

# Rozvoj kombinatorického myšlení v podmínkách mateřské školy

Ing. Pavla Tomiczková

---

Bakalářská práce  
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta humanitních studií

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta humanitních studií  
Ústav školní pedagogiky

Akademický rok: 2022/2023

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Ing. Pavla Tomiczková
Osobní číslo:	H20962
Studijní program:	B0112P300001 Učitelství pro mateřské školy
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Rozvoj kombinatorického myšlení v podmínkách mateřské školy

### Zásady pro vypracování

Zpracování rešerše a studium odborné literatury z oblasti předmatematických představ.  
Vymezení pojmů a teoretických východisek zaměřených na rozvoj kombinatorického myšlení dítěte předškolního věku.  
Zpracování souboru aktivit zaměřených na podporu rozvoje kombinatorického myšlení.  
Realizace a ověření saady aktivit v podmínkách vybrané mateřské školy.  
Zpracování evaluace a doporučení pro praxi mateřských škol.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2020). *Learning and teaching early math. The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Fuchs, E., Lišková H., & Zelendová, E. (2015). *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku*. Praha: Jednota českých matematiků a fyziků.
- Hejný M., & Kuřina, F. (2015). *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál.
- Příhonská, J. (2019). Kombinatorické úlohy v učivu primární školy. *Elementary Mathematics Education Journal*, 1(1), 99–115.
- Vágnerová M., & Lisá, L. (2021). *Vývojová psychologie. Dětství a dospívání*. Praha: Karolinum.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. RNDr. Anna Tirpáková, CSc.**  
Ústav školní pedagogiky

Datum zadání bakalářské práce: **18. listopadu 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **28. dubna 2023**

**Mgr. Libor Marek, Ph.D.**  
děkan



**doc. PhDr. Mgr. Marcela Janíková, Ph.D.**  
ředitelka ústavu

Ve Zlíně dne 18. listopadu 2022

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že

- elektronická a tištěná verze bakalářské práce jsou totožné;
- na bakalářské práci jsem pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a).  
V případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor.

Ve Zlíně .....

.....

---

*1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:*

*(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.*

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

2) *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

3) *zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.*

3). *Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídá k větší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je teoreticko - aplikačního charakteru a zaměřuje se na rozvoj kombinatorického myšlení dětí v podmínkách mateřské školy. Práce je koncipována do dvou částí, a to teoretické a praktické. Cílem teoretické části je vytvořit teoretická východiska pro rozvoj kombinatorického myšlení dětí. Cílem praktické části bakalářské práce je navrhnout aktivity vhodné pro rozvoj předmatematických představ dětí z oblasti kombinatoriky, realizovat je ve vybrané mateřské škole a ověřit účinnost souboru aktivit. Závěrem budou vydána doporučení pro efektivní rozvoj kombinatorického myšlení dětí předškolního věku.

Klíčová slova: kognitivní vývoj, kombinatorická úloha, konstruktivistický přístup ve vzdělávání, matematická pregramotnost

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis is of a theoretical and applied nature and focuses on the development of children's combinatorial thinking in the conditions of a kindergarten. It is composed of two sections, theoretical and applicational. The aim of the theoretical part is to create theoretical foundations for the development of children's combinatorial thinking. The aim of the practical part of the bachelor's thesis is to design activities suitable for the development of pre-mathematical concepts in combinatorics for children, implement them in a selected kindergarten, verify the effectiveness of the activity set and create an evaluation. In conclusion, recommendations will be issued for effective development of combinatorial thinking of preschool children.

Keywords: cognitive development, combinatorial problem, pre-math concepts, mathematical pre-literacy

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat paní prof. RNDr. Anně Tirpákové, CSc. za odborné vedení, cenné rady a vstřícné jednání. Také chci poděkovat mé rodině za podporu a zaměstnancům mateřské školy za poskytnutí prostoru a času k realizaci aktivit.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 KOGNITIVNÍ VÝVOJ DĚTÍ PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU .....</b>	<b>12</b>
1.1 MYŠLENÍ A ŘEČ .....	14
1.2 VNÍMÁNÍ .....	15
1.3 POZORNOST A PAMĚŤ .....	15
1.4 PŘEDSTAVIVOST.....	16
1.5 SHRNUÍ KAPITOLY .....	16
<b>2 PŘEDMATEMATICKÉ PŘEDSTAVY DÍTĚTE PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU .....</b>	<b>17</b>
2.1 KONSTRUKTIVISMUS V MATEMATICKÉM VZDĚLÁVÁNÍ.....	18
2.2 MATEMATICKÁ PREGRAMOTNOST.....	20
2.3 ROZVOJ PŘEDMATEMATICKÝCH PŘEDSTAV V RÁMCOVÉM VZDĚLÁVACÍM PROGRAMU PRO PŘEDŠKOLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ .....	21
2.4 SHRNUÍ KAPITOLY .....	22
<b>3 KOMBINATORICKÉ MYŠLENÍ .....</b>	<b>23</b>
3.1 ZÁKLADY KOMBINATORIKY .....	23
3.2 ROZVOJ KOMBINATORIKY V MATEŘSKÉ ŠKOLE .....	24
3.3 SHRNUÍ KAPITOLY .....	26
<b>4 HRA DÍTĚTE PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU.....</b>	<b>27</b>
4.1 VÝZNAM HRY PRO DĚTI .....	27
4.2 ČLENĚNÍ HER.....	28
4.3 SHRNUÍ KAPITOLY .....	29
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>31</b>
<b>5 SADA AKTIVIT ROZVÍJEJÍCÍ KOMBINATORICKÉ MYŠLENÍ DĚTÍ PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU.....</b>	<b>32</b>
<b>6 REALIZACE SADY AKTIVIT.....</b>	<b>36</b>
6.1.1 Dům pro pejska a kočičku.....	36
6.1.2 Podlaha pro pejska a kočičku.....	39
6.1.3 Dort pro pejska a kočičku .....	43
6.1.4 Kameny .....	47
6.1.5 Nákladní vlak .....	50
6.1.6 Plán cesty .....	54
6.1.7 Jablka.....	56
6.1.8 Kuličky.....	59
<b>7 EVALUACE SADY AKTIVIT .....</b>	<b>62</b>
7.1 SEBEREFLEXE.....	62



7.2	EVALUACE UČITELKOU .....	63
7.3	VYJÁDŘENÍ K EVALUACI UČITELKOU .....	64
<b>8</b>	<b>DOPORUČENÍ PRO PRAXI.....</b>	<b>66</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>76</b>

## ÚVOD

Kombinatorika je významnou součástí našich životů, neboť jsme neustále konfrontováni se situacemi, kdy vytváříme hypotetické možnosti řešení problémů a následně volíme tu variantu, která je pro nás nejpříjemnější. Již v předškolním věku lze děti na propedeutické úrovni s tímto oborem matematiky postupně seznamovat. V současné době je kladen na rozvoj předmatematických představ u dětí předškolního věku velký důraz, neboť jejich úroveň velmi významně ovlivňuje školní úspěšnost dítěte. Úlohou učitelů v mateřské škole je tedy vytvořit smysluplnou vzdělávací nabídku, která podpoří rozvoj dítěte v oblasti kombinatorického myšlení, která je předmětem zájmu této práce.

Bakalářská práce je členěna na teoretickou a aplikační část. Cílem teoretické části je vymezení pojmů a teoretických konceptů potřebných k objasnění problematiky rozvoje kombinatorického myšlení dětí. Cílem praktické části bakalářské práce je zrealizování sady aktivit v prostředí mateřské školy a jejich reflexe, která slouží jako podklad pro vytvoření doporučení pro praxi.

Teoretická část čtenáři nabízí poznatky z oblasti předmatematických představ. Je rozvržena do čtyř kapitol. První kapitola se zabývá kognitivním vývojem dítěte, jeho klíčovými oblastmi a specifickými znaky myšlení dítěte v předškolním věku. Navazující kapitola přibližuje předmatematické představy a pedagogický konstruktivismus jako moderní přístup k jejich rozvoji. Dále se zabývá také matematickou pregramotností. Ve třetí kapitole je představena problematika kombinatorického myšlení, jež zahrnuje jak základní kombinatorické pojmy, tak propedeutiku kombinatoriky v mateřské škole. Závěrečná kapitola této části se věnuje hře jako přirozené aktivitě dítěte, jejímu členění a zařazení hry s kombinatorickým potenciálem do programu mateřských škol.

V praktické části bakalářské práce, která má aplikační formu, jsou teoretické poznatky implementovány a ověřeny v praxi. Tato část zahrnuje osm aktivit, jejichž společným cílem je rozvoj kombinatorického myšlení dětí v mateřské škole. Aktivity jsou založeny na manipulačních činnostech. V rámci aktivit, které jsou realizovány dětmi individuálně, je zjišťována účinnost pomůcky na úspěšnost řešení dětí jednotlivých kombinatorických úloh. Po realizaci každé aktivity je provedena sebereflexe. Dále následuje celková reflexe a evaluace provedená učitelkou. Celá bakalářská práce se uzavírá doporučením pro praxi, které učitelům mateřských škol nabízí praktické informace, jež mohou zvýšit efektivitu vzdělávání v této oblasti matematiky.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 KOGNITIVNÍ VÝVOJ DĚTÍ PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU

V rámci této kapitoly se budeme zabývat vývojem poznávacích procesů dítěte předškolního věku a jejich klíčovými oblastmi, jež tvoří kognitivní strukturu. Dále shrneme specifické znaky uvažování, které významně ovlivňují způsob vybírání a zpracování informací dítětem. Z hlediska respektování aktuální vývojové fáze dítěte ve vzdělávacím procesu a přizpůsobení vzdělávacího obsahu jeho individuálním potřebám je mimořádně důležitá dobrá orientace učitele v této problematice.

V centru pozornosti předložené bakalářské práce je dítě předškolního věku. Vágnerová a Lisá (2021) uvádí, že předškolní období trvá od tří do šesti až sedmi let, kdy dítě zahajuje povinnou školní docházku. Toto období je charakteristické „stabilizací vlastní pozice a diferenciací vztahu ke světu“ (Vágnerová & Lisá, s. 447). Podle Sodomkové (2015) je dítě v předškolním období velmi aktivní a proto si podle svého zájmu vyhledává samo podněty. Touží něco zvládnout či vytvořit a hledá odpovědi na otázky (Vágnerová & Lisá, 2021).

Kognitivní vývojem dítěte se zabývá Piaget a Inhelderová (2014), kteří jej člení do následujících fází:

1. Fáze senzomotorické inteligence (do 18. měsíce života)

Podle Piageta a Inhelderové (2014) poznávání dítěte je v tomto stádiu rozvíjeno prostřednictvím vjemů a pohybů, není vázáno na představy. Dítě tedy není schopno vybavit se nepřítomný předmět, prozatím poznává reálné předměty prostřednictvím manipulace s nimi. V této fázi absentuje myšlení. Senzomotorické struktury jsou ale základem pro myšlenkové operace v dalších fázích vývoje dítěte.

2. Předoperační fázi (2 - 7 let) člení Piaget a Inhelderová (2014) na dvě fáze:

- a) Fáze symbolického myšlení

Jak uvádí Piaget a Inhelderová (2014), v této fázi dochází k zásadnímu posunu v kognitivním vývoji dítěte, neboť jeho poznávání již není vázáno jen na reálný svět. „Objevuje se jednání, které předpokládá vyvolání představy nepřítomného předmětu nebo dění“ (Piaget & Inhelderová, 2014, s. 48). Tuto schopnost označujeme jako sémiontickou neboli symbolickou funkci. Projevuje se jako tzv. oddálená nápodoba, kdy dítě s odstupem času reaguje na již nepřítomný jev a také jako symbolická hra, která je realizována nápodobou a předměty se stávají symboly jevu (např. předmět může představovat zvíře apod.). Také kresba se začíná stávat obraznou představou. V této fázi je dítě schopno

verbalizovat události, i když právě neprobíhají. Příkladem může být vzpomínka dítěte na odcházejícího dědečka a dítě řekne: „Deda pa“ (Piaget & Inhelderová, 2014).

#### b) Fáze názorného myšlení

Kolem čtyř let věku dítěte se myšlení přesouvá z předpojmového k názornému, nebo-li intuitivnímu myšlení, kdy je dítě schopno uvažovat v pojmech (Piaget & Inhelderová, 2014). Pokrok v myšlení je podle Langmeira a Krejčířové (2006) velký, ale zatím není myšlení logické, které nastupuje až kolem sedmi let. Významným znakem myšlení dětí v této vývojové fázi je egocentrismus (Vágnerová & Lisá, 2021).

#### 3. Fáze konkrétních myšlenkových operací (7-12 let)

Teprve v období konkrétních logických operací je dítě schopno logického uvažování, ale zatím je omezena schopnost abstrakce (Piaget & Inhelderová, 2014). Konkrétními operacemi lze chápat řazení, třídění, číselné operace a časoprostorové operace (Piaget & Inhelderová, 2014).

#### 4. Fáze formálních logických operací (11-12 let)

V tomto věku již mluvíme o počátku hypoteticko-deduktivního myšlení. Piaget a Inhelderová (2014) uvádí, že hlavním znakem adolescence je přechod od konkrétního k abstraktnímu. Adolescent je schopen hypotetického uvažování a usuzování o výrocích. Vázanost na realitu, která je typická ve fázi konkrétních myšlenkových operací, již nepřetrvává (Piaget & Inhelderová, 2014).

Pro správný vývoj dítěte je třeba poskytnout podnětné prostředí jak v mateřské škole, tak doma, vystavovat jej nejrůznějším situacím, které pomohou rozvíjet jejich poznávací procesy a vytvořit myšlenkové struktury, na které budou navazovat ve školním období. Rozvoj kognitivních funkcí v tomto období věku by měl být podporován především hrou. Důraz je kladen na manipulativní činnosti, neboť jak již bylo uvedeno, dítě ve věku 2-7 let se nachází v předoperační fázi, kdy není schopno abstraktního myšlení (Piaget & Inhelderová, 2014; Příhonská, 2019).

Mezi klíčové oblasti kognitivního vývoje dítěte zahrnujeme podle Nádvořníkové (2022) myšlení a řeč, vnímání, pozornost, paměť a představivost. V další části práce jednotlivé složky poznávacího procesu blíže představíme.

## 1.1 Myšlení a řeč

Myšlení je jedním z klíčových kognitivních procesů. Plháková (2020, s. 262) definuje myšlení, jako „proces zpracování a využívání informací“.

Výsledkem myšlení je nový poznatek. Jedná se o nejsložitější kognitivní proces, neboť prostřednictvím myšlení mozek analyzuje informace, třídí je, identifikuje problémy a nalézá možnosti řešení (Plháková, 2020; Helus, 2018).

Myšlení je úzce spojeno s rozvojem řeči, protože jazyk, který je z části tvořen řečovými zvuky, umožňuje člověku řešit problémy jak tzv. vnitřní řečí, tak komunikací s druhými lidmi (Helus, 2018).

Vágnerová a Lisá (2021, s. 467) uvádí, že „typickým znakem myšlení předškolních dětí je útržkovitost, nekoordinovanost a nepropojenost“. Dítě dává do souvislosti jevy pouze na základě jejich viditelných znaků (Lečbych, 2016). Proto v této fázi hovoříme o tzv. „prelogickém myšlení“, kdy dítě zatím nedokáže uplatňovat logické postupy (Langmeier & Krejčířová, 2006; Vágnerová & Lisá, 2021).

Podle Kaslové (2015) je myšlení dítěte předškolního věku determinováno specifiky v jeho uvažování. Jedním ze znaků typických pro uvažování dítěte předškolního věku je egocentrismus, který je charakteristický subjektivním náhledem dítěte na svět (Blatný, 2016). Dítě není schopno zahrnout do svého jednání názory jiných lidí a zcela je opomíjí. S egocentrismem souvisí magičnost, kdy dítě mění fakta na základě svého přání (Kaslová, 2015; Langmeier & Krejčířová, 2006; Vágnerová & Lisá, 2021).

Další specifický způsob zpracování informací se podle Vágnerové a Lisé (2021) nazývá „fenomenismus“. Dítě vnímá svět takový, jaký se mu jeví na základě viditelných znaků. S čímž souvisí další vývojový znak označovaný jako „prezentismus“, kdy se dítě soustředí na aktuálně vnímané dění a ještě nemá vybudovaný vztah k času (Vágnerová & Lisá, 2021).

Podle Langmeiera a Krejčířové (2006) si dítě předškolního věku pro snazší interpretaci světa polidšťuje neživé objekty, což označujeme pojmem „antropomorfismus“. „Absolutismus“ se v myšlení se projevuje v „přesvědčení, že poznání má definitivní platnost“ (Vágnerová & Lisá, 2021, s. 458). Také pohled na svět má dítě zkruslený, neboť má představu, že vše je vytvořeno člověkem (hvězdy, led, lidské tělo apod.). Tento způsob chápání okolního světa nazýváme „arteficialismem“ (Vágnerová & Lisá, 2021).

## 1.2 Vnímání

Vnímání je klíčový kognitivní proces. „ Jeho podstatou je odhalování smysluplných celků v chaotických sensorických informacích. Výsledkem vnímání jsou vjemy“ (Plháková, 2020, s. 129).

Bednářová a Šmardová (2015) uvádí, že dostatečně rozvinuté sluchové a zrakové vnímání má klíčový význam pro vývoj řeči. Deficit v této oblasti později způsobuje problémy se čtením a psaním. Zrakem přijímáme značnou část informací z okolí, tudíž se významně podílí na rozvoji poznávacích schopností. Dítě v předškolním věku je schopno vnímat detaily a pomocí zraku analyzovat a syntetizovat (Bednářová & Šmardová, 2015). Podle Sodomkové (2015) je v oblasti sluchového vnímání pozornost zaměřena na analýzu a syntézu slov. Se zralostí sluchových funkcí je spojován rozvoj abstraktního myšlení. Rozvoj předmatematických představ je determinován také úrovní prostorového, časového či hmatového vnímání (Sodomková, 2015).

## 1.3 Pozornost a paměť

Bez paměti nemůže fungovat psychická stránka člověka, neboť úzce souvisí s myšlením, vnímáním i prožíváním člověka. Učení je determinováno pamětí (Plháková, 2020; Vágnerová & Lisá, 2021). Kromě sluchové paměti, je třeba u dětí dbát také na rozvoj zrakové paměti (Bednářová & Šmardová, 2011).

S pamětí je také úzce spojena pozornost, neboť schopnost koncentrace pozornosti má vliv na krátkodobou paměť (Jucovičová & Žáčková, 2014). Podle Vágnerové a Lisé (2021) s rozvojem selektivní pozornosti roste kapacita sémantické paměti a také kvalita udržovaných informací. Podoba poznatků je dána individuálním vnímáním jedince a způsobem jejich ukládání a transformace. Děti předškolního věku jsou schopné si zapamatovat více detailů a vztahů mezi nimi, zatím ale pouze mechanicky (Vágnerová & Lisá, 2021).

S pamětí začíná být ke konci předškolního věku spojováno také logické uvažování. Zatím ale dítě není schopno používat paměťové strategie, které ulehčují proces zapamatování (Sodomková, 2015; Vágnerová & Lisá, 2021).

## 1.4 Představivost

Představivost je další důležitou kognitivní oblastí, jež je úzce spojena s pamětí a tedy i s učením. Což vystihuje tvrzení, že „představivost tvoří základ pro poznávání skutečnosti“ (Sodomková, 2015, s. 13).

