

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra matematiky**

**Možnosti rozvíjení prostorové představivosti žáků**

**3. ročníku primární školy**

**Diplomová práce**

**Autor:** Aneta Štenclová  
**Studijní program:** M7503 Učitelství pro základní školy  
**Studijní obor:** Učitelství pro 1. stupeň základní školy  
**Vedoucí práce:** PhDr. Jana Cachová, PhD.  
**Oponent:** Ing. Mgr. Eva Trojovská

## Zadání diplomové práce

<b>Autor:</b>	<b>Aneta Štenclová</b>
Studium:	P14P0311
Studijní program:	M7503 Učitelství pro základní školy
Studijní obor:	Učitelství pro 1. stupeň základní školy
<b>Název diplomové práce:</b>	<b>Možnosti rozvíjení prostorové představivosti žáků 3. ročníku primární školy</b>
Název diplomové práce AJ:	Possibilities of developing the spatial imagination of pupils of the 3rd year of primary school

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Diplomová práce se bude zabývat pojetím prostorové představivosti v matematice na 1. stupni základních škol, vymezením základní odborné terminologie, vztahující se k metodám a formám výuky. Cílem praktické části bude navrhnout a následně realizovat výzkumné šetření s vybranými žáky 3. ročníku primární školy. Na základě výsledků šetření pak vytvořit další vhodné náměty k rozvíjení prostorové představivosti v hodinách matematiky.

Hejný, M., Kuřina, F. (2001) *Dítě, škola a matematika*. Praha: Portál.

Nováková, E. (2016) *Analýza úloh ze soutěže matematický klokan a jejich řešení žáky primární školy*. Brno: MuniPress.

Rendl, M., Vondrová, N. (2013) *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Praha: Pedagogická fakulta PedF UK.

Garantující pracoviště: Katedra matematiky,  
Přírodovědecká fakulta

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

Oponent: Ing. Mgr. Eva Trojovská

Datum zadání závěrečné práce: 26.6.2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala pod vedením vedoucí práce PhDr. Jany Cachové, PhD. samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 10. června 2019

.....

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala PhDr. Janě Cachové, PhD. za metodické vedení a cenné rady při tvorbě diplomové práce.

Zároveň děkuji učitelům základních škol v Hradci Králové a v Chrudimi za poskytnutí rozhovorů a umožnění uskutečnění praktické části diplomové práce.

## **Anotace**

ŠTENCLOVÁ, Aneta. *Možnosti rozvíjení prostorové představivosti žáků 3. ročníku primární školy*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové, 2019. 95 s. Diplomová práce.

Diplomová práce se zabývá rozvojem prostorové představivosti u dětí mladšího školního věku. Je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. První část se věnuje teoretickým poznatkům, které jsou východiskem pro praktickou část. Zaměřuje se především na prostor, vnímání prostoru, představivost a didaktickou hru. Praktická část diplomové práce obsahuje didaktický test, který zjišťuje úroveň dětí v oblasti prostorové představivosti, především mentální manipulaci. Cílem praktické části bylo rovněž sestavit vhodné aktivity na rozvíjení prostorové představivosti žáků 3. ročníku a vyzkoušet je v praxi.

## **Klíčová slova**

představivost, prostorová představivost, mladší školní věk, rozvíjení představivosti, stavby z krychlí, didaktická hra

## **Annotation**

ŠTENCLOVÁ, Aneta. *Possibilities of developing the spatial imagination of pupils of the 3rd year of primary school*. Hradec Králové: Pedagogical Faculty, University of Hradec Králové, 2019. 95 pp. Diploma Dissertation Degree Thesis.

This diploma thesis concerns the development of spatial imagination in children of younger school age. It is divided into two parts, theoretical and practical. The first part deals with the theoretical knowledge, which is the starting point for the practical part. It focuses primarily on space, space perception, imagination and didactic play. The practical part of the diploma thesis contains a didactic test which determines the level of children in the field of spatial imagination, especially mental manipulation. The aim of the practical part was to create suitable ideas for developing the spatial imagination of pupils of the 3rd year and some of them try in practice.

