ano	PO 1	4	-	malý nos	-	-	V ústa všech vajík, že není hodný	
30	chlapec	5 ne	ne	4	-	malý čepis	-	-	Parí je urakená	
31	chlapec	5 ne	ne	4	ano	-	-	-	Rozobčený plán	
32	chlapec	6 ne	ne	4	ano	kučká ústa	-	-	Ne, má to nepojontná	
33	chlapec	5 ne	ne	4	ano	-	-	-	Parí s brýlama	
34	divka	6 ne	ne	4	ano	-	-	-	Rozobčený plán	
35	divka	6 ne	ne	4	ano	-	-	-	Hodná parí prodávka	
36	divka	5 ne	ne	4	ano	-	-	-	Parí je urakená	
37	divka	5 ne	ne	4	-	čepis po kusech	-	-	Na někoho se zlobí	
38	divka	6 ne	ne	4	ano	-	-	-	Parí s brýlama	
39	chlapec	6 ne	ne	4	-	čepis se někdeš	-	-	Parí boljočka	
40	divka	6 ne	ne	4	ano	-	všbec nie	-	Je zlý, někoho nemráli	
41	divka	7 ano	PO 1	4	-	chytí točky v čepce	-	-	Nevním nála kešiel	
42	divka	6 ne	ne	4	-	-	čepis nepojena	-	Zoďi	
43	divka	6 ne	ne	4	-	malá ústa	-	-	Parí doktočka	
44	divka	6 ne	ne	4	-	malá čepis	-	-	Nevím co to je	
45	chlapec	5 ne	ne	4	-	malý nos	-	-	Cyklista, má brýle	
46	chlapec	6 ne	ne	4	-	malý nos	-	-	Rozobčený plán	
47	chlapec	7 ano	ne	4	ano	-	-	-	Nevím co to je	
48	chlapec	5 ne	ne	4	ano	-	-	-	Máve má to nečle	
49	divka	6 ne	PO 1	4	ano	-	-	-	Nevím jak to mám udělat	
50	divka	5 ne	ne	4	-	-	všbec nie	-		

Sloupec se jmény respondentů je zabarven z důvodu zachování anonymity.

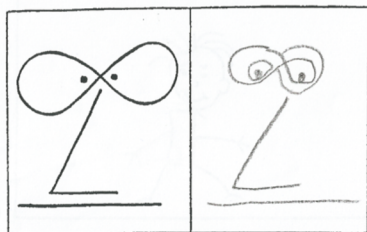
Vyhodnocení výzkumu

Úloha 4			Úloha 6				Popis
Symetrický			Správnost úlohy			Věk	
Symetrický osově	Symetrický bez os	Nesympetrický	Správně	Velmi podobně	Stejně obrázky		
ano	-	-	-	-	ano	6	Nevím jak to mám udělat
-	-	ano	-	-	ano	5	-
-	ano - tělo	-	-	-	ano	6	-
-	no - tělo, chybí ruk	-	-	ano	-	6	Nechápu to
-	no - tělo, chybí ruk	-	ano	-	-	5	-
-	no - tělo, vybarveno	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	-	ano	-	7	-
-	ano - tělo	-	-	-	ano	5	Jak zepředu?
ano	-	-	-	ano	-	6	-
ano	-	-	ano	-	-	6	-
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	-	ano	ano	-	-	5	-
ano	-	-	-	ano	-	5	Je to těžký
ano	-	-	-	-	ano	6	Vždyť jsou oba stejny
-	ano - tělo	-	ano	-	-	6	-
-	no - tělo, vybarveno	-	-	ano	-	7	-
-	ano - tělo	-	-	-	ano	6	Já nevím, pomůžete mi?
-	ano - tělo	-	-	ano	-	5	-
-	no - tělo, vybarveno	-	-	-	ano	6	-
ano	-	-	-	ano	-	7	-
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	-	ano	-	-	ano	6	-
ano	-	-	-	ano	-	5	-
-	ano - tělo	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	ano	-	-	6	-
ano	-	-	-	-	ano	6	Vždyť jsou oba stejny
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	-	ano	-	-	ano	5	-
ano	-	-	-	ano	-	7	-
-	no - tělo, chybí ruk	-	-	ano	-	5	-
-	ano - chybí ruka	-	-	-	ano	5	Vždyť jsou oba stejny
-	-	ano	-	ano	-	6	-
-	ano - tělo	-	ano	-	-	5	-
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	-	ano	-	6	Bude tam jeden rozdíl
-	no - tělo, vybarveno	-	-	-	ano	5	-
-	no - tělo, vybarveno	-	-	-	ano	5	-
-	ano - tělo	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	-	ano	-	6	Bude tam jeden rozdíl
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	-	ano	-	-	ano	7	Nechápu to
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	-	-	ano	6	Nevím jak to mám udělat
-	no - tělo, vybarveno	-	ano	-	-	6	-
-	ano - tělo	-	-	ano	-	5	-
ano	-	-	-	ano	-	6	-
ano	-	-	ano	-	-	7	-
ano	-	-	ano	-	-	5	-
ano	-	-	ano	-	-	6	-
-	-	ano	-	-	ano	5	Nejde mi to