Představivost dětí v předškolním období je velmi bujná. Dítě v tomto věku často zaměňuje realitu se skutečností a fantazijními představami nahrazuje deficit ve vnímání a chápání skutečnosti (Sodomková, 2015; Vágnerová & Lisá, 2021). Podle Bednářové, et al. (2018) dítě nedokáže odlišit fantazijní myšlenky od reality a je předsvědčeno, že jsou pravdivé. Toto zkreslené poznání skutečnosti označujeme jako „magičnost“ (Langmeier & Krejčířová, 2006)

Dítě své představy vkládá také do tzv. symbolické hry, jejímž základem je hra „na něco“ (Vágnerová & Lisá, 2021). Podle Brinckové, Uherčíkové a Vankůše (2013) je představivost základem všech tvořivých činností.

## 1.5 Shrnutí kapitoly

V této kapitole jsme se zabývali poznávacími procesy dítěte předškolního věku. Myšlení dítěte předškolního věku se přesouvá z předpojmového myšlení k názornému, kdy dochází v této oblasti k velkému pokroku. Dítě dokáže usuzovat, ale zatím nepostupuje v myšlenkových procesech po logických krocích.

Vzdělávací proces by měl respektovat typické znaky, resp. limity myšlení dítěte předškolního věku v předoperační fázi. Jelikož existují rozdíly ve vývoji jednotlivých dětí, je třeba vzdělávací nabídku v mateřské škole individualizovat.



## 2 PŘEDMATEMATICKÉ PŘEDSTAVY DÍTĚTE PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU

V této kapitole se budeme zabývat oblastí předmatematických představ a vymežíme její základní druhy. Dále přiblížíme konstruktivistický přístup k vzdělávání v mateřské škole a ukotvení předmatematických představ v Rámcovém vzdělávacím programu předškolního vzdělávání. Neméně důležitým tématem této kapitoly bude pojem matematická pregramotnost, jež se ve školním období rozvíjí v matematickou gramotnost.

„Předškolní vzdělávání se v mateřské škole zaměřuje na učení dítěte jako na jeden z prostředků, jimiž lze cíleně rozvíjet osobnost jedince. V promyšleném působení předškolní vzdělávání využívá a spojuje epizodické poznávání a nahodilé učení se záměrným učením“ (Opravilová, 2016, s. 482). Z výše uvedeného lze konstatovat, že také předmatematická výchova by měla být v prostředí mateřské školy zprostředkovávána jak spontánními aktivitami, tak didakticky cílenými činnostmi. Je ale třeba, aby učitel dokázal tyto složky vhodně provázat.

V rámci předškolního vzdělávání je důležité podle Kaslové (2015) předkládat dětem aktivity přiměřené jejich věku a klást důraz na vytváření představ, jejich upravování, zpracování a sdílení s ostatními. Zatím nehovoříme o rozumovém pojmání matematiky jako vědy, ale důraz má být kladen na získávání vědomostí hravou formou pomocí smyslového učení.

Děti by měly přirozeně řešit problémy, které vyplývají ze známých každodenních situací (Bäcker-Braun, 2014; Slezáková & Šubrtová, 2015; Šimčíková & Tomková, 2011). Slezáková a Šubrtová (2015) se přiklání k celostnímu rozvoji dítěte na základě provázanosti jednotlivých vzdělávacích obsahů. Blatný (2016) v této souvislosti hovoří o získání základů dovedností, na které poté ve školním období naváže.

Mezi základní předmatematické představy řadí Lišková (2015, s. 57) „představy o kvantitě geometrické představy a množinové představy“. Představy o kvantitě zahrnují zjišťování počtu, přiřazení stejného počtu a vnímání kvantity v souvislosti s velikostí. Při rozvoji geometrických představ se při edukaci zaměřujeme na problematiku tvarů, orientaci v rovině a v prostoru, míru a velikost. V rámci množinových představ rozvíjíme u dětí procesy třídění, uspořádání a kombinace (Lišková, 2015).

Slezáková a Šubrtová (2015, s. 7) se shodují s Liškovou (2015) na prvních dvou výše uvedených oblastech rozvoje představ u dětí. Třetí oblast předmatematických představ definuje Slezáková a Šubrtová (2015) jako „rozvoj vztahového (funkčního) myšlení“ (s. 7),

která kromě množinových představ zahrnuje mimo jiné také orientaci v tabulkách či grafech či rozvoj analogického myšlení.

Mezi předmatematické dovednosti řadíme porovnávání, třízení a tvoření skupin podle druhu, barvy, velikost a tvaru, řazení a určování kvantity (Bednářová & Šmardová, 2015; Lišková, 2015).

Pro rozvoj předmatematických představ navrhuje Lopušná a Lipnická (2011) následující základní metody:

- a) didaktickou hru,
- b) metodu řešení problémů (pokus-omyl, algoritmus či heuristika).

Při utváření předmatematických představ je v současnosti kladen akcent na odklon od formálního způsobu předávání poznatků. V odborných kruzích se prosazuje konstruktivistický přístup, jež podporuje přirozené a dlouhodobé budování matematických struktur dítěte. V následující části této práce se tedy budeme tímto přístupem zabývat.

## 2.1 Konstruktivismus v matematickém vzdělávání

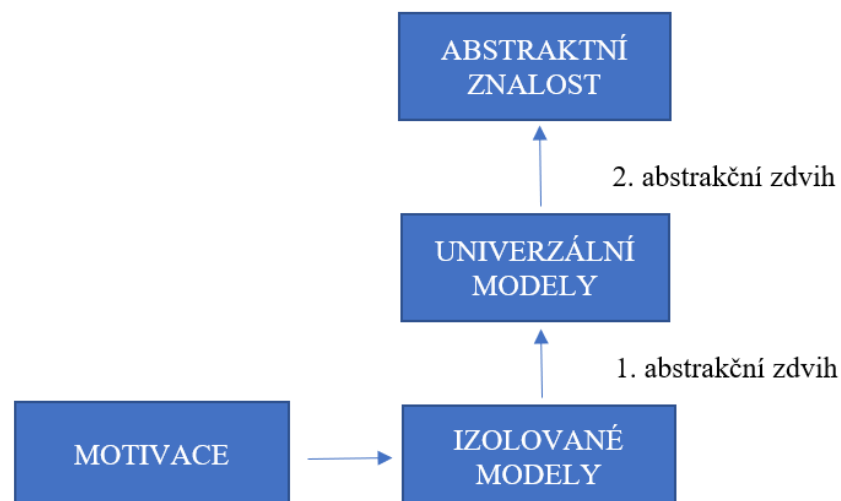
V psychologickém slovníku je konstruktivismus definován jako „směr druhé poloviny 20. století, který zdůrazňuje aktivní úlohu člověka, význam jeho vnitřních předpokladů a důležitost jeho interakce s prostředím a společností“ (Hartl & Hartlová, 2015, s. 271).

Konstruktivistický přístup ve vzdělávání akcentuje na vnitřní konstrukci poznatku dítětem. Jedná se o protipól transmisivního přístupu k výuce, v rámci něhož dochází k pouhému přenosu informací k dítěti (Jančaříková, 2015; Hejný & Kuřina, 2015). Dítě formálně přejímá již známé postupy a nedokáže nabyté vědomosti dále aplikovat (Bachratá & Bachratý, 2013; Hejný & Kuřina, 2015). Hejný a Kuřina (2015) dokonce přirovnávají formalismus k nemoci a používají termín „nemoc formalismu“.

Na základě konstruktivistického pojetí poznávacího procesu dle Hejného a Kuřiny (2015), je v oblasti matematiky klíčový rozvoj abstrakce a zároveň je matematika ideálním prostředím pro její rozvoj. Dítě v poznávacím procesu porozumí nejprve konkrétním příkladům, poté po zjištění souvislostí mezi těmito příklady dochází k obecnějším a abstraktnějším poznatkům. Postup mezi jednotlivými fázemi je uskutečněn tzv. „mentálními zdvihy“ (Hejný & Kuřina, 2015).

Velmi důležitým aspektem je motivace dítěte. Hejný (2014, s. 42) uvádí, že „žák, který má vnitřní potřebu poznávat, poznává intenzivněji, hlouběji a komplexněji než ten, který je k poznání nucen. Pak nemluvíme o motivaci, ale o stimulaci“.

Také dítě v mateřské škole, které je povzbuzováno svými vlastními úspěchy, opakovaně se snaží danou problematiku samo vyřešit, vrací se k ní, tak postupně získává znalosti (ne pouhé poznatky), na kterých může stavět při dalších navazujících činnostech. Neboť jak uvádí Hejný (2014), znalost je zkonstruovaný poznatek, kterého dítě dosáhne samostatnou cestou k poznatkové, neboli kognitivní struktuře.



Obrázek 1 Cesta k poznatkové struktuře matematiky  
(Hejný & Kuřina, 2015)

Klíčovým aspektem v poznávací struktuře dítěte je motivace. Jak uvádí Komenský (1946, s. 31) in Hejný a Kuřina (2015): „Přístupuj k učení jen tehdy, byla-li u žáka silně podnícena chuť k učení.“ V citaci hovoří Komenský o „žákovi“, jistě lze tuto myšlenku vztáhnout i k dítěti v mateřské škole. Zájmy dítěte jsou podle Hejného a Kuřiny (2015) většinou velmi široké, a tak motivační pole bývá obsáhlé. To je také důvodem těkavosti motivace, která je velmi krátká a nevyhraněná. Motivace dítěte k poznávání má silnou potřebu nápodoby jiného člověka prostřednictvím níž získává nové zkušenosti a dochází tedy k procesu učení (Hejný & Kuřina, 2015).

Konstruktivistickým pojetím výuky se zabývalo mnoho autorů. Můžeme uvést představitele pragmatické pedagogiky Deweyho, který prosazoval učení na základě osobní zkušenosti

dítěte. Další významnou osobností byl také Vygotskij a jeho teorie „zóny nejbližšího vývoje“, v níž specifikoval tyto zóny jako senzitivní období, ve kterých probíhá učení a vývoj člověka je tak urychlen (Zormanová, 2014).

V současnosti má generický model prof. Hejného mnohé podobnosti také s teorií učebních trajektorií, kterou představuje Clements a Sarama (2020). Tento model zahrnuje učební cíl, vývojové úrovně a k nim přizpůsobené činnosti a úkoly, jež dítěti pomohou postoupit z nižší úrovně do vyšší. Hierarchické poznávání je založeno na aktivní konstrukci poznatků dětí, jež je také základem budování poznatkové struktury dle Hejného.

Z výše uvedeného lze shrnout, že konstruktivistickým pojetím výuky se zabývá mnoho autorů. Přesto věnujeme nejvíce prostoru přístupu prof. Hejného, neboť je významným autorem celé řady publikací zaměřených na konstruktivistický didaktismus a jeho pedagogické přístupy významně ovlivňují kvalitu matematického vzdělávání na všech stupních škol.

## 2.2 Matematická pregramotnost

V rámci předškolního věku pohlížíme na matematické vzdělávání jako na utváření předmatematických představ, čímž se pokládají základy celoživotního vzdělávání, neboli pregramotnosti (Nováková & Novák, 2019).

Novák a Nováková (2019, s. 32-33) ji definují matematickou pregramotnost jako „soubor postupně se rozvíjejících předpokladů pro matematiku u dětí v době před vstupem do školy; komplex schopností, dovedností, postojů a hodnot potřebných pro zahájení a úspěšné rozvíjení matematické gramotnosti i její užívání v různých individuálních a sociálních kontextech“. Matematickou pregramotnost tedy chápeme jako soubor předmatematických představ (Mokriš & Hnatová, 2019).

Podle Šubrtové a Slezákové (2015) je jedním ze znaků matematické pregramotnosti aktivní používání matematických jazyků, čímž je myšlena prezentace předmatematických představ vlastním pohybem těla, manipulační činností či verbálně. Matematická pregramotnost je také spojována s pocitem úspěchu, který dítě zažívá při řešení matematického problému a motivuje jej k dalšímu učení. Úlohy řeší metodou pokus-omyl, izolované znalosti začíná zobecňovat a nalézá mezi nimi souvislosti. V neposlední řadě dítě také dokáže vést elementární argumentaci (Šubrtová & Slezáková, 2015).

V návaznosti na výše uvedené lze konstatovat, že předškolní období je tedy obdobím, kdy si dítě osvojuje předpoklady budoucí matematické gramotnosti, která se začíná rozvíjet nástupem do základní školy. Podle Fuchse a Zelendové (2015, s. 10) je třeba chápat matematickou gramotnost jako „schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby.“

### **2.3 Rozvoj předmatematických představ v Rámcovém vzdělávacím programu pro předškolní vzdělávání**

Předmatematické představy a jejich rozvoj jsou především ukotveny ve vzdělávací oblasti „Dítě a jeho psychika“ a její podoblasti „Poznávací schopnosti a funkce, představivost a fantazie, myšlenkové operace“, v rámci níž je kladen důraz na rozvoj dítěte v oblasti propedeutiky čísla (RVP PV, 2021, s. 19). Na tvorbu předmatematických představ má vliv také úroveň poznávacích funkcí, jako je paměť, pozornost, představivost či fantazie, které by měl podle RVP PV (2021) učitel u dětí rozvíjet. Dále by měl u dětí posilovat zájem o intelektuální činnosti a podporovat zvědavost a radost z objevování (RVP PV, 2021). Vzdělávací nabídka učitele by měla obsahovat manipulační činnosti jako je třízení, přiřazování či uspořádávání, hry na rozvoj paměti, poznávání čísel či orientaci v prostoru a rovině (RVP PV, 2021).

Také obsah dalších oblastí RVP PV (2021) je spjat s rozvojem matematické gramotnosti. Podle Liškové (2015) v rámci biologické oblasti učitel podporuje rozvoj hrubé motoriky, která mimo jiné souvisí s orientací v prostoru. Dále je kladen důraz na rozvíjení jemné motoriky, koordinaci ruky a oka, jež ovlivňuje úroveň manipulace dítěte s předměty (Lišková, 2015). Podoblast „Jazyk a řeč“ zastřešuje rozvoj řeči, která souvisí také s utvářením matematického pojmosloví dítěte a výrokové logiky (Lišková, 2015). Dále v rámci této oblasti učitel podporuje zrakové a sluchové vnímání. Oblast „Dítě a ten druhý“ klade důraz rozvoj spolupráce a vzájemné komunikace v rámci hry, která je prostředkem rozvoje předmatematických představ dětí. Oblast „Dítě a společnost“ poskytuje prostor pro rozvoj předmatematických schopností v rámci výtvarných, hudebních či dramatických činností (Lišková, 2015; RVP PV, 2021). Autoři dokumentu kladou důraz na provázanost a neoddelitelnost jednotlivých vzdělávacích oblastí (RVP PV, 2021).

RVP PV (2021) zmiňuje rozvoj kombinatorického myšlení dětí pouze implicitně a to v souvislosti s rozvojem alternativního myšlení, které je součástí oblasti „Dítě a jeho psychika“. V rámci vzdělávací činnosti učitel u dítěte rozvíjí tvořivost dítěte při řešení problémů a podporuje radost z vlastního objevování. Důležitým výstupem dítěte je schopnost nalézat nová řešení (RVP PV, 2021, s. 19).

## 2.4 Shrnutí kapitoly

Při utváření matematických schopností dětí předškolního věku nehovoříme o matematice, jak ji známe ze školy. Spíše by se mělo jednat o vytvoření trvalých základů, na kterých bude dítě stavět v budoucím životě. V této souvislosti hovoříme o předmatematické pregramotnosti. V současnosti se v rámci vytváření poznatkových struktur prosazuje konstruktivistický přístup, jehož základem je motivace a individuální plynulý postup od konkrétního k abstraktnímu.

Rozvoj předmatematických schopností by neměl probíhat izolovaně a proto je kladen důraz na provázanost všech vzdělávacích oblastí RVP PV. Toto integrované pojetí by mělo být zohledněno v třídních vzdělávacích programech, resp. v pestré a promyšlené vzdělávací nabídce učitelů v mateřských školách.

### 3 KOMBINATORICKÉ MYŠLENÍ

V této části práce se budeme věnovat vymezení pojmu kombinatorika, důvodům zařazení aktivit s kombinatorickými prvky do programu mateřské školy a nastíníme vhodné didaktické postupy pro jejich realizaci. Dále uvedeme náměty činností, jejichž prostřednictvím lze kombinatorické myšlení dětí efektivně rozvíjet.

Děti se přirozeně nachází v situacích, kdy tvoří dvojice před vycházkou, hledají dvojice stejných obrázků při známé hře Pexeso či vytváří skupiny při sportovních aktivitách (Gerová, 2018). Ráno se děti rozhodují, v jakém pořadí budou za sebou vykonávat ranní činnosti, jako je čištění zubů, snídaneň či oblékání. Při strojení volí různé barevné kombinace kalhot, triček a ponožek. Při svačině si vybírají mezi různými druhy ovoce a zeleniny a vytváří tak její různé varianty na talíři. Jak lze na těchto příkladech vidět, kombinatorika je součástí našich životů, aniž bychom si to možná vždy uvědomovali. V návaznosti na tyto běžné činnosti lze u dítěte předškolního věku promyšlenou vzdělávací nabídkou tuto oblast matematiky vhodně rozvíjet.

#### 3.1 Základy kombinatoriky

Kombinatorika se vyvíjela průběžně s potřebou lidstva řešit běžné problémy, se kterými byli lidé konfrontováni. Prvky kombinatoriky se začaly objevovat již ve starověké Indii, Číně a v arabských kulturách (Příhonská, 2013). První zmínky ve formě textů se vyskytly již v taoistické „Knize proměn“ z roku 2200 př. Kr. (Fuchs, 2011).

Jak uvádí Fuchs (2011), kombinatorika se jako součást matematiky začala etablovat v 16. a 17. století spolu s teorií pravděpodobnosti. Ve 20. století došlo k velkému rozvoji kombinatoriky jako součásti tzv. diskrétní matematiky.

Kováčik a Bobro (2013, s. 13-14) definují „kombinatoriku jako matematický obor, který se zabývá uspořádáním daných prvků do skupin s určitými vlastnostmi“.

Pro nalezení všech variant se používají základní pravidla kombinatoriky:

- 1) Kombinatorické pravidlo součtu používáme tehdy, kdy celkový počet prvků je roven součtu prvků ve všech třídách, přičemž každý prvek patří právě do jedné třídy (Příhonská, 2013).
- 2) Kombinatorické pravidlo součinu aplikujeme podle Příhonské (2013, s. 16) tehdy, kdy „při sestavování skupin o dvou prvcích je známo, kolika způsoby můžeme

vybrat první prvek a kolika způsoby prvek druhý, přitom počet způsobů výběru druhého prvku nezávisí na tom, jak byl prvek vybrán“.

Kombinatorickým problémem je taková úloha, kdy se jedná jak o výběr skupiny prvků, tak přeuspořádání dané skupiny prvků či změnu obrazce či útvaru (Příhonská, 2013, s. 100).

Kombinatorické úlohy řešíme pomocí logických, grafických, numerických, tabelárních či algebraických postupů, a to na základě kombinatorických operací, jako jsou kombinace, permutace či uspořádání. Mezi kombinatorické modely zahrnujeme výčet prvků, distribuční modely a modely rozdělení do skupin (Batanero & Godino et al. 1997, in Příhonská, 2019). Při výběru prvků je třeba brát v potaz, zda záleží nebo nezáleží na pořadí a také zda se prvky mohou či nemohou opakovat (Příhonská, 2013).

### 3.2 Rozvoj kombinatoriky v mateřské škole

Kombinatorické úlohy můžeme označit jako nestandardní úlohy, jež mají potenciál prohlubovat zájem o matematiku jak u nadaných, tak i méně zdatných dětí. Učitel nechává dítěti při řešení těchto úloh volnost při výběru strategie, kdy dítě může zvolit různé postupy k dosažení cíle, při nichž uplatňuje experimentování a badatelství (Lišková & Rezek, 2015; Příhonská, 2019).