## **Keywords**

imagination, spatial imagination, younger school age, development of imagination, cube buildings, didactic game

## Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	10
<b>TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	12
1   Prostor.....	12
1.1   Možnosti rozvíjení prostorové představivosti prostřednictvím geometrických zobrazení.....	13
1.1.1   Identita .....	13
1.1.2   Posunutí (translace).....	14
1.1.3   Otočení (rotace) .....	14
1.1.4   Osová souměrnost.....	15
1.1.5   Středová souměrnost.....	15
1.1.6   Posunutá souměrnost .....	16
1.2   Vnímání prostoru .....	16
2   Představy a představivost.....	20
2.1   Představivost z pohledu psychologie .....	20
2.2   Prostorová představivost .....	21
2.3   Geometrická představivost.....	24
3   Vývoj prostorové představivosti a geneze pojetí prostoru.....	25
3.1   Koncepce kognitivního vývoje Jeana Piageta.....	25
3.2   Vývoj vnímání prostoru a prostorové představivosti podle Bednářové.....	27
4   Rozdíly v prostorové představivosti žen a mužů .....	28
5   Čtenářská gramotnost dětí mladšího školního věku .....	29
6   Možnosti rozvíjení prostorové představivosti prostřednictvím manipulativních činností.....	30
6.1   Manipulativní činnost s didaktickým materiálem .....	30
6.1.1   Didaktický materiál.....	30
6.1.2   Manipulativní činnost .....	31

6.2	Didaktická hra .....	31
7	Shrnutí teoretické části.....	33
<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>		<b>34</b>
8	Výsledky rozhovorů.....	34
9	Výzkumné šetření .....	38
9.1	Výzkumný problém.....	38
9.2	Výzkumné otázky.....	39
9.3	Výzkumné hypotézy.....	39
9.4	Techniky výzkumného šetření .....	39
9.5	Charakteristika výzkumného vzorku.....	39
9.6	Úlohy testu .....	40
9.7	Vyhodnocení testů.....	48
9.8	Shrnutí výsledků šetření .....	50
10	Aktivity vhodné k rozvíjení představivosti žáků 3. ročníku .....	51
10.1	Tangram 1 .....	51
10.2	Tangram 2.....	52
10.3	Skládání tvarů .....	54
10.4	Barevné špachtle.....	55
10.5	Mozaika .....	56
10.6	Barevné čtverce .....	57
10.7	Indiánská mozaika .....	58
10.8	Barevné kruhy .....	59
10.9	Neúplné obrázky.....	60
10.10	Šifrované obrázky pomocí šipek .....	61
10.11	Symetrické stavění.....	62
10.12	Mozaiky z PET víček .....	63
10.13	Ubongo .....	64



10.14	Stavba potrubí.....	66
10.15	Blokus.....	67
10.16	Lonpos puzzle.....	68
10.17	Crazy Curves .....	69
10.18	Postav město.....	70
10.19	Stavby z namočeného hrachu a párátek.....	71
10.20	Stavby z krychlí.....	72
10.21	Hrajeme si s krychlí.....	76
10.22	Magformers .....	77
<b>ZÁVĚR</b>	.....	<b>79</b>
Seznam použité literatury .....		81
Seznam tabulek .....		88
Seznam obrázků.....		88
Seznam grafů .....		89
Seznam příloh .....		90

## ÚVOD

*„Logika tě dostane z bodu A do bodu B, představivost tě dostane všude.“*

Albert Einstein

Námět k vytvoření diplomové práce vychází z mé dosavadní pedagogické praxe. Během studia jsem absolvovala praxi ve všech ročnících primární školy. Prostorová představivost se rozvíjí především v předškolním věku hrou (stavby z krychlí), čímž se dítě učí vlastnostem prostoru. Z hlediska kognitivního vývoje je právě období mladšího školního věku pro rozvíjení prostorové představivosti příhodné. Představivost však využíváme i v dalších letech života, respektive celoživotně. Utváří osobnost a činí náš život bohatším. Schopnost představivosti a orientace v prostoru vyžaduje mnoho povolání; především konstruktéři, architekti, stavbaři, nebo umělecké obory, jako jsou výtvarní umělci nebo grafici. Prostorovou představivost bezděčně rozvíjíme nabytými životními zkušenostmi při práci i odpočinku, nicméně je vhodné ji rozvíjet i ve školním edukačním procesu. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla tímto tématem podrobněji zabývat a sestavit soubor aktivit, který mohu využít v mé budoucí praxi.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V teoretické části se věnuji vymezení základní potřebné terminologie, jako jsou pojmy prostor, představivost, manipulace s didaktickým materiálem a didaktická hra. Místy v teoretické části práce odkazují na úlohy z praktické části, které dokládají návaznost na didaktický test nebo na aktivity zpracované k rozvoji prostorové představivosti.