Úloha 2			Úloha 3			Úloha 5			
Podání ANO/NE	Počítal ANO/NE	Popis	Správnost úlohy			Správné ANO/NE	Chybovost		
-	-	-	Správné vside	Správné vodorovně	Správné	-	tvář	pravo-levá	jiné
ano	ano	u byle vyžil, kýchlydson	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ne	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	ano	ne	vybarveny 2 mo	náhoře, dva čtverce v levé vEE	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano - postupně vybarvoval	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ne	ne	Je to delší	-	-	ano	ano/ne	-	-	jiné barvy
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano - postupně počítal	-	-	ne	jeden čtverec	-	-
ano	ne	je menší, ale počet bloků více	ano - postupně vybarvoval	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano - postupně vybarvovala	-	-	ne	oba čtverce	-	-
ne	ano	-	ano - postupně vybarvoval	-	-	ne	-	-	dole X náhoře
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ne	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ne	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ne	-	zleřna stran	-
ano	ano	-	-	-	ano	ne	jeden čtverec	-	-
ano	ano	-	-	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano - postupně vybarvovala	-	ano	-	-	-
ne	ne	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano	-	ano	-	-	-
ano	ano	Viděl jsem to	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano - postupně vybarvoval	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ne	celé špatně - čtverce, barvy, strany	-	-
ano	ano	-	ano - postupně vybarvoval	-	-	ano	-	-	-
ano	ne	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano - postupně počítala	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ne	ne	rotok jsou bloky j	-	-	ano	ne	oba čtverce	-	-
ano	ano	-	-	ano - postupně vybarvovala	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano - postupně vybarvoval	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano - postupně vybarvovala	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ano	tučila jsem to	ano	-	-	ano	-	-	-
ne	ne	-	-	-	ano	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	-	ano	ne	-	zleřna stran	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	-	ano	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	-	ano - postupně počítal	-	-	ano	-	-	-
ano	ano	už takhle	ano	-	-	ano	-	-	-
ne	ano	-	-	-	ano	ne	-	zleřna stran	-

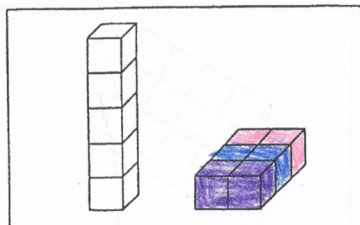
## Příloha C – Ukázky vypracovaných testů

1. úloha – obličej



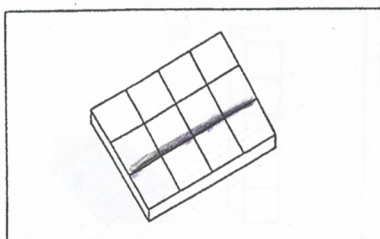
Prohlédni si dobře obrázky a nakresli vedle stejný.

2. úloha - kostky



Máš z kostek postavit domy podle obrázku.  
Vybarvi ten, na který potřebuješ více kostek.

3. úloha – čokoláda



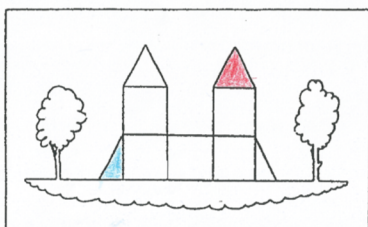
Nakresli, jak můžeš rozdělit čokoládu  
na dvě stejné poloviny.

4. úloha - panák



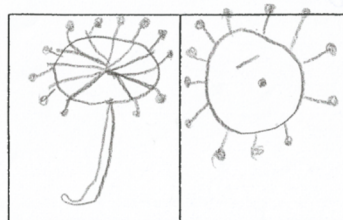
Dokresli obrázek.

5. úloha – trojúhelníky



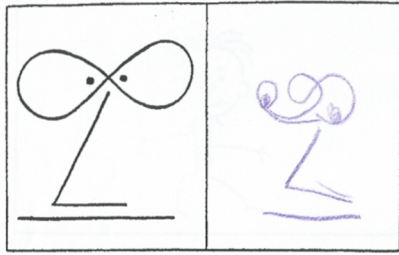
Vybarvi červeně trojúhelník, který je na obrázku vpravo  
nahore. Vybarvi modře trojúhelník, který je vlevo dole.