Také podle Liškové (2015) a Gerové (2018) jsou kombinatorické úlohy pro děti v předškolním věku velmi vhodné, při řešení kombinatorických úloh se totiž většinou nedostavuje pocit neúspěchu, neboť vždy je možno přizpůsobit otázku individuálním možnostem dítěte. Vlastní nápady dítěte jej motivují k hledání řešení.

Kaslová (2010) diferencuje nároky na dítě při řešení kombinatorických úloh. Již ve věku tří let motivujeme dítě k nalezení alespoň dvou možností řešení. Postupně nároky zvyšujeme a s postupujícím věkem a zkušenostmi vedeme dítě k tomu, aby našlo co nejvíce možností podle jeho individuálních schopností. Dále je vhodné také vytvořit prostor pro hledání systému v řešení jiných dětí, což je většinou pro děti jednodušší než u sebe. U dítěte předškolního věku netrváme na nalezení všech možností. Nejvyšší dovednost v rámci řešení kombinatorických úloh vidí Kaslová (2010) v tom, kdy dítě dokáže vyhodnotit, zda je jeho řešení kompletní či není a svá tvrzení odůvodnit.

Cílem kombinatorických úloh je podle Švejnhové a Slavíkové (2016, s. 31) „rozvoj alternativního myšlení pomocí otázek: Jde to jinak? Jak? Kolik máme možností?“. Gerová (2018) uvádí, že prostřednictvím úloh s prvky kombinatoriky se rozvíjí také představivost,



divergentní, logické a strategické myšlení. Neméně důležitou oblastí je také kritické myšlení a argumentační schopnosti (Gerová, 2018).

Příhonská (2019) doporučuje z důvodu absence abstraktního myšlení u dětí předškolního věku rozvíjet kombinatorické myšlení v mateřské škole pomocí manipulačních činností, jako jsou například stavby z kostek. Manipulativními činnostmi by se také mělo pokračovat i na začátku školní docházky. Gerová (2018) navrhuje pro řešení tohoto typu úloh také modelování a kreslení.

Vhodnou aktivitou pro předškolní děti, jež zahrnuje prvky kombinatoriky, může být vytváření různých variant nákupů, vybarvování vlajek dvěma barvami tak, aby každá vlajka byla jiná či tvoření dvojic kamarádů ke hře (Gerová, 2018). Šimčíková a Tomková (2011) navrhují mimo jiné aktivitu, v rámci níž děti vybarvují pruhy na šále (popř. míči) třemi barvami tak, aby každá šála měla jiný vzhled. Kaslová (2010) uvádí pro rozvoj kombinatorického myšlení hru, kdy děti vytváří různé varianty uspořádání kopečků zmrzliny. Dále je podle autorky pro děti předškolního věku vhodná aktivita, v rámci níž mají k dispozici 4-5 druhů ovoce, ale mohou si vybrat pouze tři druhy. Jedná se tedy o vytváření různých kombinací druhů ovoce (Kaslová, 2010).

Aktivita s kombinatorickými prvky je vhodné realizovat z důvodu jejich vyšší náročnosti samostatně nebo ve dvojici. Dítěti je tak poskytnut prostor s absencí rušících vlivů (Kaslová, 2010).

Gerová (2018) tvrdí, že učitel by měl při realizaci aktivit zaměřených na rozvoj kombinačního myšlení reflektovat všechny faktory, které určují typ kombinatorické úlohy. Prvním faktorem je počet prvků nové množiny a počet prvků původního seskupení, dalším je pořadí prvků v množině (zda záleží nebo nezáleží na pořadí prvků) a třetím opakování prvků v množině (zda se mohou nebo se nemohou opakovat). Pokud při výběru prvků z množiny záleží na pořadí prvků, jedná se o variace. V případě, že nezáleží na pořadí prvků v seskupení, hovoříme o kombinacích. Úlohy je vhodné zařazovat postupně, aby si dítě postupně zvykalo na různé typy kombinatorických problémů.

S promyšleným zařazováním kombinatorických úloh do vzdělávání v mateřské škole souvisí odborná připravenost učitelů/učitelek mateřských škol. Pokorný a Holý (2018) realizovali výzkum na Pedagogické fakultě Trnavské univerzity, jehož cílem bylo zjistit uroveň vědomostí z kombinatoriky u studentů prvního ročníku oboru předškolní a elementární pedagogika. Účastníci řešily kombinatorické úlohy, které byly následně

vyhodnoceny. Výsledky jasně prokázaly, že úroveň vědomostí studentů této fakulty z dané oblasti matematiky je nedostatečná.

Na základě výsledků výše zmiňovaného výzkumu vyvstává otázka, zda dokáží učitelé v mateřských školách smysluplně zařadit tyto úlohy do vzdělávacího procesu a efektivně tuto oblast matematiky u dětí rozvíjet. Zařazení kombinatorických úloh do vzdělávání v mateřské škole vyžaduje připravenost učitele jak z hlediska znalostí tohoto oboru, tak schopnosti přizpůsobit úlohu individuálním schopnostem dítěte. Pokud učitel předimenzuje náročnost úlohy, dítě není poté motivované v podobných aktivitách pokračovat a tím se deformuje vztah k matematice jako oboru, což má vliv i na budoucí vztah k matematice v rámci školní výuky.

Zvyšováním odborné připravenosti učitelů se zabývá společnost H-MAT, kterou založil profesor Hejný. H-MAT organizuje pravidelné semináře mimo jiné pro učitele mateřských škol, jejichž cílem je edukace učitelů v oboru matematiky a tím zlepšování kvality vzdělávání v mateřských školách.

### 3.3 Shrnutí kapitoly

Kombinatorické myšlení je součástí života každého z nás a člověk se s kombinatorikou běžně setkává při nejrůznějších situacích. Výhodou kombinatorických úloh v mateřské škole je, že je dítě dokáže řešit bez jakýchkoliv znalostí matematiky. Důležitým aspektem je jejich motivační potenciál, s čímž souvisí skutečnost, že dítě většinou nezažívá při jejich řešení pocit neúspěchu. Zařazování kombinatorických úloh do vzdělávacího procesu učitelem je závislé na jeho schopnostech a orientaci v této problematice.

## 4 HRA DÍTĚTE PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU

V této kapitole se budeme věnovat hře jako nezastupitelné aktivitě v životě dítěte, jejím významem pro děti a druhům hry.

Sodomková (2015, s. 8) uvádí, že „předškolní věk je věkem hry“. Guziová (2011) se opírá o holistické pojetí hry, kdy je hra prostředkem rozvíjení osobnosti dítěte.

Z historického hlediska byla potřeba dítěte ke hře podle Kořátkové (2005) většinou respektována. Pedagogický přístup ke hře se ale během historie měnil. Hře byl věnován velký prostor či naopak byla potlačována. V mateřských školách v 70. – 80. letech bylo spontánní učení hrou upozaděno a více než na hru se kladl důraz na formální přenos poznatků. Přestože se již od 90. let prosazuje přirozený rozvoj dítěte, stále v některých mateřských školách přetrvává silná potřeba učitelů činnosti plánovat a řídit, tudíž prostor pro volnou hru je významně okleštěn (Kořátková, 2005). Na důležitost spontánní hry odkazuje také Opravilová (2016), která tvrdí, že řízené strukturované postupy pro řešení úkolů jsou zařazovány v předškolním vzdělávání často předčasně. Tytéž úkoly dokáže řešit spontánní hrou a vlastním tempem (Opravilová, 2016).

Důležitým aspektem je také výběr vhodné hry. Podhájecká (2011) uvádí, že při výběru hry dětem by měl učitel postupovat individuálně a respektovat zájmy a potřeby dítěte. Hra nemá být profilovaná na rozvoj dílčí vzdělávací oblasti, ale má být brán v potaz aspekt mezioborovosti.

### 4.1 Význam hry pro děti

V období předškolního věku v tzv. předoperační fázi se objevuje symbolická hra, kdy dítě nepřítomný předmět nahrazuje přítomným (Piaget & Inhelderová, 2014). Pro Vágnerovou a Lisou (2021, s. 508) je tato hra „prostředek k vyrovnávání s realitou, která je pro dítě nějak zatěžující“. Symbolická hra tedy dítěti umožňuje podle svého přání v sobě zpracovat problémovou situaci, kterou ve skutečnosti zažilo (Vágnerová & Lisá, 2021).

Kořátková (2014) uvádí, že hra přináší dítěti radost, zábavu a citové uspokojení. Je tedy základní fyziologickou potřebou dle Maslowovi teorie hierarchie potřeb (Maslow 1970, in Kořátková, 2014).

Hra poskytuje také příležitost k učení, prostřednictvím hry probíhá proces poznávání, přirozeně se vyvíjí kognitivní, sociální či pohybové dovednosti (Navrátilová & Petřů Puhrová, 2018; Kořátková, 2005). Poznávání prostřednictvím hry probíhá individuálním

tempem dítěte a plynule navazuje na jeho předchozí zkušenosti (Opravilová, 2010; Šimčíková & Tomková, 2011). Navrátilová a Puhrová (2018) též uvádí vliv hry na rozvoj smyslové oblasti dětí.

Význam hry pro rozvoj kognitivních funkcí dětí potvrdili Ramani a Eason (2015) svým zrealizovaným výzkumem, jehož cílem bylo zjistit vliv hry na rozvoj numerických schopností dítěte. Děti hrály numerickou stolní hru dva týdny ve čtyřech 15-ti až 20-ti minutových lekcích. Dalších devět týdnů ji již nehrály, ale autoři výzkumu zjistili, že děti i po této době stále disponují danými získanými dovednostmi. Ramani a Eason (2015) dospěli tedy k závěru, že vhodně zvolená hra může významně rozvíjet matematické dovednosti (v tomto případě numerické) a tyto dovednosti jsou trvalejšího charakteru.

Opravilová (2016) tvrdí, že hra také slouží jako prostředek k rozvoji fantazie. A také bez fantazie nelze hru zrealizovat. Jucovičová a Žáčková (2014) vidí další význam hry v rozvíjení spolupráce, schopnosti prohrávat a dodržovat pravidla.

Neméně důležitou funkcí hry je také vytvoření příležitosti pro pozorování dítěte při hře. Ve hře se také odráží stupeň fyzického i psychického vývoje dítěte. Učitel také získává prostřednictvím spontánní hry informace o zájmech a prožitcích dítěte a může tak lépe porozumět jeho potřebám (Navrátilová & Petru Puhrová, 2018). Beaty (2017) uvádí, že podle způsobu hry či preferencí určitého typu hry lze také odhadnout jeho předpoklady do budoucího života souvisejícího se školou či prací. Hra se tak stává diagnostickým prostředkem učitele (Kořátková, 2005). Dále je možné ji použít také jako prostředek k terapeutickým účelům či k relaxaci (Bednářová & Šmardová, 2015; Kořátková, 2005).

## 4.2 Členění her

Hry jsou členěny v literatuře podle různých kritérií a různými autory odlišně.

Kořátková (2005) člení hru na volnou a řízenou. Z hlediska cíle dělí hry na aktivizující, zlepšující koncentraci, seznamovací, kontaktní, procvičující artikulaci, komunikační, interakční, pohybové, kooperativní a dramatické.

Orelová (2013) rozlišuje dvě skupiny her:

- tvořivé hry, jež zahrnují manipulaci s předměty, námětovou a konstruktivní hru,
- hry s pravidly, které dělí na pohybové a intelektuální (didaktické).

Analogické členění hry uvádí Podhájecká (2011) in Guziová (2011), která je dělí na spontánní hry a edukační hry.

Spontánní hra je hrou, při které si dítě volí samo námět a také její průběh (Guziová, 2011; Orelová, 2013). Může být námětovou, symbolickou nebo rolovou hrou (Guziová, 2011). Edukační hra, jež je založena na dodržování pravidel, může volně navazovat na spontánní hru (Guziová, 2011; Orelová, 2013). Taková hra, která vznikla prolínáním obou druhů her, je postavena na zájmu dítěte a jeho kreativitě. Jako příklad lze uvést volnou hru dětí se stavebnicí a navazující edukační hru zprostředkovanou učitelem, jako jsou například stavby podle předlohy (Guziová, 2011).

Pro účely této bakalářské práce se přikláníme k dělení her podle Podhájecké (2011), neboť pro rozvíjení alternativního myšlení v rámci kombinatorických her je možné využít jak spontánní, tak edukační hru s prvky kombinatoriky. Centrem naší pozornosti je ale především hra didaktická.

Jako didaktickou označuje Kotátková (2005) takovou hru, v rámci níž si učitel zvolí pedagogický cíl, jež se váže k vytvoření specifické dovednosti dítěte. Hra je iniciovaná učitelem, který děti motivuje, provází ho hrou a provádí reflexi. Bednářová a Šmardová (2015, s. 60) tvrdí, že záměrem didaktické hry je „hravou formou rozvíjet poznávací schopnosti a funkce“.

Mezi didaktické hry, které rozvíjí kombinatorické myšlení dětí předškolního věku, patří tangramy, Člověče nezlob se, různá bludiště, stavění hradů z různobarevných krychlí či vytváření řad předmětů (Příhonská, 2019). Gerová (2018) mimo jiné zmiňuje známou hru „Pexeso“, kdy děti vytváří dvojice obrázků. S hrou s prvky kombinatoriky lze pracovat také v rámci metody prof. Hejného, a to v tzv. „prostředí parket“ či geometrickém prostředí „krychlové stavby“ (Slezáková & Šubrtová, 2015). Podle Šimčíkové a Tomkové (2011) je třeba při realizaci matematických her vycházet z praktických zkušeností dítěte a manipulativních činností.

Hry s kombinatorickým potenciálem jsou také zajímavé z hlediska pestrosti, kdy učitel má možnost výběru aktivit ze širokého pole aktivit. V praktické části předložené práce představíme další hry vhodné pro rozvoj kombinatorické myšlení a ověříme je v prostředí mateřské školy.

### 4.3 Shrnutí kapitoly

Hra je neoddelitelnou součástí dětství a významně ovlivňuje celostní vývoj dítěte. Děti je třeba ve hře podporovat, vytvořit jim ke hře vhodné prostředí a vyhradit pro hru dostatek

času. Předpokladem úspěchu je nezasahovat dítěti do hry a nechat mu volnost v jeho projevu. Hra založená především na manipulativních činnostech je vhodným prostředkem pro vytvoření trvalých matematických základů, na které bude dítě ve školním období navazovat. Pro rozvíjení matematických schopností je klíčový vhodný výběr hry z hlediska cíle edukace a zohlednění vývojového stádia dítěte. Úlohou učitele je také citlivé začlenění her do vzdělávacího bloku a vhodné propojení spontánní a edukační hry v jeden celek.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 SADA AKTIVIT ROZVÍJEJÍCÍ KOMBINATORICKÉ MYŠLENÍ DĚTÍ PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU

V této části bakalářské práce se zaměříme na realizaci aktivit zaměřených na rozvoj kombinatorického myšlení dětí. Aktivity s kombinatorickým potenciálem jsou pro děti předškolního věku velmi vhodné, neboť se při jejich řešení většinou nedostavuje pocit neúspěchu. Vždy je možno jejich náročnost přizpůsobit individuálním možnostem dítěte (Gerová, 2018; Lišková, 2015). Úlohy s více řešeními rozvíjí také představivost a alternativní myšlení. Zařazení v předškolním věku je důležité z hlediska zvýšení úspěšnosti dětí ve školním vzdělávání a budování pozitivního vztahu k matematice jako vědě.

Pro aplikační část bakalářské práce jsme stanovily následující cíle:

### Hlavní cíle:

1. Navrhnout sadu aktivit rozvíjející kombinatorického myšlení dětí.
2. Zrealizovat sadu aktivit v mateřské škole.
3. Ověřit účinnost sady aktivit v mateřské škole.
4. Evaluovat sadu aktivit a navrhnout doporučení pro praxi.

### Vedlejší cíl:

5. Zjistit účinnost používání pomůcek na úspěšnost řešení úloh dětí.

Hlavním vzdělávacím cílem je rozvoj kombinatorického myšlení dětí předškolního věku.

### Subjekty realizace:

Pro realizaci sady aktivit byla vybrána skupina 6-ti dětí ve věku 5-6 let. Tři děvčata a tři chlapci. Záměrně byly vybrány nejstarší děti ze třídy, neboť aktivity s kombinatorickými prvky se považují za intelektově náročnější (Kaslová, 2010).

Anežka – 5 let, bezprostřední, veselá, komunikativní

Jirka – 5, 5 let, temperamentní, komunikativní, následující školní rok nastupuje do ZŠ

Nina – 5 let, klidná, komunikativní

Šimon – 6,5 let, velmi komunikativní, temperamentní, následující školní rok nastupuje do ZŠ



Martin – 5 let, velmi tichý až nemluvný, neprůbojný

Lenka – 6 let, klidná, tichá, neprůbojná, následující školní rok nastupuje do ZŠ

Jména dětí byly pro účely bakalářské práce pozměněna.

Učitelka mateřské školy se účastnila realizace aktivit v roli pozorovatele.

#### **Harmonogram realizace sady aktivit:**

Soubor aktivit byl v mateřské škole zrealizován v období od 6. 2. 2023 do 24. 2. 2023.

Činnosti byly rovnoměrně rozprostřeny do jednotlivých dnů a probíhaly vždy dopoledne.

#### **Charakteristika mateřské školy:**

Mateřská škola je příspěvkovou organizací zřizovanou obcí. Nachází se v Jihomoravském kraji v klidné části obce. Kapacita mateřské školy je 75 dětí. V mateřské škole se nachází věkově smíšené třídy. Děti jsou rozděleny do tří tříd. Celkem zde pracuje 5 učitelek, ředitelka a 3 asistentky pedagoga. Dvě třídy disponují bezbariérovým přístupem, proto tyto třídy navštěvují také děti s fyzickým handicapem.

#### **Vzdělávací obsah:**

Sada aktivit se skládá z osmi činností zaměřených na rozvoj kombinatorického myšlení dětí. Aktivity jsou založeny na manipulaci s pomůckami. U dvou aktivit jsou využity také archy pro zaznamenávání jednotlivých variant řešení. Aktivity vychází z každodenních situací v životě člověka. Jako motivační prvek při jejich realizaci jsou využity dva příběhy, které vytvoří prostor pro přirozené zakomponování kombinatorických úloh do vzdělávacího procesu v mateřské škole. I když děj motivačních příběhů na sebe navazuje, lze aktivity zařadit do vzdělávacího programu mateřské školy s časovým odstupem. Metodou řešení kombinatorických úloh je didaktická hra nebo metoda řešení problémů, převážně pokus-omyl či algoritmus. V následující tabulce je detailněji popsán didaktický obsah jednotlivých vypracovaných aktivit.