Cílem praktické části diplomové práce je otestovat úroveň prostorové představivosti vzorku žáků 3. ročníku primární školy pomocí didaktického testu. Test byl sestaven z vybraných úloh z mezinárodní matematické soutěže Klokan, věková kategorie 2. – 3. ročník ZŠ Cvrček. Do testu byly zařazeny úlohy související s rozvíjením prostorové představivosti v rovině a v prostoru. Na základě výzkumů, které budu dále více rozebírat v kapitole 4, o rozdílech vnímání prostorové představivosti žen a mužů, předpokládám odlišnost ve výsledcích chlapců a dívek. Experimentátoři v těchto výzkumech poukazují na rozdíly v oblasti mentální rotace, jako jednu ze složek prostorové představivosti.

V další části diplomové práce se zaměřuji na aktivity vhodné k rozvíjení prostorové představivosti žáků mladšího školního věku v hodinách matematiky.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Prostor

Následující kapitola pojednává o různých pojetích prostoru. Přibližně ve třetím století před naším letopočtem sepsal ucelený pohled na prostor antický matematik Euklides ve svém díle *Stoichea (Základy)*. Prostor, ve kterém se v matematice orientujeme, nazýváme právě podle zakladatele geometrie euklidovským prostorem. V euklidovském prostoru jsou základními útvary bod, přímka a rovina. (Fürst, Molnár, Pohaněl, 2004)

MOLNÁR (2009) rozumí prostorem „*naš reálný prostor, ve kterém žijeme, tak jak ho vnímáme a uvědomujeme si ho.*“ (Molnár, 2009, s. 33)

FÜRST, MOLNÁR, POHANĚL (2004) dále pracují s prostorem, který je složen z bodů. Má tři rozměry a každému bodu odpovídá trojice reálných čísel, která určuje jejich polohu. Tato čísla popisují jako souřadnice bodů, ve které každé číslo zachycuje polohu bodu v jednom z nezávislých směrů, tj. zleva doprava, shora dolů, zepředu dozadu. Jednotlivé body tedy chápou jako prvky kartézského součinu  $R^3 = R \times R \times R$ . Tento pohled odpovídá analytickému popisu prostoru. Pohled, který nevyužívá ke svému vyjádření souřadnice, tedy pohled syntetický, je historicky starší, ale co se týče poznávání prostoru dítětem, přirozenější. Ostatně z něj vychází i vyučování geometrie v prvním období 1. stupně základní školy. Například KUPČÁKOVÁ (2015) vychází

z poznatků Starých Řeků a popisuje prostor dvojrozměrný, který má délku a šířku, a prostor trojrozměrný, který má délku, šířku a výšku.

PERNÝ (2015) uvádí, že geometrie v prostoru v sobě zahrnuje i geometrii v rovině a pro školskou potřebu prvního stupně primární školy není nutné děti zahrnovat přílišnou teorii těchto pojmů. Ve školním vzdělávacím procesu děti neučíme definice těchto pojmů, ale přibližujeme jim je prostřednictvím útvarů, které jsou v těchto prostředích zobrazeny. Seznamujeme je s dvojrozměrnými obrazci, které mají obsah (velikost části roviny, kterou obrazec vymezuje) a s trojrozměrnými tělesy, které mají objem (velikost prostoru, který těleso vymezuje). Praktická část diplomové práce využívá úlohy vztahující se k dvojrozměrnému i trojrozměrnému prostoru.

## 1.1 Možnosti rozvíjení prostorové představivosti prostřednictvím geometrických zobrazení

BLAŽKOVÁ (2015) považuje rozvoj geometrické a prostorové představivosti za velmi důležitý a jako jednu z možností utváření správné představy o geometrických útvarech uvádí geometrické zobrazení.

O geometrickém zobrazení v rovině hovoříme tehdy, jestliže je každému bodu roviny (tzv. vzoru) přiřazen jediný bod téže roviny (tzv. obraz). (Lávička, 2002) Obkreslíme-li rovinný útvar na průsvitku, kterou přemístíme a obkreslíme na nákresnu, vznikne obraz, který je shodný s originálem. (Stopenová, 1999)

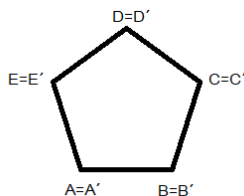
Druhy shodností:

- a) Identita
- b) Posunutí
- c) Otočení
- d) Osová souměrnost
- e) Středová souměrnost
- f) Posunutá souměrnost

### 1.1.1 Identita

*„Identitou v rovině nazýváme zobrazení, které každému bodu  $X$  přiřazuje týž bod  $X'$ .“*