6. úloha - deštník



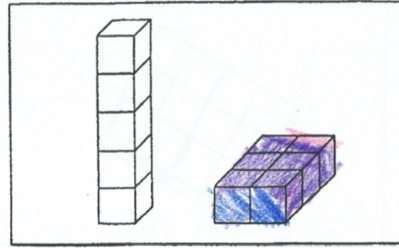
Nakresli, jak vidíš deštník, když se na něj díváš zepředu.  
Jak vidíš deštník, když se na něj díváš shora.

### 1. úloha – obličej



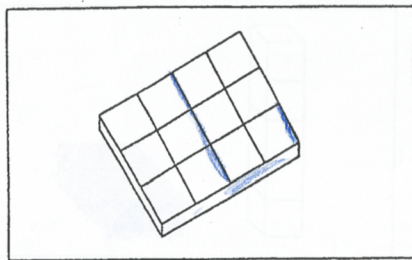
Prohlédni si dobře obrázek a nakresli vedle stejný.

### 2. úloha - kostky



Máš z kostek postavit domy podle obrázku.  
Vybarvi ten, na který potřebuješ více kostek.

### 3. úloha – čokoláda



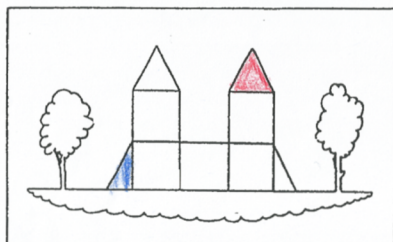
Nakresli, jak můžeš rozdělit čokoládu  
na dvě stejné poloviny.

### 4. úloha - panák



Dokresli obrázek.

### 5. úloha – trojúhelníky



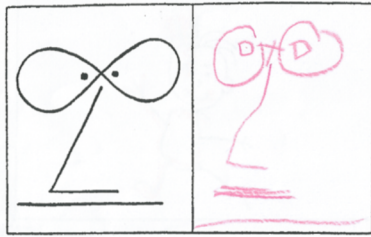
Vybarvi červeně trojúhelník, který je na obrázku vpravo  
nahore. Vybarvi modře trojúhelník, který je vlevo dole.

### 6. úloha - deštník



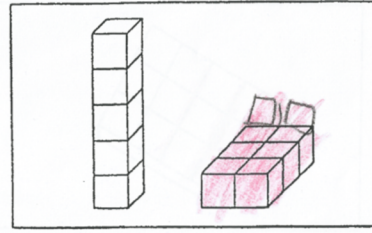
Nakresli, jak vidíš deštník, když se na něj díváš zepředu.  
Jak vidíš deštník, když se na něj díváš seshora.

1. úloha – obličej



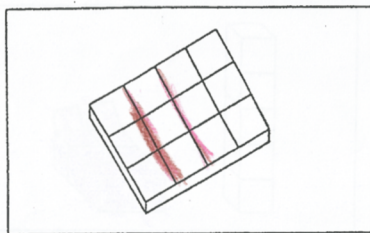
Prohlédni si dobře obrázek a nakresli vedle stejný.

2. úloha - kostky



Máš z kostek postavit domy podle obrázku.  
Vybarvi ten, na který potřebuješ více kostek.

3. úloha – čokoláda



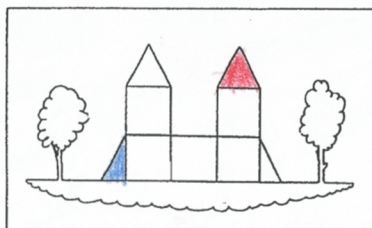
Nakresli, jak můžeš rozdělit čokoládu  
na dvě stejné poloviny.

4. úloha - panák



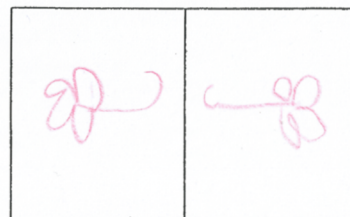
Dokresli obrázek.

5. úloha – trojúhelníky



Vybarvi červeně trojúhelník, který je na obrázku vpravo  
nahore. Vybarvi modře trojúhelník, který je vlevo dole.

6. úloha - deštník



Nakresli, jak vidíš deštník, když se na něj díváš zepředu.  
Jak vidíš deštník, Když se na něj díváš seshora.