Tabulka 1 Didaktický obsah sady aktivit (*vlastní zpracování*)

Téma	Cíl z pohledu učitele	Organizační forma	Metody
Dům	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>rozvíjet u dětí zrakovou syntézu</li> </ul>	individuální výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>rozhovor</li> <li>manipulování</li> <li>didaktická hra</li> </ul>
Podlaha	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>rozvíjet u dětí orientaci na ploše</li> </ul>	individuální výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>rozhovor</li> <li>manipulování</li> <li>didaktická hra</li> </ul>
Dort	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>rozvíjet u dětí elementární výrokovou logiku</li> </ul>	individuální výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>rozhovor</li> <li>demonstrace</li> <li>didaktická hra</li> </ul>
Kameny	<ul style="list-style-type: none"> <li>seznámit děti s pravidly hry</li> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>rozvíjet u dětí orientaci na ploše</li> </ul>	párová výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>manipulování</li> <li>didaktická hra</li> </ul>
Nákladní vlak	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>naučit děti pracovat se záznamovým archem</li> <li>rozvíjet u dětí pravolevou orientaci</li> </ul>	individuální výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>manipulování</li> <li>metoda řešení problémů</li> </ul>
Plán cesty	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>podporovat u dětí spolupráci</li> <li>rozvíjet u dětí orientaci v čase</li> </ul>	párová výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>manipulování</li> <li>metoda řešení problémů</li> </ul>
Jablka	<ul style="list-style-type: none"> <li>rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>naučit děti pracovat se záznamovým archem</li> <li>rozvíjet u dětí početní představy</li> </ul>	individuální výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>vyprávění</li> <li>popis</li> <li>manipulování</li> <li>metoda řešení problémů</li> </ul>

Kuličky	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení</li> <li>• seznámit děti s pravidly hry</li> <li>• rozvíjet u dětí logické uvažování</li> </ul>	párová výuka	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vyprávění</li> <li>• popis</li> <li>• manipulování</li> <li>• demonstrace</li> <li>• didaktická hra</li> </ul>
---------	---	--------------	---

**Realizace sady aktivit:**

Převažující organizační formou je individuální výuka a dále párová výuka. Tyto organizační formy byly zvoleny na základě charakteru aktivit a teoretické analýzy. Kaslová (2010) nedoporučuje realizovat aktivity v početnějších skupinách, neboť úlohy s kombinatorickým potenciálem se řadí mezi intelektově náročnější aktivity. Navrhuje je vykonávat individuálně nebo ve dvojicích (Kaslová, 2010). Také RVP PV (2021) uvádí, že je vhodné didakticky zacílené činnosti realizovat v malých skupinách či jednotlivě.

**Evaluace sady aktivit:**

Sada aktivit bude po jejím zrealizování hodnocena na základě pozorování a testování, a to z hlediska dosažení stanovených cílů, volby didaktických strategií, přiměřenosti aktivit věku dětí a jejich časové náročnosti. Evaluace proběhne formou sebereflexe a evaluace učitelkou, která průběh daných aktivit pozorovala.

## 6 REALIZACE SADY AKTIVIT

### 6.1.1 Dům pro pejska a kočičku

Tabulka 2 Didaktický plán aktivity „Dům“ (vlastní zpracování)

Téma	Dům
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Rozvíjet u dětí zřetelovou syntézu.
Cíle z pohledu dítěte	Vytvořit různé barevné varianty domů. Sestavit dům z jednotlivých dílů.
Cílové kompetence	Dítě dokáže vytvořit různé barevné varianty domů. Dítě dokáže sestavit dům z jednotlivých dílů.
Organizační forma	individuální výuka
Metody	vyprávění, popis, rozhovor, manipulování, didaktická hra
Prostředky a pomůcky	papírové geometrické tvary - zalaminované

**Popis aktivity:** Pomůckou pro tuto aktivitu jsou geometrické tvary z papíru: červený a hnědý trojúhelník, zelený a žlutý obdélník a bílý čtverec (viz obr. 2 a 3). Všechny díly jsou k dispozici v dostatečném množství. Z těchto dílů děti sestavují dům. Pomocí bílého čtverce vytvoří hlavní část domu, trojúhelník využijí pro vytvoření střechy a obdélník pro dveře. Cílem aktivity je vytvořit co nejvíce možných barevných variant domů.

Řešením této úlohy jsou následující čtyři varianty domů: {A, 1}, {A, 2}, {B, 1}, {B, 2}. Pro zápis možných řešení je hnědá střecha označena jako “A”, červená střecha jako “B”, zelené dveře jsou označeny číslem “1” a žluté dveře číslem “2”.

**Motivace:** *Podívej, jakou jsem přinesla knížku. Je to kniha „Povídání o pejskovi a kočičce“.* *Znáš ji? Pejsek s kočičkou bydleli spolu v jednom domečku a moc hezky se jim tam žilo.* *Otázky k dětem: Jak si dům pejska a kočičky představuješ? „Chtěl (a) by sis ho postavil?“*

**Realizace aktivity:** Realizace aktivity proběhla individuální formou s mou podporou. Děti si sedly na koberec do klidnější části třídy. Nejdříve jsem je nechala prohlédnout všechny pomůcky. Poté určily barvu a geometrický tvar jednotlivých druhů dílů. Zajímalo mě, jak mohou vytvořit domek z dílů, které mají před sebou. Všechny děti ihned napadlo, že díl ve tvaru trojúhelníku použijí pro střechu. Z obdélníků některé děti navrhovaly udělat komín.

Těchto dětí jsem se zeptala, zda by obdélník mohly použít i na jinou část domu. Kromě jednoho dítěte, všechny přišly na to, že obdélník lze využít také pro znázornění dveří.

a) Aktivita bez manipulace s pomůckou

Položila jsem dětem následující otázku: „*Jaké různé domy můžeš vytvořit pomocí geometrických tvarů, které máš před sebou?*“ Dodala jsem, že každý dům by měl vypadat jinak. Děti se snažily nejprve bez manipulace s díly popisovat, jak jednotlivé barvy střechy a dveří zkombinují. Nechala jsem je v klidu přemýšlet. Pokud již nepřicházely na další varianty, podporovala jsem je v myšlenkovém procesu následujícími otázkami: „*Jde to i jinak?*“ „*Jak?*“ „*Můžeš vytvořit ještě další dům, aby vypadal jinak než ostatní?*“ Poté jsem si zaznamenala množství správných variant.

b) Aktivita s manipulací s pomůckou

Následně jsem děti pobídla, aby poskládaly dům z daných dílů. Nechala jsem jim prostor pro samostatnou práci. Pozorovala jsem je, snažila jsem se zpočátku co nejméně zasahovat do jejich činnosti. Většina dětí po vytvoření dvou variant domů považovala svou činnost za ukončenou. Abych je přiměla uvažovat ještě nad dalšími možnostmi, následovaly mé otázky: „*Jde to ještě i jinak?*“ „*Jak?*“ „*Můžeš vytvořit ještě další dům, aby vypadal jinak než ostatní?*“ Po vyčerpání individuálních možností dětí jsem aktivitu ukončila a slovně ocenila děti za jejich vytvořené domy. Na závěr jsem se dětí zeptala, zda byla aktivita pro ně náročná a zda by si ji rády zase zopakovaly.

**Zhodnocení úspěšnosti řešení úloh:** V pěti ze šesti případů bylo třeba, abych děti slovně podporovala v další činnosti použitím otázek: „*Jde to ještě i jinak?*“ „*Jak?*“ „*Můžeš vytvořit ještě další dům, aby vypadal jinak než ostatní?*“. Pouze jedna dívka dokázala vytvořit všechny možné varianty domů zcela samostatně. Průměrná úspěšnost řešení úlohy bez manipulace s pomůckou u dětí činila 42 %. Průměrná úspěšnost řešení úlohy pomocí manipulace s pomůckou byla celkem 88 %. Čtyři děti z šesti dokázaly vytvořit všechny možné varianty domů.

Řešení úloh dětmi jsem shrnula do následující tabulky. Všechny děti kromě jednoho dokázaly nalézt více variant řešení pomocí manipulace s díly než bez manipulační činnosti s pomůckou. Ze zjištěných výsledků můžeme vyvodit závěr, že manipulace s pomůckami zvýšila úspěšnost dětí při řešení této úlohy o 46 %.

Tabulka 3 Úspěšnost řešení úlohy – aktivita „Dům“ (*vlastní zpracování*)

	Množství nalezených variant	
	bez manipulace s pomůckou (slovně)	s manipulací s pomůckou
<i>Anežka</i>	1	4
<i>Jirka</i>	2	3
<i>Nina</i>	1	4
<i>Šimon</i>	2	4
<i>Martin</i>	2	2
<i>Lenka</i>	2	4

**Vlastní reflexe:** Motivační část byla zařazena vhodně, neboť děti ihned s radostí reagovaly na vyprávění o „Pejskovi a kočičce“ a spontánně jej začaly doplňovat. Nejdříve jsem měla pochyby, zda děti budou rozumět mým otázkám. Tato počáteční nejistota se krátce po zahájení aktivit rozplynula, neboť děti ihned reagovaly na mé otázky a řídily se danými instrukcemi. Nemusela jsem je opakovat. V budoucnu bych diferencovala obtížnost úlohy podle individuálních možností dětí a postupně zvyšovala přidáním prvků konečný počet možných řešení. Alternativou je také nechat tvary vyrobit samotnými dětmi v barvách podle jejich volby. Také mohou děti navrhnout jiný objekt, který budou skládat do celku. Organizační forma „individuální výuka“ se osvědčila, neboť tento typ aktivity vyžaduje od dětí plnou soustředěnost. Přítomnost ostatních dětí by narušovala jejich pozornost. Děti bylo třeba individuálně podporovat během realizace aktivizujícími otázkami, čímž byla zvýšena jejich úspěšnost při řešení úlohy. Pomůcky byly zvoleny vhodně, neboť úspěšnost řešení s pomůckou byla velmi vysoká. Stanovené cíle s ohledem na úspěšnost jednotlivých dětí byly splněny, čemuž přispěla vhodná volba pomůcek a motivace před realizací. Pozitivním zjištěním pro mě bylo, že podobný typ úlohy rozvíjející alternativní myšlení lze zařadit i pro mladší děti, než-li 5-ti a 6-ti leté, neboť náročnost úlohy nebyla tak vysoká, jak jsem předpokládala. Časová náročnost aktivity byla velmi nízká, tudíž je možno ji zařazovat v různých modifikacích pravidelně do vzdělávacího procesu. V průběhu realizace se nenaskytly žádné neočekávané události. První výstup dopadl nad mé očekávání. Spolupráce s dětmi byla velmi dobrá, děti byly během realizace velmi aktivní.



Obrázek 2 Realizace aktivity "Dům"



Obrázek 3 Realizace aktivity "Dům"

### 6.1.2 Podlaha pro pejska a kočičku

(inspirováno didaktickým prostředím „Parkety“ prof. Hejného)

Tabulka 4 Didaktický plán aktivity „Podlaha“ (vlastní zpracování)

Téma	Podlaha
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Rozvíjet u dětí orientaci na ploše.
Cíle z pohledu dítěte	Kombinovat různé druhy parket. Pokrýt díly podlahu.
Cílové kompetence	Dítě dokáže kombinovat různé druhy parket. Dítě dokáže pokrýt jednotlivými díly podlahu.
Organizační forma	individuální výuka
Metody	vyprávění, popis, rozhovor, manipulování, didaktická hra
Prostředky a pomůcky	papírové parkety (mono, duo, trio), čtvercová síť dvou rozměrů

**Popis aktivity:** Aktivita je realizovaná individuálně. Děti obdrží čtvercovou síť obsahující čtyři čtverce velikosti 2,8 x 2,8 cm a papírové parkety tří druhů, které jsou označovány jako mono, duo a trio (viz příloha PII). Parkety se kromě rozměru liší také barevností (obr. 4 a 5).

Parkety „mono“ jsou žluté barvy, tvoří je jeden čtverec s rozměrem 2,8 x 2,8 cm. Oranžové parkety „duo“ obsahují dva čtverce a jsou rozměru 2,8 x 5,6 cm a trio parkety modré barvy jsou složeny ze tří čtverců do tvaru „L“. Děti pokládají jednotlivé parkety na čtvercovou síť. Cílem je vytvořit různé kombinace parket tak, aby byla pokryta celá čtvercová síť.

Tato úloha má následující čtyři možné kombinace parket pro pokrytí čtvercové sítě:

- a) čtyři žluté parkety
- b) dvě oranžové parkety
- c) dvě žluté parkety + jedna oranžová parketa
- d) jedna modrá parketa + jedna žlutá parketa

Papírové parkety i čtvercové síť jsou k dispozici v dostatečném množství, aby je děti mohly libovolně kombinovat. Děti nejsou limitovány výběrem druhu parkety. Mohou použít stejnou parketu opakovaně. Dítě pobízíme k záměně jednotlivých dílků. Neklademe důraz na množství vytvořených variant, dítě oceňujeme za dílčí úspěchy.

Náročnější varianta: Děti pro pokrytí jedné sítě využijí všechny tři druhy parket, které mají k dispozici a používají čtvercovou síť obsahující devět čtverců.

**Motivace** (na motivy „Povídání o pejskovi a kočičce“, upraveno): *„Tvé domečky, které jsi postavil(a) se ti moc podařily. Vzpomínáš, jak pejsek s kočičkou jednou myli podlahu. Kočička chytla pejska jako kartáč a vydrhla s ním celou podlahu. Poté pejsek vytřel podlahu kočičkou, jako by byla hadr. I když ji hezky umyli, pejskovi se příliš nelíbila. Kočička si také posteskla, že by si přála novou, hezčí. Zkusme ji pro pejska a kočičku vytvořit. Souhlasíš, abychom si zahráli na podlaháře?“*

**Realizace aktivity:** Děti realizovaly aktivitu jednotlivě za mé přítomnosti v klidné části třídy u stolku. Dětem jsem uložila následující instrukce. *„Podlahu, kterou bude pro nás tato čtvercová síť, pokryjeme papírovými parketami. Podívej, jaké parkety jsem přinesla. Jsou všechny parkety stejné? Zkus je roztřídit a zjistíš, kolik druhů parket máme.“* Děti následně roztřídily parkety podle druhu a definovaly tři druhy parket pojmenováním jejich barev.

- a) Aktivita před manipulací s pomůckou

Znění otázky před realizací aktivity s manipulací s pomůckou bylo následující: *„Jaké parkety použiješ na svou podlahu, aby byla celá pokrytá?“* *„Můžeš použít libovolné parkety a stejnou parketu můžeš využít opakovaně.“* *„Každá podlaha bude vypadat jinak“.* Dětem



jsem nechala čas na promyšlení možností. Snažila jsem se je dalšími otázkami přimět k vytváření dalších variant. Znění aktivizujících otázek: „*Jde to ještě i jinak?*“ „*Jak?*“ „*Můžeš vytvořit ještě další podlahu, aby vypadala jinak než ostatní?*“. Děti většinou označily prstem dané parkety, které by na síť umístily. Pouze Šimon parkety pojmenovával podle barev. Množství správných variant jsem si zaznamenala.

b) Aktivita realizovaná manipulací s pomůckou

Následně jsem děti vyzvala, aby již jednotlivé parkety pokládaly libovolným způsobem na čtvercovou síť a vytvořily různé barevné podlahy. Zpočátku jsem jim nechala prostor pro přemýšlení. Až ve chvíli, kdy děti nedokázaly nalézt další variantu, jsem je motivovala k další činnosti pomocí doplňujících otázek.

Většina dětí neměla problém vytvořit tři druhy podlah. Pouze u Šimona jsem vypožadovala systém v myšlenkovém procesu, a to začít jednobarevnými pokládkami – žlutými a oranžovými a až poté barvy kombinovat. Bylo zajímavé, že ostatní děti na varianty složené pouze z jednoho typu parket přicházely až na základě mých aktivizujících a motivačních otázek.

Poté jsem v rámci této aktivity obměnila čtvercovou síť. Zvolila jsem čtvercovou síť složenou z devíti čtverců velikosti 2,8 x 2,8 cm. Dala jsem následující instrukci dětem: „*Použij všechny tři druhy parket a pokrýj jimi podlahu.*“ Všechny děti respektovaly pravidlo, že musí použít všechny tři druhy parket. Při této variantě úlohy děti častěji vytvářely totožné podlahy, než-li u varianty předchozí. Podle mého mínění to bylo způsobeno ztíženou orientací na ploše sítě, neboť obsahovala větší počet parket v porovnání s předchozí variantou.

Po realizaci aktivity dvojicí dětí, jsem je vyzvala k prohlédnutí variant svého kamaráda. Děti si všimaly, které možnosti vytvořil jejich kamarád a porovnávaly je se svým řešením. Poté jsem se dětí zeptala, jak hodnotí aktivitu, zda byla pro ně náročná a jestli by si ji rády opět zopakovaly.

**Zhodnocení úspěšnosti řešení úlohy (s použitím čtvercové sítě obsahující čtyři čtverce):**

Všechny děti zapojené do aktivity jsem podporovala k hledání dalších variant aktivizujícími otázkami. Průměrná úspěšnost řešení úlohy bez manipulace s pomůckou činila 38 %. Úspěšnost řešení úlohy pomocí manipulace s pomůckou byla celkem 75 %. Rozdíl v úspěšnosti řešení tedy byl 37 %. Jedno dítě z celkového počtu dětí dokázalo vytvořit všechny čtyři možné varianty podlah.

Řešení úloh dětmi jsem shrnula do následující tabulky. Stejně jako u předchozí úlohy je úspěšnost v řešení dětí silně ovlivněna používáním pomůcky. Všechny děti dokázaly nalézt více variant řešení pomocí manipulace s díly než bez ní.

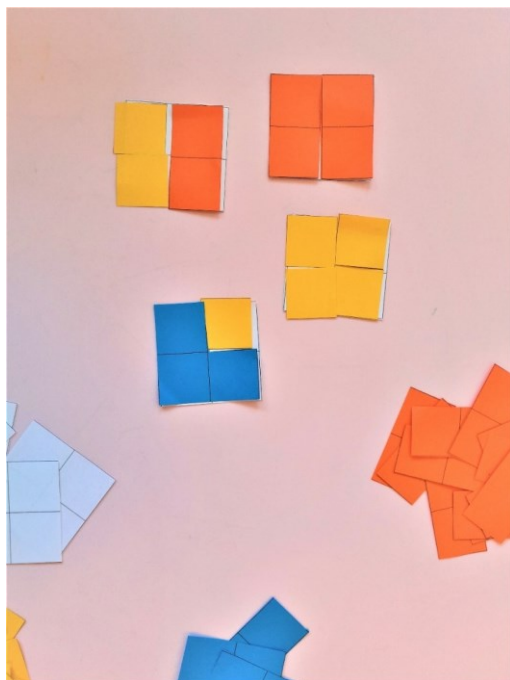
Tabulka 5 Úspěšnost řešení úlohy – aktivita „Podlaha“ (vlastní zpracování)

	Množství nalezených variant	
	bez manipulace s pomůckou (slovně)	s manipulací s pomůckou
<i>Anežka</i>	0	3
<i>Jirka</i>	1	3
<i>Nina</i>	1	2
<i>Šimon</i>	3	4
<i>Martin</i>	2	3
<i>Lenka</i>	2	3

**Vlastní reflexe:** Zahájení aktivity motivačním příběhem o pejskovi a kočičce děti zaujalo, některé se dokonce při představě, jak pesek s kočičkou myli podlahu, velmi rozesmály. Což vytvořilo uvolněnou atmosféru pro plánovanou aktivitu. Nad mé očekávání děti velmi dobře zvládly dodržet instrukce, jež dostaly. Individuální výuka se osvědčila, děti získaly prostor i čas na soustředění na aktivitu. Závěrečná reflexe byla zvolena vhodně, děti ve dvojicích se zajímaly o řešení úlohy jejich kamarádů a inspirovaly se tak jejich nápady. U dvou dvojic probíhal také dialog na dané téma. Dvě děti dokonce objevily ještě další variantu řešení.

Tato aktivita se dá velmi vhodně obměňovat, volit různou náročnost a tak přizpůsobovat věku dítěte a jeho individuálním schopnostem. Lze skládat mono parkety na čtvercovou síť tak, aby se parkety stejné barvy dotýkaly pouze rohy. Dále je možné limitovat děti ve výběru parket, lze volit například pouze modré se žlutými nebo oranžové se žlutými apod.