(Lávička, 2002, s. 97)

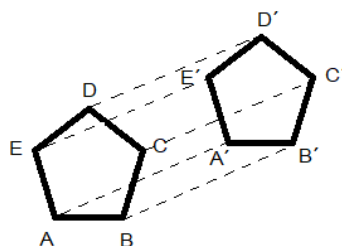


Obrázek 1 – Identita

### 1.1.2 Posunutí (translace)

*„Posunutí je shodné zobrazení určené orientovanou úsečkou, která je určena velikostí a směrem. V posunutí se žádný bod nezobrazí sám na sebe.“*

(Palková, 2007, s. 75)

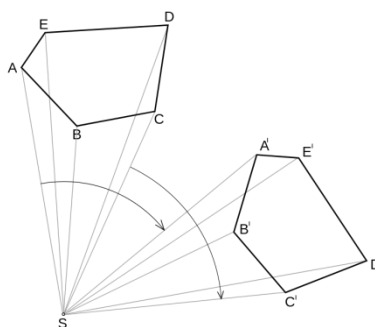


Obrázek 2 - Posunutí

### 1.1.3 Otočení (rotace)

*„Otočení je shodné zobrazení, které je určeno středem otočení  $S$  a úhlem otočení. Má jeden samodružný bod, a to střed otočení  $S$ .“*

(Palková, 2007, s. 69)

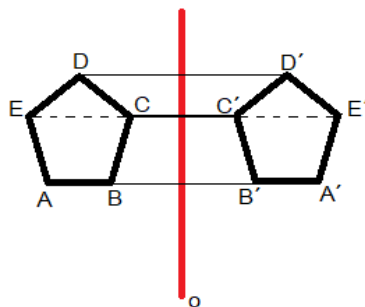


Obrázek 3 – Otočení

### 1.1.4 Osová souměrnost

„Osová souměrnost je shodné zobrazení, které je určeno osou souměrnosti. Vzdálenost vzoru od osy souměrnosti je stejná jako vzdálenost obrazu od osy souměrnosti.“

(Palková, 2007, s. 71)

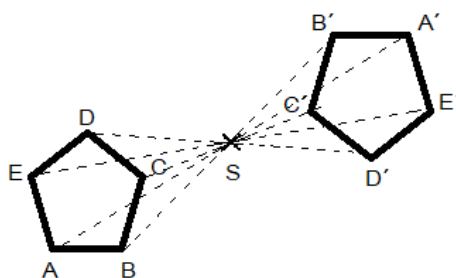


Obrázek 4 - Osová souměrnost

### 1.1.5 Středová souměrnost

„Shodné zobrazení, které bodu  $X$  přiřadí bod  $X'$  tak, že platí: vzor a obraz leží na navzájem opačných polopřímkách s počátkem  $S$ . Má jediný samodružný bod, kterým je střed souměrnosti  $S$ .“

(Palková, 2007, s. 66)

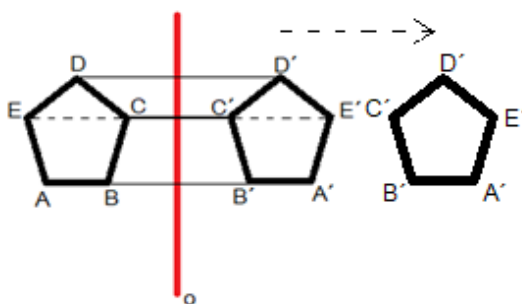


Obrázek 5 - Středová souměrnost

### 1.1.6 Posunutá souměrnost

„Shodné zobrazení složené z osové souměrnosti a z posunutí ve směru osy této osové souměrnosti.“

(Kouřim a kol., 1985, s. 54)



Obrázek 6 - Posunutá souměrnost

## 1.2 Vnímání prostoru

K tomu, abychom si vytvořili základní informace o prostoru, je nutné prostřednictvím našich zkušeností nahromadit velké množství představ o předmětech a jevech vnějšího světa. (Molnár, 2009) Představu o prostoru, ve kterém se pohybujeme, získáváme pomocí zrakových, hmatových, pohybových, sluchových vjemů a jejich kognitivním zpracováním. (Bednářová, Šmardová, 2007)

PICHOT v publikaci Mentální testy (1970) rozdělil lidské schopnosti, s čímž souvisí i schopnost vnímání prostoru, na jednotlivé faktory, které se dají měřit a jsou prostředkem k identifikaci ucelené představy o schopnostech konkrétního jedince. Uvádí, že se schopností vnímat prostor souvisí *faktor zrakového vnímání*, který rozdělil na následující podfaktory.