Stanovené cíle s ohledem na úspěšnost dětí byly splněny, čemuž významnou měrou přispěla volba pomůcek a motivace před realizací. Děti dokázaly během realizace udržet pozornost, tudíž hodnotím časovou náročnost jako přiměřenou věku dětí. Pomůcka byla zvolena jednoduchá, ale účinná, neboť se dětem pomocí manipulace s pomůckou významně zvýšila úspěšnost v řešení úlohy v porovnání s aktivitou bez použití pomůcky. Jako alternativu vidím v magnetické tabulce s parketami, čímž by se zamezilo posunování parket na čtvercové síti.



Obrázek 4 Realizace aktivity  
"Podlaha"



Obrázek 5 Realizace aktivity  
"Podlaha"

### 6.1.3 Dort pro pejška a kočičku

Tabulka 6 Didaktický plán aktivity „Dort“ (*vlastní zpracování*)

Téma	Dort
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Rozvíjet u dětí elementární výrokovou logiku.
Cíle z pohledu dítěte	Vytvořit různé barevné varianty dortu. Postupovat podle instrukcí zahrnující logickou spojku.
Cílové kompetence	Dítě dokáže vytvořit různé varianty dortu. Dítě dokáže postupovat podle instrukce zahrnující logickou spojku.
Organizační forma	individuální výuka
Metody	vyprávění, popis, rozhovor, demonstrace, didaktická hra
Prostředky a pomůcky	plastelína, formičky, vykrajovátko, podložka, váleček

**Popis aktivity:** Cílem aktivity je vytvořit různé barevné varianty dortu. Dort tvoří dvě patra (viz obr. 6 a 7). Děti si zvolí dvě libovolné barvy plastelíny. Obě dvě patra mohou mít stejnou barvu nebo každé patro barvu jinou. Děti jednotlivá kolečka vykrajují pomocí vykrajovátek dvou velikostí. Menší kolečko umísťují na větší. Dort si mohou děti vyzdobit dle vlastní fantazie.

V rámci této úlohy existují čtyři varianty řešení: {A, A}, {B, B}, {A, B}, {B, A}. Pro zápis možných řešení jsou jednotlivé barvy označeny písmeny A, B.

**Motivace** (inspirováno knihou „Povídání o pejskovi a kočičce“): *„Děti pamatujete si, jak pejsek s kočičkou dělaly dort? Co všechno do něj daly? A snědly ho nakonec?“* Děti odpovídaly, že příběh o pejskovi kočičce znají, některé děti si pamatovaly i podrobnější děj pohádky. Poté jsem pokračovala: *„Pamatujete si, jak šel okolo jejich domu pes a snědl jim ho? Pejsek s kočičkou byli smutní, že ho ani neochutnali. Chtěly byste pejskovi a kočičce vytvořit nový dort? Třeba z plastelíny?“*

**Realizace aktivity:** Děti si sedly ke stolku, k dispozici měly podložku, váleček, vykrajovátka a formičky různých velikostí. Nejprve jsem děti pobídla, aby si vybraly dvě barvy plastelíny podle vlastní preference. Poté jsem jim sdělila, že dort bude mít dvě patra. Obě dvě patra mohou mít stejnou barvu nebo každé patro barvu jinou. Také jsem jim popsala, jak takový dvoupatrový dort vypadá. Zjistila jsem, že některé děti neznají pojem „patro“. Tudíž jsem jim jeden dort vyrobila sama a demonstrovala, co označujeme jako „patro“ dortu.

a) Aktivita bez manipulace s pomůckou

Následovala instrukce dětem: *„Vytvoř dvoupatrové dorty. K dispozici máš dvě barvy plastelíny. Můžeš použít obě dvě barvy nebo jen jednu barvu.“* Děti jsem nechala přemýšlet. Poté jsem v otázkách pokračovala: *„Jakou barvu může mít dolní patro? A jakou barvu horní? Jde to i jinak?“* Děti se pokusily odpovědět na mé otázky. Dvě děti dokázaly nalézt dvě možnosti dvoubarevných dortů a jedno dítě jednu možnost dvoubarevného dortu. Ostatní tři děti nenalezly bez manipulace s pomůckou ani jedno řešení.

b) Aktivita s manipulací s pomůckou

Dětem jsem doporučila, aby spodní patro vyráběly větší než-li horní. Dodržení velikosti jsem vyžadovala především z hlediska vyniknutí barevnosti jednotlivých pater, což následně ulehčilo orientaci dětí v jednotlivých vytvořených variantách. Děti měly zpočátku tendenci tvořit pouze různobarevné dorty. Proto jsem jim opakovala, že mohou použít pro jeden dort obě dvě barvy nebo jen jednu barvu. Většina dětí až po delší době dokázala vytvořit

jednobarevný dort. Dvě děti ukončily činnost při zhotovení dvou variant dortů, kdy se patra v jednom dortu odlišovaly barevností. Nakonec děti spontánně ozdobily dorty plastovými svíčkami, které byly ve třídě k dispozici.

Po ukončení aktivity si děti společně prohlížely výrobky a všímaly si, jaké dorty vytvořili jejich kamarádi. Jedna dívka spolu s chlapcem slovně komentovali, že některé děti vytvořily pouze dvoubarevné dorty a vedly krátký rozhovor o možnosti vyrobit dort ze dvou stejných barev. Děti jsem v rozhovoru nepřerušovala a nechala jim prostor pro komunikaci a argumentaci.

**Zhodnocení úspěšnosti řešení úloh:** Všechny děti zapojené do aktivity jsem podporovala k hledání dalších variant následujícími otázkami: „*Jaký další dort můžeš vyrobit? Jakou barvu může mít dolní patro? A jakou barvu horní? Jde to i jinak?*“ Průměrná úspěšnost řešení úlohy bez manipulace s pomůckou činila 21 %. Úspěšnost řešení úlohy pomocí manipulace s modelovací hmotou byla celkem 79 %. Rozdíl v průměrné úspěšnosti tedy činil 58 %. Tři děti z celkového počtu dětí dokázaly vytvořit všechny čtyři možné varianty dortů.

Řešení úloh dětmi jsem shrnula do následující tabulky. Stejně jako u předchozí úlohy je úspěšnost v řešení dětí silně ovlivněna používáním pomůcky. Všechny děti kromě jednoho dokázaly nalézt více variant řešení pomocí modelovací hmoty. Jedno dítě našlo s pomůckou i bez pomůcky stejné množství variant.

Tabulka 7 Výsledky řešení úlohy – aktivita „Dort“ (vlastní zpracování)

	Množství nalezených variant	
	bez manipulace s pomůckou (slovně)	s manipulací s pomůckou
<i>Anežka</i>	0	4
<i>Jirka</i>	1	2
<i>Nina</i>	2	2
<i>Šimon</i>	0	4
<i>Martin</i>	2	3
<i>Lenka</i>	0	4

**Vlastní reflexe:** Pro krátkou úvodní motivaci jsem použila příběh „Jak si pejsek s kočičkou dělaly dort“, jehož děj jsem upravila pro účely aktivity. Děti příběh velmi dobře znaly a se zaujetím o něm vyprávěly. Má instrukce obsahovala logickou spojku „nebo“, neboli výrokovou disjunkci. Což způsobilo při řešení úlohy zpočátku dětem problémy, neboť trvaly

pouze na dvoubarevných variantách dortů. Sestavit dort ze stejnobarevných pater nejdříve nenapadlo žádné z dětí. Náročnost aktivity lze snížit odstraněním spojky. Děti mohou sestavovat dvoubarevné dorty tak, aby každý vypadal jinak. Tato úloha by měla pouze dvě varianty řešení. Náročnější variantou úlohy je výběr dvou barev plastelíny ze čtyř nabízených a tvoření různých variant dvoupatrových dortů. V rámci této aktivity lze tedy úlohy přizpůsobovat věku dítěte a jeho individuálním možnostem. Oba dva vytýčené cíle s ohledem na úspěšnost jednotlivých dětí byly splněny u čtyř dětí, čemuž významnou měrou přispěla volba pomůcek, motivace před realizací a podpora dítěte během realizace. U dvou dětí byl splněn pouze první cíl „vytvořit různé varianty dortů“. Druhý cíl „postupovat podle instrukcí zahrnující logickou spojku „nebo“ u těchto dětí splněn nebyl, neboť zatím neměly dostatečně osvojený význam této spojky. Proto je třeba podobné aktivity, v rámci nichž instrukce zahrnují logické spojky, zahrnovat do vzdělávacího procesu. Jako pomůcku jsem vybrala modelovací hmotu, se kterou se dětem obtížně pracovalo, neboť byla příliš tuhá. Proto bych příště volila jiný druh plastelíny. Také jsem děti musela korigovat ve velikosti jednotlivých dortů, neboť měly k dispozici omezené množství hmoty. V budoucnu budu věnovat větší pozornost zajištění dostatečného množství pracovního materiálu. Organizační forma – individuální výuka byla zvolena vhodně, neboť tento typ aktivit vyžaduje velkou míru koncentrace na činnost. Přítomnost ostatních dětí by děti při realizaci aktivit rušila. Časová náročnost aktivity byla přiměřená, neboť se děti dokázaly koncentrovat po celou dobu aktivity.



Obrázek 6 Realizace aktivity "Dort"



Obrázek 7 Realizace aktivity "Dort"

## 6.1.4 Kameny

Tabulka 8 Didaktický plán hry „Kameny“ (vlastní zpracování)

Téma	Kameny
Cíle z pohledu učitele	Seznámit děti s pravidly hry. Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Rozvíjet u dětí orientaci na ploše.
Cíle z pohledu dítěte	Dodržet pravidla hry. Zvolit vhodné množství kamenů pro daný tah. Umístit kameny ve směru šipky.
Cílové kompetence	Dítě dokáže dodržet pravidla hry. Dítě dokáže zvolit vhodné množství kamenů pro daný tah. Dítě dokáže umístit kameny ve směru šipky.
Organizační forma	párová výuka
Metoda	vyprávění, popis, manipulování, didaktická hra
Prostředky a pomůcky	dřevěné kameny ze hry „Dáma“, herní plán

**Motivace:** Dětem jsem pověděla následující krátký upravený příběh inspirovaný knihou „Povídání o pejskovi a kočičce“: „*Jednoho dne děti pozvaly pejska a kočičku na oběd. Pejskovi a kočičce u dětí moc chutnalo. Tak dobře se už dávno nenajedli. Když se vrátili po hostině domů, pejska napadlo, že by si mohly zahrát nějakou hru. Kočička navrhla hru „kameny“. Pejsek s radostí souhlasil.*“ Otázka k dětem: „*Chtěly byste si zahrát stejnou hru jako pejsek a kočička?*“ *Nejdříve ale vytvoříme dvojice ke hře.*

**Popis hry:** Hra je určena pro dvojici dětí. Děti se usadí ke stolku, na kterém je umístěn hrací plán a dvě hromádky dřevěných kamenů ve dvou barevných provedeních (viz obr. 8 a 9). Učitelka zvolí dítě, které bude hru zahajovat. Podstatou hry je umísťování kamenů do jednotlivých polí na herním plánu ve směru vyznačeném šipkami. Hra se zahajuje v levém horním rohu. Při každém tahu mohou hráči obsadit kameny jedno, dvě nebo tři sousedící pole. Hráči se pravidelně v tazích střídají. Cílem hry je neobsadit kamenem poslední volné políčko označené symbolem křížku, resp. zvolit takovou strategii při volbě množství kamenů, aby poslední pole zbylo protihráči.

Náročnější varianta: Zařazení nového pravidla, v rámci něhož množství umístovaných kamenů nesmí být dva tahy po sobě totožné. Tzn. pokud dítě v jednom tahu umístí na plán například tři kameny, v dalším kole může obsadit pouze dvě nebo jedno pole.

**Realizace hry:** Děti vytvořily skupinu složenou ze šesti dětí. Otázka k dětem: *Jaké možné dvojice můžete ke hře vytvořit?* Děti ihned vzaly za ruku svého kamaráda. Neočekávaly, že s tvořením dvojic jsme ještě neskončily. Pochválila jsem je, že dvojice již vytvořily. Poté jsem se jich zeptala: *„Co kdybyste si vybraly i jiného kamaráda ke hře? S kým byste ještě mohly hrát?“*. Děti odpověděly, že budou s tím kamarádem, kterého si vybraly. Dále jsem je tedy otázkami motivovala k hledání více variant řešení. *„Nebylo by zábavné hrát hru pokaždé s někým jiným?“* „*Šimone, s kým bys mohl být ještě ve dvojici?* Šimon odpověděl, že s Ninou. Poté již vyjmenovával další možné kamarády pro hru.

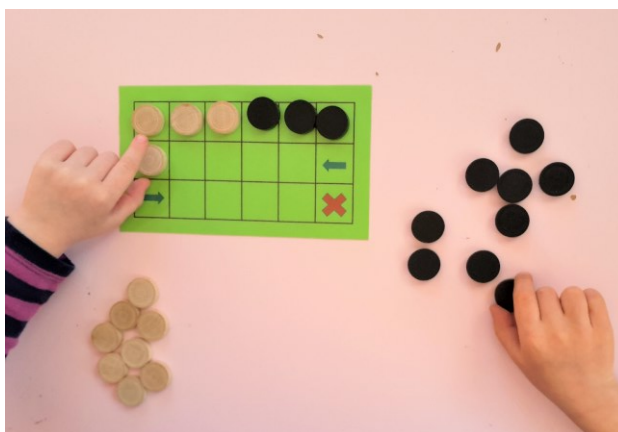
Po vytvoření dvojic následovala hlavní část aktivity, a to hra „Kameny“. Děti hrály hru ve dvojicích v klidné části třídy. Nejprve jsem jim vysvětlila pravidla hry. Poté jsem jim ukázala pole, na kterém hra začíná a poslední pole označené křížkem, kterého se každý hráč snaží vyvarovat. Také jsem jim popsala, že je třeba se na plánu pohybovat podle vyznačeného směru šipkami. Následně jsem přidělila dětem barvu kamenů. Poté jsem určila, kdo bude hrát jako první. Děti velmi rychle pochopily pravidla i cíl hry. Každá dvojice hru opakovala několikrát. V dalších kolech již děti dokázaly volit varianty množství kamenů tak, aby hru úspěšně dokončily. Následně jsem zvolila obměnu hry, v rámci níž jsem zařadila pravidlo, kdy množství umístovaných kamenů nesmí být dva tahy po sobě totožné. Děti si nové pravidlo ihned osvojily, pouze občas jej opomněly, na což byly vždy upozorněny.

**Vlastní reflexe:** Samotnou hru jsem spojila s další aktivitou s kombinatorickým potenciálem, a to s tvořením dvojic. Obdobnou aktivitu lze zařazovat v rámci běžného programu v mateřské škole, při tvoření dvojic ke hře či při přípravě na vycházku. Při této aktivitě bylo zajímavé sledovat, jak se děti postupně odpoutávají od svých stávajících myšlenkových schémat a uvažují nad možnými kombinacemi dvojic.

Před realizací didaktické hry jsem měla obavy, zda jsem nezvolila příliš vysokou náročnost hry. Ale ihned po realizaci hry první dvojice se mé obavy rozplynuly. Děti se již předem na hru těšily, přály si ji hrát několikrát za sebou a dokonce i po mém odchodu ji podle vyprávění učitelky hrály. V první variantě hry jsem děti nijak neomezovala v množství zvolených kamenů v rámci tahu. Podle mého předpokladu většina dětí volila zpočátku ve hře pro každý tah vždy tři kameny. V rámci jedné dvojice se dívka řídila množstvím umístovaných kamenů své spoluhráčky a obsazovala totožné množství polí. S blížícím se závěrem hry děti začaly



uvažovat nad tím, jako variantu množství kamenů v daném i následujícím tahu zvolit, aby zvítězily. Stanovené cíle byly nepochybně splněny, neboť všechny děti dokázaly dodržovat pravidla hry, vytvářely elementární strategie a dokázaly se (některé s mou pomocí) pohybovat daným směrem po plánu. Organizační forma, již byla párová výuka, byla zvolena vhodně vzhledem k charakteru didaktické hry. Pomůckou byl vlastnoručně vyrobený plán se dřevěnými kameny. Tato jednoduchá pomůcka se osvědčila. Didaktická hra je vhodná pro opakované využívání v mateřské škole během celého školního roku v rámci spontánních i řízených aktivit. Realizace této didaktické hry vyžaduje velmi krátký čas, což považuji v prostředí mateřské školy za pozitivum. Děti mohou hru hrát opakovaně několikrát za sebou.



Obrázek 8 Realizace aktivity "Kameny"



Obrázek 9 Realizace aktivity "Kameny"

## 6.1.5 Nákladní vlak

Tabulka 9 Didaktický plán aktivity „Nákladní vlak“ (*vlastní zpracování*)

Téma	Nákladní vlak
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Naučit děti pracovat se záznamovým archem. Rozvíjet u dětí pravolevou orientaci.
Cíle z pohledu dítěte	Vytvořit odlišné varianty řazení vagónů. Znázornit do archu jednotlivé varianty řešení. Lepit obrázky ve směru zleva-doprava.
Cílové kompetence	Dítě dokáže vytvořit odlišné varianty řazení vagónů. Dítě dokáže znázornit do archu jednotlivé varianty řešení. Dítě dokáže lepit obrázky ve směru zleva-doprava.
Organizační forma	individuální výuka
Metody	vyprávění, popis, manipulování, metoda řešení problémů
Prostředky a pomůcky	dřevěná hračka – lokomotiva s třemi vagóny, záznamový arch, papírové obrázky, lepidlo

**Popis aktivity:** Dítě sedí u stolku ve třídě, na kterém je přichystaný dřevěný vlak, který se skládá z lokomotivy a tří vagónů, na nichž je vyobrazeno obilí, mléko a cukr (viz příloha P IV). Cílem je vytvořit různé varianty řazení dvou vagónů. Nová množina má tedy méně prvků, než-li původní a záleží na pořadí prvků. Jednotlivé vagóny jsou vizuálně odlišeny barevností i grafickým znázorněním na vagónech. Dítě obdrží arch, který je určen pro záznam možných variant řazení vagónů. Po vytvoření dané varianty řazení vlaku pomocí manipulace s vagóny, dítě zaznamená nalezené řešení nalepením obrázků do záznamového archu. Obrázky demonstrují náklad jednotlivých vagónů. Toto systematické znázorňování slouží dítěti pro usnadnění orientace v dosud vytvořených variantách.

Tato úloha má celkem šest variant řešení: {A, B}, {A, C}, {B, A}, {B, C}, {C, A}, {C, B}. Pro zápis řešení je vagón s obilím je označen písmenem A, vagón s cukrem jako B a vagón s mlékem písmenem C.

**Motivace:** Inspirace příběhem „Honzíkova cesta“, který byl upraven. *„Jeden malý chlapec, který se jmenoval Honzík, se vydal na prázdniny k babičce a dědečkovi. Představte si děti, že jel sám vlakem. Jeli jste už někdy vlakem? A troufaly byste si jet samy?“*

*„Honzík nastoupil do vlaku a sledoval ruch na nádraží. Všude plno lidí, vlaky přijížděly a odjížděly a najednou projel nákladní vlak. Jel tak rychle, že si ani nevšiml, co vlak veze. Co mohl vézt?“*

**Realizace aktivity:** Dětem byly předloženy jednotlivé vagóny s nákladem, na kterých bylo vyobrazeno obilí, mléko a cukr. Děti se pokusily pojmenovat podle obrázku na vagónech jejich náklad. Upozornila jsem je, že lokomotiva ale uveze pouze dva vagóny. Otázky k dětem: *„Které vagóny můžeš za lokomotivu zapojit? Který bude hned za lokomotivou a který na konci vlaku?“*

a) Aktivita bez realizace s pomůckou

Děti se pokusily nejprve slovně sdělit možnosti řazení jednotlivých vagónů. Následně jsem děti motivovala k vytváření více možností pomocí otázek: *„Můžeš zapojit za lokomotivu i jiné vagóny? Jak mohou být seřazeny?“* Po vyčerpání možností dětí jsem si navrhované varianty zaznamenala.

b) Aktivita s manipulací s pomůckou

Následně děti řadily jednotlivé vagóny za lokomotivu pomocí manipulace s nimi a poté jednotlivé varianty znázorňovaly nalepováním obrázků s vyobrazeným nákladem do záznamového archu. Dbala jsem na to, aby při lepení postupovaly vždy zleva doprava a po řádcích. Většina dětí s tím neměla problém, jen jedno dítě upřednostňovalo směr zprava-doleva, na což jsem ho upozorňovala. Poté si již správný směr uvědomovalo. U dvou dětí jsem odhalila systém, kdy zaměňovaly vždy pořadí dvou stejných vagónů. U ostatních dětí jsem žádný systém v řešení nenalezla, i když našly více než polovinu možných řešení. Jeden chlapec postupoval náhodnou manipulací s vagóny, poté si ale danou variantu porovnával se záznamy na archu. Tímto způsobem pokračoval tak dlouho, dokud nenalezl všechny možnosti.

Po vytvoření možností dle individuálních dispozic dětí jsem se děti krátce zeptala, zda se jim aktivita líbila a zda byla pro ně náročná či nikoliv.

**Zhodnocení úspěšnosti řešení úloh:** Průměrná úspěšnost řešení úlohy bez manipulace s pomůckou činila 44 %. Úspěšnost řešení úlohy pomocí manipulace s pomůckou byla

celkem 81 %. Při řešení úloh manipulací s pomůckami byly děti o 37 % úspěšnější, než při řešení bez použití pomůcek.

Jednotlivá řešení úloh jsem shrnula do následující tabulky. Stejně jako u předchozí úlohy byla úspěšnost v řešení dětí významně ovlivněna používáním pomůcky. Všechny děti dokázaly nalézt více variant řešení pomocí manipulace s vagóny a prací se záznamovým archem, než bez nich. U jednoho dítěte, a to Martina, nebylo třeba klást žádné doplňující otázky. Chlapec vytvořil všechny varianty zcela samostatně.

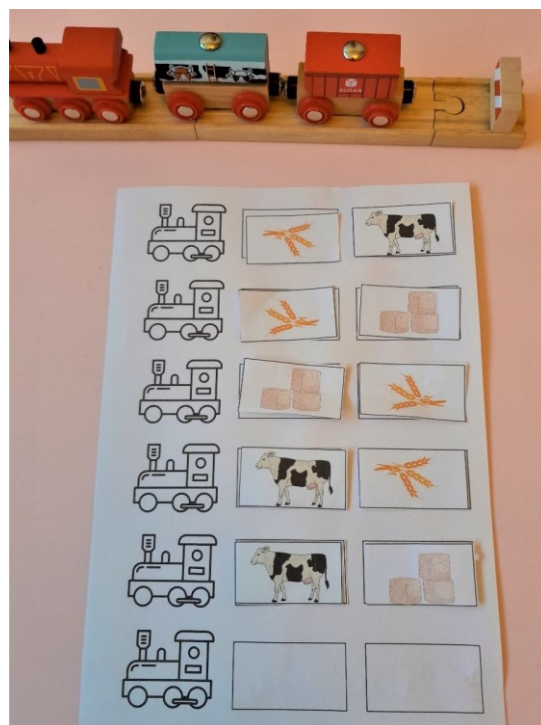
Tabulka 10 Úspěšnost řešení úlohy - aktivita "Nákladní vlak" (*vlastní zpracování*)

	Množství nalezených variant	
	bez manipulace s pomůckou (slovně)	s manipulací s pomůckou
<i>Anežka</i>	3	5
<i>Jirka</i>	2	4
<i>Nina</i>	2	5
<i>Šimon</i>	3	4
<i>Martin</i>	3	6
<i>Lenka</i>	3	5

**Vlastní reflexe:** Jako způsob řešení jsem zvolila kromě manipulace s vagóny také grafický záznam. Použití záznamového archu pokládám za správnou volbu, neboť umožnilo systematické zaznamenávání jednotlivých variant řazení vagónů. Práce s archem také přispěla k výraznému zvýšení úspěšnosti dětí při řešení úlohy. Nalepování obrázků na arch bylo u dvou dívek časově náročné, a to z důvodu jejich pečlivosti. Proto je možné v budoucnu zvolit alternativu, např. tříbarevná razítka, která by děti otiskovaly na arch. Děti vykonávaly danou aktivitu individuálně a v klidnější části třídy, což se osvědčilo. Pedagogické vedení bylo potřebné stejně jako u ostatních aktivit. Motivování a aktivizace dětí k hledání dalších variant měla zásadní vliv na jejich úspěšnost. Po vyčerpání individuálních možností dětí jsem dětem nesdělovala možná řešení, ale podněcovala jsem je k zamyšlení nad dalšími alternativami. Na základě vyhodnocení záznamových archů lze konstatovat, že stanovené cíle byly u všech dětí dosaženy, neboť všechny děti našly více než polovinu možných řešení této úlohy, jedno dítě dokonce znázornilo do záznamového archu všechny možnosti zcela samostatně bez pedagogické podpory. Všechny děti zažily pocit úspěchu, což bylo pro mě klíčové.



Obrázek 10 Realizace aktivity "Nákladní vlak"



Obrázek 11 Realizace aktivity "Nákladní vlak"

## 6.1.6 Plán cesty

Tabulka 11 Didaktický plán aktivity „Plán cesty“ (vlastní zpracování)

Téma	Plán cesty
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Podporovat u dětí spolupráci. Rozvíjet u dětí orientaci v čase.
Cíle z pohledu dítěte	Znázornit různé varianty plánu cesty. Dohodnout se na postupu řešení. Popsat jednotlivé varianty s použitím časových pojmů.
Cílové kompetence	Dítě dokáže znázornit různé varianty cesty. Dítě se dokáže dohodnout na postupu řešení. Dítě dokáže slovně popsat aktivity s použitím časových pojmů.
Organizační forma	párová výuka
Metody	vyprávění, popis, manipulování, metoda řešení problémů
Prostředky a pomůcky	zalamované karty s obrázky, magnetická tabule, magnety

**Motivace:** Dětem jsem krátce povyprávěla upravený příběh inspirovaný „Honzíkovou cestou“. „*Honzík se už moc těšil, až přijede za dědečkem a babičkou. Když vystoupil, dědeček už na něj čekal na nádraží. Přivítali se a dědeček Honzíkovi řekl, že než pojedou domů za babičkou, musí nakoupit, poslat dopis na poště a posbírat jablka v sadě. Poté Honzík s dědečkem přemýšlely, jak si svou cestu naplánují.*“

**Popis aktivity:** Děti obdrží tři druhy papírových zalamovaných karet, na kterých je vyobrazený obchod, pošta a jabloňový sad. Děti je ve dvojici upevňují pomocí magnetů na tabuli v takovém pořadí, v jakém by jednotlivé činnosti mohl Honzík s dědečkem vykonávat. Mezi jednotlivé karty dokreslí pro lepší vizualizaci dané situace fixou pomyslnou cestu. Jednotlivé řady dítě vytváří systematicky pod sebe. Snaží se nalézt co nejvíce řešení dané úlohy (viz obr. 12 a 13).

Výsledkem řešení této kombinatorické úlohy je šest variant znázornění časové posloupnosti děje: {A, B, C}, {A, C, B}, {B, A, C}, {B, C, A}, {C, A, B}, {C, B, A}. Pro zápis

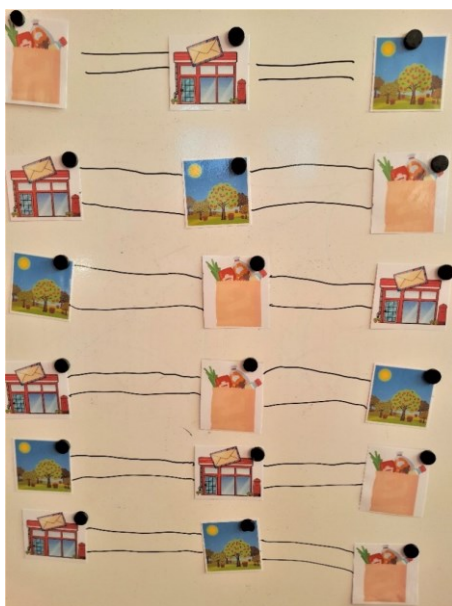
jednotlivých variant je označen „obchod“ písmenem A, „pošta“ písmenem B a „sad“ písmenem C.

**Realizace aktivity:** Děti realizují aktivitu ve dvojici v klidné části třídy. Nejdříve jsem jim představila pomůcky – kartičky, které vyobrazovaly dané prostředí. Každou kartičku jsem dětem ukázala a děti pojmenovávaly, co na ní vidí. Dětem jsem dala následující instrukci: *„Znárněte cestu pomocí obrázků, které připevníte na magnetickou tabuli“*. *„Zároveň popište, kam půjdou Honzík s dědečkem nejdříve, kam později a kam naposled“*. Děti poté vytvářely jednotlivé řady obrázků připevnováním magnetů na tabuli. Požádala jsem je, aby mi cestu také slovně popsaly. Důvodem bylo osvojení časových pojmů „nejdříve“, „potom“, „naposled“ a také propojení s příběhem, aby nedocházelo pouze k manipulativní činnosti bez spojení s dějem. Mezi obrázky děti nakreslily fixou pomyslnou cestu. Během realizace jsem je motivovala následujícími otázkami: *„Mohl by si Honzík s dědečkem naplánovat cestu i jinak?“* *„Jak?“* Dvě děti z šesti měly problém s dodržením pravidla, a to postupovat zleva doprava. Na tuto skutečnost jsem je upozorňovala a korigovala. Jedna dívka vytvářela řadu od konce, tedy zprava – doleva, jeden chlapec začínal od prostředního obrázku. Tyto děti jsem upozorňovala na dodržování správného směru. Poté již umísťovaly obrázky ve správném směru. Na základě tohoto pozorování se domnívám, že chlapec, který postupoval od středu, s kartami pouze mechanicky manipuloval a nezahrnul do realizace úlohy kontext příběhu. Proto jsem se snažila i v průběhu realizace propojit aktivitu s příběhem a děti aktivizovat a motivovat otázkami. U jedné dívky jsem na základě pozorování odhalila strategii, kdy měnila vždy nejdříve první kartu v řadě.

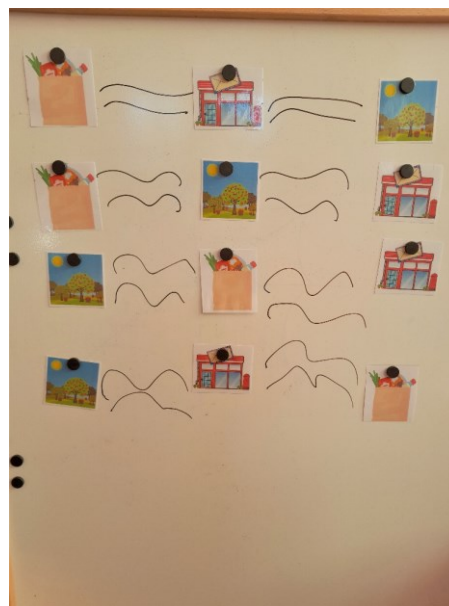
Na závěr proběhla krátká reflexe dětí. Vyjadřovaly se, zda byla aktivita pro ně lehká či náročná a zda jsou spokojeni s řešením, které znázornily.

**Vlastní reflexe:** Jako způsob řešení této kombinatorické úlohy jsem zvolila vizualizaci pomocí obrázkových karet a jejich řazení dle časové posloupnosti děje. Děti pracovaly ve dvojicích, což bylo efektivní, neboť jim byl tak vytvořen prostor pro soustředění, ale také mohly rozvíjet spolupráci a komunikaci. Bylo opět třeba pedagogického vedení z mé strany. Na základě toho, že tato úloha měla velmi hypotetický charakter, měla jsem obavy, aby se děti dokázaly to této situace vžit. Všechny děti dokázaly ale problém na základě spolupráce s kamarádem alespoň z části vyřešit. Děti se navzájem korigovaly a upozorňovaly na chyby. Také dokázaly slovně popisovat jednotlivé varianty. Podle závěrečné reflexe dětí lze usuzovat, že odcházely s pocitem dobře zvládnutého úkolu. Na základě výše uvedeného lze konstatovat, že vytyčené cíle byly splněny. Pomůcky byly zvoleny vhodně, obrázky na nich

byly všem dětem jasné a bez problémů je identifikovaly. Časová náročnost byla přiměřená a děti se dokázaly během celé aktivity soustředit.



Obrázek 12 Realizace aktivity  
"Plán cesty"



Obrázek 13 Realizace aktivity  
"Plán cesty"

### 6.1.7 Jablka

Tabulka 12 Didaktický plán aktivity "Jablka" (vlastní zpracování)

Téma	Jablka
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Naučit děti pracovat se záznamových archem. Rozvíjet u dětí početní představy.
Cíle z pohledu dítěte	Vytvořit skupiny s různým množstvím jablek. Zaznamenat do archu jednotlivé varianty řešení. Určit množství jablek v množině.
Cílové kompetence	Dítě dokáže vytvořit skupiny s různým množstvím jablek. Dítě dokáže zaznamenat do archu jednotlivé varianty řešení. Dítě dokáže určit množství jablek v množině.
Organizační forma	individuální výuka
Metody	vyprávění, popis, manipulování, metoda řešení problému
Prostředky a pomůcky	jablka, záznamový arch, červená pastelka



**Motivace:** „*Jakmile přijeli Honzík s dědečkem za babičkou, Honzík už chtěl jít hned s pejskem ven. Dostal ale od dědečka úkol, aby přinesl košík nasbíraných jablek a rozdělil je tak, aby 4 jablka dal babičce na štrůdl a o zbytek si rozdělil s kamarádkou Aničkou.*“

**Popis aktivity:** Děti obdrží košík s deseti jablky a záznamový arch (viz obr. 14 a 15). Ze skupiny jablek vyčlení 4 jablka babičce na štrůdl a zbytek jablek rozdělí mezi Honzu a Aničku. Jednotlivé skupiny jablek tvoří manipulací s nimi. Každou vytvořenou variantu zaznamenají do archu nakreslením příslušného množství jablek pro Honzu a pro Aničku.

Možných řešení této úlohy je celkem pět. Jednotlivé varianty řešení jsou následující: {1, 5}, {5, 1}, {2, 4}, {4, 2}, {3, 3}.

**Realizace aktivity:** Děti realizovaly aktivitu individuálně s mou podporou. Sedly si ke stolku ve třídě, na kterém byl přichystán koš s deseti jablky. Děti nejdříve vyčlenily jablka pro babičku. S tímto úkonem nemělo žádné dítě problém.

a) Aktivita bez manipulace s pomůckou

Následovala otázka před manipulací s pomůckou: „*Jak může rozdělit Honza zbytek jablek mezi sebe a kamarádku Aničku, aby měl každý alespoň jedno jablko?*“ Děti se pokusily odpovědět na mé otázku. Také jsem je dále aktivizovala otázkami „*Jde to i jinak?*“ Jejich návrhy jsem si zaznamenala.

b) Aktivita s manipulací s pomůckou

Poté děti manipulací se šesti jablky tvořily dvě skupiny a následně množství jablek v daných skupinách zaznamenávaly do archu, který jsem vytvořila cíleně pro tuto aktivitu. Čtyři děti ze šesti měly zpočátku tendenci tvořit stejně veliké množiny (např. dvě množiny o dvou prvcích) a zbytek jablek dávat stranou. Upozornila jsem je, že je třeba rozdělit všechna jablka. Děti se těžko odpoutávaly od schématu vytvářet pouze skupiny se stejným množstvím prvků. Ale nakonec všechny děti našly řešení i o dvou množinách s různým množstvím prvků. Ani u jednoho dítěte jsem na základě pozorování nezaznamenala žádný systematický postup. Společným znakem při realizaci všech dětí však bylo, že nejdříve vytvořily totožné množiny o třech prvcích. I v případě, že děti našly všechny varianty, činnost jsem neukončovala a nechala jim prostor pro přemýšlení o další možné variantě. Na závěr jsem se dětí zeptala, zda byla aktivita pro ně náročná a zda-li by si ji znovu rády zopakovaly.

**Zhodnocení úspěšnosti řešení úloh:** Čtyři děti z šesti dětí dokázaly vytvořit všechny možné varianty rozdělení jablek. Všechny děti zapojené do aktivity jsem musela aktivizovat a motivovat v hledání dalších variant následujícími otázkami. „*Jak jinak může Honza rozdělit jablka?*“ Průměrná úspěšnost řešení úlohy bez manipulace s pomůckou činila 27 %. Úspěšnost řešení úlohy pomocí manipulace s pomůckou byla celkem 93 %. Rozdíl v úspěšnosti tedy činil 66 %. V případě této úlohy byla opět úspěšnost výrazně zvýšena použitím jednoduché názorné pomůcky a především záznamového archu.

Tabulka 13 Úspěšnost řešení úlohy - aktivita "Jablka" (vlastní zpracování)

	Množství nalezených variant	
	bez manipulace s pomůckou (slovně)	s manipulací s pomůckou
<i>Anežka</i>	2	5
<i>Jirka</i>	2	4
<i>Nina</i>	1	5
<i>Šimon</i>	1	5
<i>Martin</i>	0	5
<i>Lenka</i>	2	4

**Vlastní reflexe:** Tato aktivita probíhala opět individuálně za mé podpory, což vyžadoval její charakter. Bylo třeba děti během aktivity, tak jako i u jiných aktivit z této sady, motivovat otázkami k vytvoření dalších variant. Proto shledávám individuální řešení úlohy jako nezbytné. Jako způsob řešení této kombinatorické úlohy jsem zvolila manipulaci s reálnými jablky a zápis do záznamového archu, který napomohl k systematické vizualizaci jednotlivých variant a následné orientaci dětí v již vytvořených možnostech a sebekontrolě. Zvolená pomůcka, kterou byly jablka, byla jednoduchá a názorná. Záznamový arch a jeho vyplňování bylo časově nenáročné, tudíž neodvádělo pozornost dětí od hlavní náplně aktivity. Pomůcky se tedy osvědčily, neboť významnou měrou zvýšily úspěšnost dětí při řešení dané úlohy. Stanovené cíle byly splněny, neboť všechny děti dokázaly tvořit skupiny jablek, přenést tyto informace do archu a spočítat je.

Na základě realizace aktivity lze konstatovat, že v rámci podobných aktivit lze vhodně kombinovat jednotlivé matematické oblasti, v tomto případě propedeutiku sčítání a odčítání s propedeutikou množin, resp. rozvojem kombinatorického myšlení.

Aktivitu hodnotím jako přiměřenou věku dětí a jejich individuálním schopnostem, neboť všechny děti byly při řešení velmi úspěšné. Náročnost aktivity lze zvyšovat přidáním prvků v původní množině, resp. zvýšením možných variant řešení úlohy.



Obrázek 14 Realizace aktivity "Jablka"



Obrázek 15 Realizace aktivity "Jablka"

### 6.1.8 Kuličky

(inspirováno hrou „LOGIC“)

Tabulka 14 Didaktický plán hry "kuličky" (*vlastní zpracování*)

Téma	Kuličky
Cíle z pohledu učitele	Rozvíjet u dětí kombinatorické myšlení. Seznámit děti s pravidly hry. Rozvíjet u dětí logické uvažování.
Cíl z pohledu dítěte	Vytvořit skupinu kuliček. Dodržet pravidla hry. Postupovat podle indicií.
Cílové kompetence	Dítě dokáže vytvořit skupinu kuliček. Dítě dokáže dodržet pravidla hry. Dítě dokáže postupovat podle indicií.
Organizační forma	párová výuka
Metody	vyprávění, popis, manipulování, demonstrace, didaktická hra
Prostředky a pomůcky	kuličky, stříška z papíru, zalaminované karty

**Motivace:** „Honzík s kamarády moc rád hrával v létě kuličky. Často si je s kamarádem prohlíželi a porovnávali, kdo má hezčí barvy a počítaly, kdo jich má víc. Já jsem také přinesla plný pytlík skleněných kuliček. Chtěly byste si s nimi zahrát hru?“

**Pravidla hry:** Děti vytvoří dvojice. Obdrží sady kuliček čtyř barev, papírovou stříšku a kartičky s puntíky (viz příloha P VII). Nejprve dítě vybere dvě kuličky různých barev a umístí je vedle sebe pod stříšku z papíru tak, aby je spoluhráč neviděl. Druhé dítě tvoří postupně dvojice kuliček a v každém kole získává od spoluhráče informaci prostřednictvím kartičky s puntíky o tom, kolik jeho kuliček se shoduje s kuličkami ukrytými pod stříškou. Kartička s jedním puntíkem hráči signalizuje, že právě jedna kulička se barevně shoduje s kuličkou ukrytou pod stříškou. Kartička se dvěma puntíky informuje spoluhráče, že hra je ukončena a hráč správně zvolil obě dvě barvy kuliček. Další možností je kartička bez puntíků, jež avizuje, že žádná kulička z dvojice není správná. Cílem hry je tedy vytvořit dvojici kuliček barevně shodných s kuličkami spoluhráče, kdy nezáleží na pozici kuličky.

Náročnější varianta: V rámci této varianty již záleží jak na barvě kuličky, tak také na její správné pozici (kuličky skládá dítě vedle sebe). Záleží tedy na pořadí prvků. Množství puntíků na kartičce dává hráči informaci jak o správné volbě barevnosti, tak zároveň o správné pozici kuličky.

**Realizace:** Aktivitu realizovaly děti vždy ve dvojici. Děti si sedly si na koberec. Kuličky jsem vysypala na koberec a nejdříve jsem děti pobídla, aby je roztřídily podle barev a zjistily, kolik barev mají k dispozici.

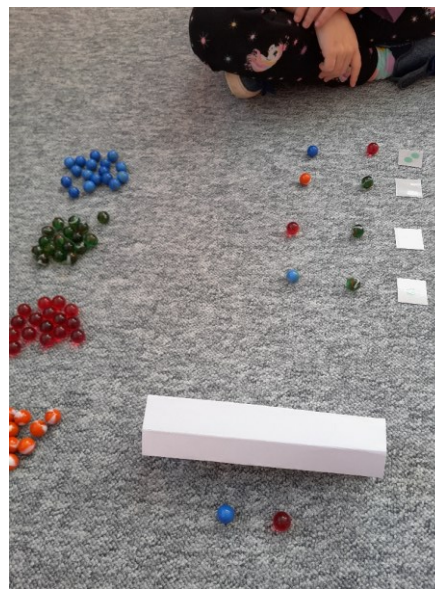
Následovala hlavní část, kdy jsem vybrala jedno dítě, které zvolilo dvě kuličky různých barev a tyto kuličky umístilo pod stříšku. Druhé dítě bylo během výběru kuliček otočeno zády. Následně jsem jej vyzvala, aby zkusilo uhádnout, které kuličky jsou schovány za stříškou. Dvakrát nastala situace, že dítě odhadlo obě dvě kuličky správně ihned v prvním tahu, což způsobilo nadšení a motivovalo k další hře. Jeden chlapec tvořil dvojice kuliček zcela samostatně a ve třetím tahu vždy dokázal barevnou dvojici odhalit. V jeho hře jsem pozorovala prvky logického uvažování, kdy ihned pochopil pravidlo, že pokud je ze dvou kuliček jedna správně, je třeba jednu barvu kuličky opět v následujícím tahu použít a druhou nahradit kuličkou s jinou barevností. Na druhou stranu všechny tři dívky měly problém pochopit, že pokud je ke dvojici přiřazena kartička s jedním puntíkem, jedna kulička ze dvou se musí v dalším tahu opakovat. Děti jsem na tuto skutečnost během realizace upozorňovala

a návodnými otázkami je dovedla do úspěšného konce. Děti hra zaujala a chtěly ji i přesto, že pro některé byla náročnější, několikrát zahrát.

**Vlastní reflexe:** Tuto didaktickou hru zahrnující prvky kombinatoriky jsem zvolila na základě inspirace klasickou hrou „Logik“, jejíž pravidla jsem upravila tak, aby byla přiměřená dětem předškolního věku. Výhodou této hry je, že nepodporuje soutěživost a každé dítě je nakonec úspěšné, i s případnou pomocí učitele. Vytvořila jsem dvě varianty, ale většina dětí realizovala pouze jednodušší variantu založenou na jednom kritériu, a to barevnosti. Jeden chlapecký pár hrál také hru stíženou o kritérium, kdy záleží na pořadí prvků v dané množině. Jelikož odhaduji na základě reakcí dětí, že tento typ hry hrály děti pravděpodobně poprvé, zejména nejmladší děti nedokázaly hrát samostatně. Je tedy vhodné, aby děti podobné hry hrály opakovaně a zvykaly si na podobný typ her. Učitel poté může náročnost hry flexibilně přizpůsobovat zvyšujícím schopnostem dítěte. Úroveň hry lze zvyšovat přidáním prvků, resp. barev kuliček a přidáním kritéria, kdy záleží na pořadí daných prvků. Tuto didaktickou hru považuji za nejnáročnější aktivitu z vytvořené sady aktivit a není vhodná pro děti mladší pěti let. Pomůcky jsou opět, jako při jiných aktivitách, jednoduché a dostupné. Časová náročnost byla vzhledem k nízkému počtu prvků přiměřená, neboť jsem na základě pozorování nezaznamenala u dětí problémy s koncentrací ani pokles motivace.



Obrázek 16 Realizace aktivity  
"Kuličky"



Obrázek 17 Realizace aktivity  
"Kuličky"

## 7 EVALUACE SADY AKTIVIT

### 7.1 Sebereflexe

Na základě pozorování dětí jsem dospěla k názoru, že všechny děti zažily pocit úspěchu, což je podle mého mínění v rámci předškolní výchovy to nejdůležitější. Také na základě hodnocení úspěšnosti jejich řešení každé dítě dokázalo vytvořit alespoň dvě varianty řešení, což hodnotím velmi kladně. Didaktické hry poskytovaly dětem zábavu, což je motivovalo k jejich opakování. Hlavní cíl všech aktivit sady, a to rozvoj kombinatorického myšlení dětí, byl bezesporu splněn, neboť všechny děti dokázaly úlohy vyřešit s ohledem k jejich individuálním možnostem.

Všechny děti po skončení aktivity působily spokojeně, což bylo podle mého názoru také důsledkem toho, že jsem nelpěla na vytvoření všech variant, jednotlivé varianty jsem jim nepodsouvala a ocenila samotný aktivní proces hledání jednotlivých řešení daných kombinatorických úloh. Také jsem explicitně netrvala na určování množství vytvořených variant dětmi, což by mohlo vést k soutěživosti mezi dětmi a tím vytváření pocitu zklamání z aktivity.

Motivace upraveným příběhem byla vhodná. Děti se zájmem poslouchaly, zapojovaly se do rozhovoru a následně realizovaly aktivity. Snažila jsme se při koncipování aktivit vycházet z každodenních situací, se kterými se děti běžně v reálném životě setkávají.

Většina aktivit byla založena na individuálním přístupu k dítěti. Individuální výuka se osvědčila, neboť poskytuje dítěti prostor pracovat vlastním tempem a koncentrovat se na činnost. Zařadila jsem ale také hru, která byla založena na soutěži a vyvolala u dětí napětí a radost z výhry. Na druhé straně také rozvíjela schopnost přijmout prohru a motivovala děti k další hře. V rámci některých aktivit došlo také k společné reflexi dětmi, v rámci níž se děti seznamovaly s postupy řešení kamaráda a objevily se také prvky elementární argumentace, což považuji za cenný přínos.

Z hlediska matematického obsahu byla náplň aktivit pestrá, neboť se vyskytovaly úlohy, kdy dítě použije všechny prvky dané množiny či provede výběr z těchto prvků, dále jsme také zohlednily faktor opakování prvků v množině a zda záleží či nezáleží na pořadí daných prvků. Zahrnula jsem kombinatorické úlohy, které děti řešily prostřednictvím didaktické hry nebo metodou řešení problémů, převážně pokusem-omylem.

Časová náročnost většiny aktivit nebyla vysoká, tudíž lze tyto aktivity s kombinatorickým potenciálem zařazovat pravidelně do běžného programu dne.

Pomůcky byly jednoduché, část z nich byla vyrobena svépomocí. Při realizaci aktivit se osvědčily, neboť na základě porovnávání úspěšnosti dětí při realizaci s pomůckou a bez pomůcky, byla úspěšnost dětí při manipulaci s pomůckou u všech sledovaných aktivit výrazně vyšší. Je ale nutné dbát na zajištění dostatečného množství materiálu, což jsem podcenila u aktivity „Dort“.

Všechny aktivity byly přiměřené věku i individuálním schopnostem dětí. U většiny úloh lze jednoduše zvolit různé úrovně náročnosti, což umožňuje učiteli flexibilně individualizovat svou vzdělávací nabídku. Úrovně lze obměňovat přidáním či ubráním množství prvků či nastavením podmínek. Překvapujícím a pozitivním zjištěním pro mě bylo, že některé úlohy, jako „Dům“, nebo „Podlaha“ lze zařadit i pro mladší děti, než-li 5-ti a 6-ti leté, neboť jejich náročnost nebyla tak vysoká, jak jsem předpokládala.

## 7.2 Evaluace učitelkou

Učitelka mateřské školy provedla evaluaci na základě pozorování celé sady aktivit. Celý program hodnotila na základě kritérií, která jí byly doporučeny. Následující text je přepis rozhovoru.

Vlastní hodnocení učitelkou:

Zařazení příběhu v úvodu každé aktivity bylo dobrou volbou. Pouze bych zvolila jinou pohádku namísto „Honzíkovi cesty“, kterou děti ve věku 5-6 let více znají.

Kladně hodnotím aktivity, při kterých děti měly možnost znázornit svá řešení. Aktivity, jako např. „Tvoření dvojic“ byly pro děti také náročnější, proto bych i tuto aktivitu vhodnou formou zaznamenávala. Při aktivitě „Vlak“ bych navrhovala jednotlivé vagóny na pracovním listu vybarvovat podle barev dřevěných vagónů, děti by si tak zároveň procvičily jemnou motoriku.

Témata byly univerzální, lze je opakovaně zařazovat během celého roku, neváží se k žádnému ročnímu období ani svátku. Návaznost aktivit na daný příběh se mi líbila, ale v běžném programu mateřské školy není prostor pro zařazování tohoto typu aktivit každý den v týdnu.

Individuální přístup zvolila studentka vzhledem k aktivitám vhodně. Individuální výuka je jistě pro děti přínosná, ale v běžném provozu mateřské školy je složité ji uskutečnit. Navrhovala bych některé hry hrát ve skupině. Didaktické hry „Kuličky“ a „Kameny“ byly velmi zajímavým zpestřením pro podporu logického myšlení dětí. Hru s kameny děti dokonce hrály i po odchodu studentky z mateřské školy.

Časová náročnost jednotlivých aktivit byla úměrná možnostem dětí a jejich pozornosti. Pomůcky, které studentka používala, byly zvoleny vhodně. Byly jednoduché, dají se snadno vyrobit nebo běžně koupit. Při práci s plastelínou děti měly k dispozici malé množství plastelíny, proto je třeba v budoucnu brát na zřetel i tento aspekt při plánování aktivity.

Náročnost aktivit hodnotím jako přiměřenou věku dětí. Pouze poslední aktivita „Kuličky“ bylo neúměrně náročná a je vhodná spíše pro žáky základní školy. Líbilo se mi, že studentka děti podporuje během realizace a byla jsem překvapena, že všechny děti byly schopny úkol alespoň z části vyřešit. Také oceňuji přístup studentky, že dětem neprozrazovala počet řešení a děti byly spokojené s jejich vlastním zpracováním.

Podle mého názoru byly cíle, které si studentka stanovila, dosaženy.

Na základě svých zkušeností si dovoluji tvrdit, že podpora kombinatoriky u dětí v mateřské škole je opomíjenou oblastí a proto oceňuji, že se studentka zabývala právě tímto tématem.

### 7.3 Vyjádření k evaluaci učitelkou

V rámci této podkapitoly se vyjádřím k evaluaci učitelky, která je součástí předcházející kapitoly.

Volba jiného příběhu, než-li „Hončíkova cesta“, jež navrhuje učitelka, by podle mého názoru nepřispěla k větší motivaci dětí. Jednalo se pouze o inspiraci tímto příběhem, tudíž na vzbuzení zájmu o nadcházející aktivitu neměla na základě mého pozorování reakcí dětí neznalost příběhu žádný negativní efekt.

Ztotožňuji se s názorem učitelky, že zaznamenávání řešení v rámci aktivit je vhodné pro získání přehledu o jednotlivých možnostech řešení. Jelikož u dětí v předškolním věku ale netrváme na nalezení všech možností, není třeba tento systematický zápis jednotlivých variant realizovat vždy u každé aktivity. V rámci aktivity „Nákladní vlak“ jsem zvolila zaznamenávání jednotlivých variant řazení vagonů lepením obrázků, které korespondovaly s nákladem vyobrazeným na dřevěných vagoněch. Důvodem volby byla nízká časová náročnost při práci s archem. Vybarvování jednotlivých vagonů podle návrhu učitelky by bylo podle mého názoru zdlouhavé a odvádělo pozornost dětí.

S doporučením učitelky nahradit u některých aktivit výuku individuální za skupinovou nelze zcela souhlasit. Kromě individuální výuky doporučuji také párovou výuku, kdy děti ve dvojicích mohou rozvíjet spolupráci, komunikaci a hledat společně možnosti řešení. Také podle Kaslové (2010) není výuka v početnějších skupinách vhodná, neboť úlohy



s kombinatorickým potenciálem se řadí mezi intelektově náročnější aktivity. To se potvrdilo také při realizaci dané sady aktivit. Tento typ úloh poskytuje příležitost měnit náročnost úlohy podle individuálních schopností dítěte a dítě může pracovat vlastním tempem. Individuální výuka je vhodná také pro děti s potížemi s koncentrací či přímo diagnostikovanou poruchou pozornosti a k diagnostické činnosti učitelky. Je možno ji realizovat v rámci ranních či odpoledních aktivit, kdy je prostor se dítěti individuálně věnovat.

Neztotožňuji se ani s názorem učitelky, že poslední aktivita „Kuličky“ je vhodnější pro děti školního věku. Na základě úspěšnosti řešení jednotlivých dětí lze konstatovat, že všechny aktivity včetně poslední hry „Kuličky“ byly přiměřeny věku dětí. Některé děti měly při řešení výše uvedené hry problémy, ale s mým vedením ji všechny dokázaly vyřešit. Věřím, že tyto náročnější úlohy zahrnující elementární prvky logiky poskytují dětem prostor pro rozvoj logického myšlení. Vzhledem k tomu, že děti se s těmito hrami pravidelně nesetkávají, mají poté problémy při jejich řešení. Pravidelným opakováním těchto her si dítě osvojí elementární postupy, odhalí systém v řešení a postupně bude vytvářet strategie ve hře.

Souhlasím s názorem učitelky, že u aktivity „Dort“ jsem podcenila množství potřebné plastelíny. Aktivita je třeba vždy precizně plánovat i vzhledem k dostatečnému množství materiálu a jeho kvalitě.

## 8 DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Na základě evaluace lze doporučit vytvořenou sadu aktivit zaměřenou na rozvoj kombinatorického myšlení k realizaci v mateřské škole. Zrealizováním sady aktivit jsme zjistily, že kombinatorické myšlení je třeba rozvíjet pomocí manipulativní činnosti dítěte, neboť manipulace s předměty významně zvyšuje úspěšnost při řešení dané úlohy. Pomůcky je vhodné používat takové, aby co nejvíce reálně přibližovaly danou situaci. Je třeba dbát na jejich kvalitu a jednoduché použití. Doporučujeme také občas zařazovat záznam jednotlivých řešení, neboť vizualizace může dítěti pomoci nalézt systém v řešení úlohy.

Individuální forma výuky je pro aktivity s kombinatorickým potenciálem velmi vhodná. Je ideální z důvodu diagnostické činnosti a přizpůsobení vzdělávací nabídky individuálním potřebám každého dítěte. Dále doporučujeme také párovou výuku, neboť jak jsme si mohli ověřit, hra ve dvojicích děti aktivizuje, motivuje a rozvíjí komunikační schopnosti.

Úroveň obtížnosti úloh lze s ohledem k individuálním schopnostem dětí u všech aktivit jednoduše obměňovat. Potvrdilo se nám, že kombinatorické úlohy jsou výborné v tom, že děti nemusí disponovat žádnými matematickými znalostmi a dokáží je úspěšně řešit. Také souhlasíme s Kaslovou (2010), že je možné zařazovat do výuky i takové úlohy, které mají velké množství možných řešení, ale u dětí předškolního věku nevyžadujeme nalezení všech potencionálních možností. Při realizaci sady aktivit s kombinatorickým potenciálem navrhuje uplatňovat konstruktivistický přístup založený na aktivní účasti dítěte a samostatném hledání řešení, kdy dítě porozumí jedné úloze a postupně využívá nabyté zkušenosti při řešení dalších nestandardních úloh. Je třeba poskytnout dítěti při řešení těchto úloh čas a ocenit jej i za dílčí úspěch. Učitel v rámci tohoto přístupu plní roli průvodce. Je vhodné zařazovat také společnou závěrečnou reflexi, která rozvíjí argumentační schopnosti dětí a poskytne jim prostor vzájemné učení.

Aktivity je třeba promýšlet i z hlediska časové nenáročnosti, neboť při jejich zdlouhavém řešení klesá soustředěnost dětí a pozornost dítěte se ubírá zcela mimo oblast našeho zájmu. Dále je třeba dbát na vhodnou motivaci před zahájením aktivity. V rámci této sady aktivit se osvědčila motivace dětským příběhem. Pro aktivizaci a motivaci dítěte je vhodné opakovaně klást otázky i během realizace, čímž se významně zvyšuje úspěšnost v řešení daného dítěte. Kombinatorické myšlení je vhodné pravidelně rozvíjet i v rámci spontánních činností dětí. Vhodnými hrami jsou Logic, Člověče nezlob, Pexeso, didaktické vkládačky, labyrinty, puzzle či mozaiky. Učitelka by je měla dětem aktivně nabízet a motivovat je ke hře s nimi.

Je velmi žádoucí vhodně provázat spontánní aktivity vycházející ze zájmů dítěte a didakticky zacílené aktivity, čímž se zvyšuje motivace dítěte k činnosti.

V rámci oboru matematiky lze do dané úlohy zakomponovat kromě rozvoje kombinatorického myšlení také rozvoj předčíselných, geometrických představ, pravolevé orientace či vnímání času. Na vzdělávání předškolních dětí lze pohlížet také integrovaně a spojit rozvoj předmatematických představ například s rozvojem literární gramotnosti.

Na základě výše uvedeného lze závěrem konstatovat, že pro každé dítě předškolního věku lze vytvořit takovou aktivitu rozvíjející kombinatorické myšlení, která umožní dítěti zažít pocit úspěchu a motivovat jej tak k dalšímu objevování světa matematiky.

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá tématem rozvoje kombinatorického myšlení dětí v podmínkách mateřské školy. Zařazování aktivit obsahující prvky kombinatoriky je velmi důležité z hlediska rozvoje divergentního a alternativního myšlení u dětí a ovlivňuje také úspěšnost dětí ve školní matematice. Efektivnost realizace těchto úloh je závislá na přístupu učitele, který na základě znalosti dítěte dokáže diferencovat vzdělávací nabídku tak, aby každé dítě zažilo pocit úspěchu.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí, teoretické a praktické. Cílem teoretické části bylo přiblížit kognitivní vývoj dětí předškolního věku a problematiku rozvoje kombinatorického myšlení v mateřské škole, definovat předmatematické představy a matematickou pregramotnost a představit hru jako účinnou metodu pro rozvoj dětí v této oblasti. Cílem praktické části bylo navrhnout sadu aktivit vhodných pro rozvoj kombinatorického myšlení dětí, zrealizovat ji ve vybrané mateřské škole, ověřit ji a zjistit účinnost používání pomůcky na úspěšnost řešení úloh dětmi. Posledním stanoveným cílem bylo vydat doporučení pro efektivní rozvoj kombinatorického myšlení dětí předškolního věku.

Realizovaná sada obsahovala osm aktivit, jejichž společným motivačním prostředkem bylo krátké vyprávění inspirované dětskou literaturou. Tyto pohádkové příběhy přispěly k přirozenému začlenění aktivit do vzdělávacího programu mateřské školy. Z hlediska matematického obsahu jednotlivých aktivit se jednalo o výběr skupiny prvků z množiny, přeuspořádání dané skupiny prvků či změnu obrazce. Sada také obsahuje úlohy založené na přeuspořádání prvků v množině a změně obrazce. V rámci didaktických her byly rozvíjeny dílčí elementy kombinatorického myšlení.

Na základě doporučení pro praxi mohou učitelé mateřských škol vytvářet vzdělávací nabídku pro děti předškolního věku, která reflektuje individualitu dítěte a vychází z jeho zkušenosti. Kombinatorické úlohy, jež byly navrženy v rámci této práce reflektují situace, se kterými se dítě v jeho životě běžně setkává. Věříme, že vytvořená sada aktivit je vhodnou inspirací pro učitele mateřských škol a ulehčí jim orientaci v této problematice.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- Bachratá, K., & Bachratý, H. (2013). Prirodzené tempo budovania matematických predstáv. *Učiteľ matematiky*, 21(1), 1-15.
- Bäcker-Braun, K. (2014). *Rozvoj inteligence u dětí od 3 do 6 let*. Praha: Grada.
- Beaty, J. J. (2017). *Skills for preschool teachers*. Boston: Pearson Education.
- Bednářová, J., & Šmardová, V. (2011). *Diagnostika dítěte předškolního věku. Co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let*. Brno: Computer Press.
- Bednářová, J., & Šmardová, V. (2015). *Školní zralost. Co by mělo umět dítě před vstupem do školy*. Brno: Computer Press.
- Bednářová, J., Dandová, E, Kratochvílová, J., Nádvoříková, H., Syslová, Z., & Šulová, L. (2018). *Školní zralost a její diagnostika*. Praha: Raabe.
- Blatný, M. (2016). *Psychologie celoživotního vývoje*. Praha: Karolinum.
- Brincková, J., Uherčíková, V., & Vankůš, P. (2013). *Netradičné metódy rozvíjania predstavivosti v matematike*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislavě.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2020). *Learning and teaching early math. The learning trajectories approach*. New York: Routledge.
- Fuchs, E. (2011). *Diskrétní matematika pro učitele*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Fuchs, E., & Zelendová, E. (Eds.). (2015). *Matematika v médiích. Využití slovních úloh při kooperativní výuce na základních a středních školách*. Praha: JČMF.
- Gerová, L'. (2018). Rozvíjanie kombinatorického myslenia deti predškolského veku. *Predškolská výchova*, 72(3), 4-12.
- Guziová, K. (2011). Hra a jej benefity pre osobnosť dieťaťa. In M. Podhájecká, & M. Miňová (Eds.), *Hra v predprimárnej edukácii: zborník z vedecko – odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou* (s. 101-108). Prešov: Prešovská univerzita. Dostupné z <https://omep.sk/wp-content/uploads/2013/03/hvp.pdf>
- Hartl, P., & Hartlová, H. (2015). *Psychologický slovník*. Praha: Portál
- Hejný, M. (2014). *Vyučování matematice orientované na budování schémat: aritmetika I. stupně*. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.

- Hejný, M., & Kuřina, F. (2015). *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál
- Helus, Z. (2018). *Úvod do psychologie*. Praha: Grada.
- Jančaříková, K. (2015). *Didaktické přístupy k přírodovědnému vzdělávání předškolních dětí a mladších žáků*. Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Jucovičová, D., & Žáčková, H. (2014). *Je naše dítě zralé na vstup do školy?* Praha: Grada.
- Kaslová, M. (2010). *Předmatematické činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe.
- Kaslová, M. (2015). Prelogické myšlení. In E. Fuchs, H. Lišková & E. Zelendová (Eds.). *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku* (s. 76-101). Praha: Jednota českých matematiků a fyziků.
- Koťátková, S. (2005). *Hry v mateřské škole v teorii a praxi*. Praha: Grada.
- Koťátková, S. (2014). *Dítě a mateřská škola. Co by měli rodiče znát a učitelé respektovat a rozvíjet*. Praha: Grada
- Kováčik, J., & Bobro, P. (2013). *Pravdepodobnosť a kombinatorika*. Bratislava: Wolters Kluwer SR.
- Langmeier, J., & Krejčířová, D. (2006). *Vývojová psychologie*. Praha: Grada.
- Lečbych, M. (2016). *Rorschachova metoda: integrativní přístup k interpretaci*. Praha: Grada.
- Lišková, H. (2015). Předmatematické představy ve vzdělávacích oblastech RVP PV. In E. Fuchs, H. Lišková, & E. Zelendová (Eds.). *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku* (s. 46-75). Praha: Jednota českých matematiků a fyziků.
- Lišková, H., & Rezek, P. (2015). Tématický okruh: Nestandardní aplikační úlohy a problémy. In *Metodické komentáře ke Standardům pro záklani vzdělávání Matematika a její aplikace* (s. 101-128). Praha: NÚV
- Lopušná, A., & Lipnická, M. (2011). Rozvíjanie gramotnosti dieťaťa predškolského veku. In *Metodika predprimárneho vzdelávania* (s. 73-89). Bratislava: Štátny pedagogický ústav.
- Mokriš, M., & Hnatová, J. (2019). Matematická pregramotnosť v predprimárnej edukácii na Slovensku a v Nemecku (Brandenburgsko, Berlín). *Elementary Mathematics Education Journal*, 1(1), 62-71. Dostupné z [https://emejournal.upol.cz/Issues/Prihonska\\_EMEJ\\_2019.pdf](https://emejournal.upol.cz/Issues/Prihonska_EMEJ_2019.pdf)

- MŠMT. (2021). *Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický. Dostupné z <https://www.msmt.cz/file/56051/>
- Nádvořníková, H. (2022). *Kognitivní činnosti v předškolním vzdělávání*. Praha: Raabe.
- Navrátilová, H., & Petřů Puhrová, B. (2018). *Máme hračku, tak co s ní?: od teorie k verifikaci v prostředí mateřské školy*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- Nováková, E., & Novák, B. (2019). *Matematická pregramotnost a učitelé mateřských škol*. Brno: Masarykova Univerzita.
- Opravilová, E. (2010). *Pojetí, smysl a základní orientace předškolní výchovy*. In Z. Kolláriková, & B. Pupala (Eds.), *Předškolní a primární pedagogika* (s. 123-140). Praha: Portál.
- Opravilová, E. (2016). *Předškolní pedagogika*. Praha: Grada.
- Orelová, D. (2013). *Rozvoj matematických představ v předškolním věku*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2014). *Psychologie dítěte*. Praha: Portál.
- Plháčková, A. (2020). *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia.
- Podhájecká, M. (2011). Hra dieťaťa: Edukačná platforma pre vyspelú osobnosť. In M. Podhájecká, & M. Miňová (Eds.), *Hra v predprimárnej edukácii: zborník z vedecko – odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou* (s. 15-33). Prešov: Prešovská univerzita. Dostupné z <https://omep.sk/wp-content/uploads/2013/03/hvp.pdf>
- Pokorný, M., & Holý, D. (2018). O vstupných vedomostiach študentov predškolskej a elementárnej pedagogiky z kombinatoriky a pravdepodobnosti. In M. Uhlířová & J. Wossala (Eds.), *EME 2018 Proceeding, Perspektivy primárního vzdělávání matematice* (s. 59-63). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Příhonská, J. (2013). *Kombinatorické problémy. Aplikace a metody řešení*. Liberec: Technická univerzita v Liberci.
- Příhonská, J. (2019). Kombinatorické úlohy v učivu primární školy. *Elementary Mathematics Education Journal*, 1(1), 99-115. Dostupné z [https://emejournal.upol.cz/Issues/Prihonska\\_EMEJ\\_2019.pdf](https://emejournal.upol.cz/Issues/Prihonska_EMEJ_2019.pdf)

Ramani, G. B., & Eason, S. H. (2015). It all adds up: Learning early math through play and games. *Phi Delta Kappan*, 96(8), 27–32. Dostupné z <https://doi.org/10.1177/0031721715583959>

Slezáková, J., & Šubrtová, E. (2015). *Matematika všemi smysly aneb Hejného metoda v MŠ. Pokus o malou příručku pro kreativní pedagogy*. Dostupné z: [https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura\\_Hejného\\_metoda-web.pdf](https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura_Hejného_metoda-web.pdf)

Sodomková, S. (2015). Předškolní věk. In E. Fuchs, H. Lišková, & E. Zelendová (Eds.). *Rozvoj předmatematických představ dětí předškolního věku* (s. 7-27). Praha: Jednota českých matematiků a fyziků.

Šimčíková, E., & Tomková, B. (2011). Rozvoj kognitivných kompetencií dieťaťa predškolského veku. In M. Podhájecká, & M. Miňová (Eds.), *Hra v predprimárnej edukácii: zborník z vedecko – odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou* (s. 461-467). Prešov: Prešovská univerzita. Dostupné z <https://omep.sk/wp-content/uploads/2013/03/hvp.pdf>

Švejnohová, A., & Slavíková, V. (2016). Panáček aneb O rozvíjení matematických představ a spolupráce v dětské skupině. *Komenský: odborný časopis pro učitele základní školy*, 141(1), 31-38.

Vágnerová, M., & Lisá, L. (2021). *Vývojová psychologie. Dětství a dospívání*. Praha: Karolinum.

Zormanová, L. (2014). *Obecná didaktika: Pro studium a praxi*. Praha: Grada.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

resp.	respektive
tzv.	takzvaný
tzn.	to znamená
např.	například
RVP PV	Rámcový vzdělávací program předškolního vzdělávání
ZŠ	základní škola

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Cesta k poznatkové struktuře matematiky .....	19
Obrázek 2 Realizace aktivity "Dům" .....	39
Obrázek 3 Realizace aktivity "Dům" .....	39
Obrázek 4 Realizace aktivity "Podlaha" .....	43
Obrázek 5 Realizace aktivity "Podlaha" .....	43
Obrázek 6 Realizace aktivity "Dort" .....	46
Obrázek 7 Realizace aktivity "Dort" .....	46
Obrázek 8 Realizace aktivity "Kameny" .....	49
Obrázek 9 Realizace aktivity "Kameny" .....	49
Obrázek 10 Realizace aktivity "Nákladní vlak" .....	53
Obrázek 11 Realizace aktivity "Nákladní vlak" .....	53
Obrázek 12 Realizace aktivity "Plán cesty" .....	56
Obrázek 13 Realizace aktivity "Plán cesty" .....	56
Obrázek 14 Realizace aktivity "Jablka" .....	59
Obrázek 15 Realizace aktivity "Jablka" .....	59
Obrázek 17 Realizace aktivity "Kuličky" .....	61
Obrázek 16 Realizace aktivity "Kuličky" .....	61

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Didaktický obsah sady aktivit ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	34
Tabulka 2 Didaktický plán aktivity „Dům“ ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	36
Tabulka 3 Úspěšnost řešení úlohy – aktivita „Dům“ ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	38
Tabulka 4 Didaktický plán aktivity „Podlaha“ ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	39
Tabulka 5 Úspěšnost řešení úlohy – aktivita „Podlaha“ ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	42
Tabulka 6 Didaktický plán aktivity „Dort“ ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	43
Tabulka 7 Výsledky řešení úlohy – aktivita „Dort“ ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	45
Tabulka 8 Didaktický plán hry „Kameny“ ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	47
Tabulka 9 Didaktický plán aktivity „Nákladní vlak“ ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	50
Tabulka 10 Úspěšnost řešení úlohy - aktivita "Nákladní vlak" ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	52
Tabulka 11 Didaktický plán aktivity „Plán cesty" ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	54
Tabulka 12 Didaktický plán aktivity "Jablka" ( <i>vlastní zpracování</i> ).....	56
Tabulka 13 Úspěšnost řešení úlohy - aktivita "Jablka" ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	58
Tabulka 14 Didaktický plán hry "kuličky" ( <i>vlastní zpracování</i> ) .....	59

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Pomůcky k aktivitě „Dům“

Příloha P II: Pomůcky k aktivitě „Podlaha“

Příloha P III: Pomůcky k aktivitě „Kameny“

Příloha P IV: Pomůcky k aktivitě „Nákladní vlak“

Příloha P V: Pomůcky k aktivitě „Plán cesty“

Příloha P VI: Pomůcky k aktivitě „Jablka“

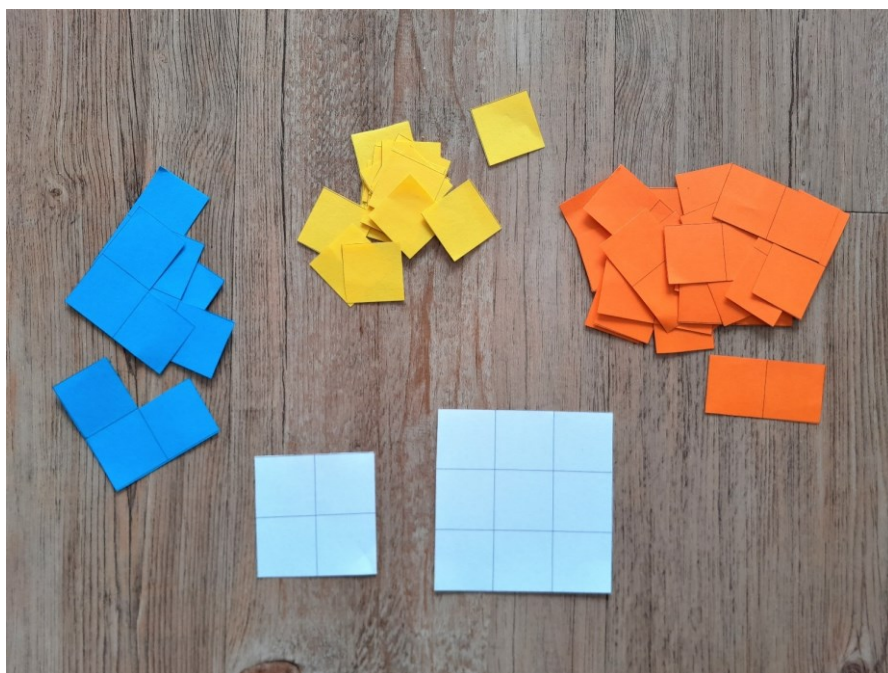
Příloha P VII: Pomůcky k aktivitě „Kuličky“

Příloha P VIII: Informovaný souhlas rodičů s testováním dítěte

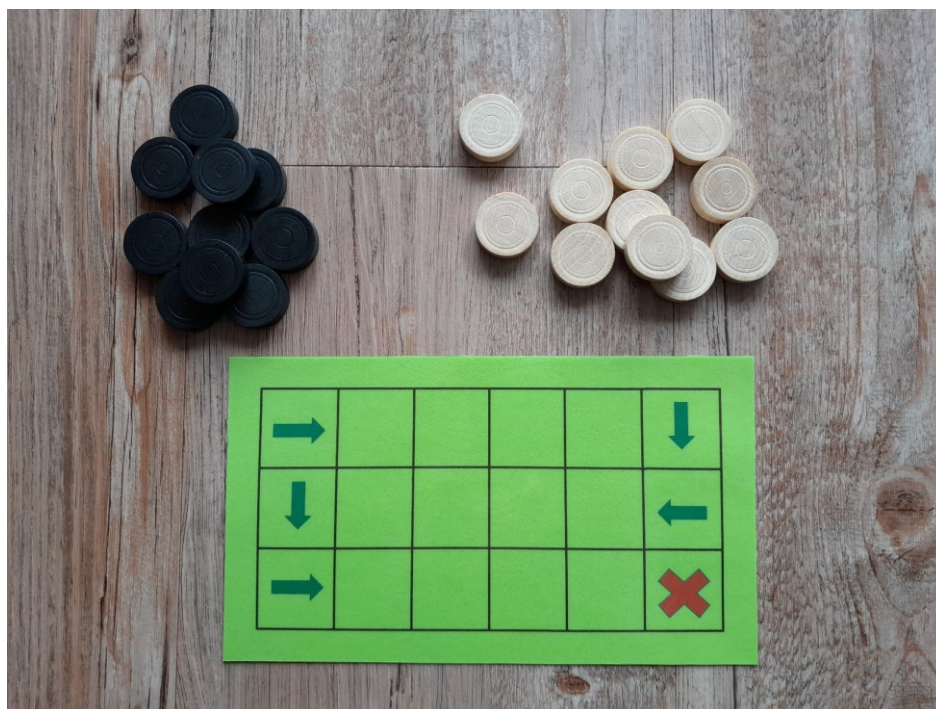
## PŘÍLOHA P I: POMŮCKY K AKTIVITĚ „DŮM“



## PŘÍLOHA P II: POMŮCKY K AKTIVITĚ „PODLAHA“

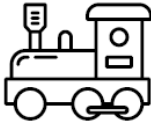
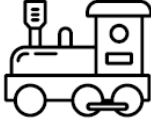
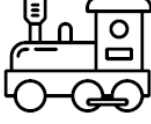
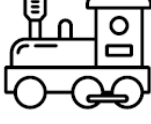
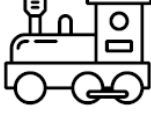
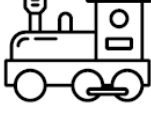


## PŘÍLOHA P III: POMŮCKY K AKTIVITĚ „KAMENY“



# PŘÍLOHA P IV: POMŮCKY K AKTIVITĚ „NÁKLADNÍ VLAK“



	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	<input type="text"/>



## PŘÍLOHA P V: POMŮCKY K AKTIVITĚ „PLÁN CESTY“





## PŘÍLOHA P VII: POMŮCKY K AKTIVITĚ „KULIČKY“