**Faktor vnímání tvaru** souvisí s rychlostí vnímání, schopností doplnit do úplného tvaru (tj. neúplné obrazy). Zde dokládám aktivitu, kterou jsem vytvořila za účelem rozvíjení prostorové představivosti. Zaměřuje se na faktor vnímání tvaru, tedy schopnost

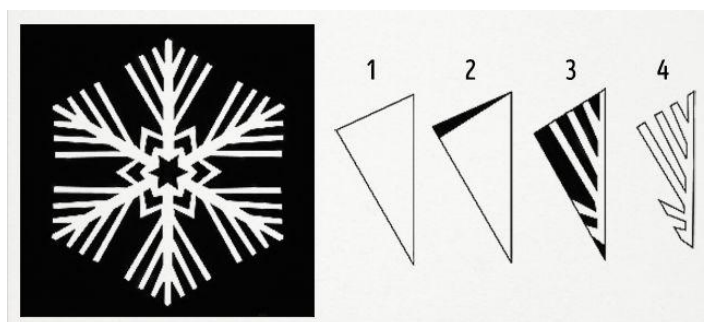


doplnění části celku do úplného tvaru. Z hlediska shodných zobrazení v rovině se jedná o posunutí.



Obrázek 7 - Aktivita zaměřená na vnímání tvaru

**Faktor zrakové představy**, tj. schopnost představit si pohyb v trojrozměrném prostoru. Jednou z možností testování tohoto faktoru je skládací test. List papíru se několikrát přehne, ustříhne se jeho část a žák si musí představit tvar listu po rozložení. Dle shodných zobrazení jde o osovou souměrnost a otočení.



Obrázek 8 - Skládání papíru

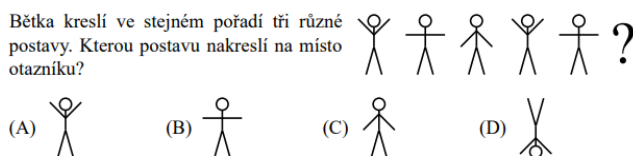
**Faktor prostorový** umožňuje přesně vnímat útvary v prostoru a vzájemně je srovnávat.

**Faktor prostorové orientace** je podle Pichota schopnost nenechat se rušit prvky, které nesou prostorovou strukturu. K zjišťování se používá test „ruce“, ve kterém jsou vyobrazeny ruce v několika pozicích a úkolem je poznat pravou ruku od levé.

**Faktor rychlosti vnímání** charakterizuje schopnost odlišení drobných rozdílů. Tato schopnost umožňuje rozpoznat drobný hmyz na stěně, která je pokryta skvrnami.

**Faktor prostorové paměti** můžeme zjišťovat pomocí testů na zapamatování materiálů prostorového charakteru. Příkladem může být zapamatování dříve viděné mapy.

**Faktorem změny tvaru** se rozumí schopnost manipulace se dvěma uspořádáními současně nebo po sobě. Řadíme sem úvahové testy na dokončení řady, nebo skrývačky pro děti, ve kterých mají odhalit obrázek, který je zašifrovaný v jiném obrázku.

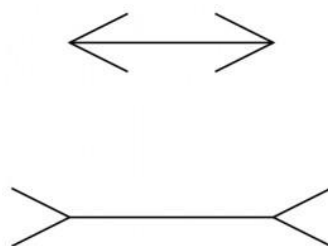


Obrázek 9 - Úloha z Matematického klokanu (Matematický klokan, 2006)

**Faktor odhadu délek** znamená schopnost porovnání dvou vzdáleností, odhad vzdálenosti mezi dvěma body a odhad délky čáry.

**Faktor rychlosti střídání vjemů** zahrnuje rychlost adaptace na dvojznačný obraz.

**Klamy při vnímání** charakterizují schopnost odolávat optickým klamům.




Obrázek 10 - Mullerova-Lyerova iluze

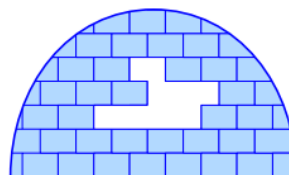
KUŘINA (2009) popisuje vnímání a poznávání prostoru na základě čtyř principů:

- vyplňování prostoru,
- dělení prostoru,
- pohyb v prostoru,
- dimenze prostoru.


**Vyplňování prostoru** děti využívají při hře se stavebnicemi, čímž rozvíjí prostorovou představivost v trojrozměrném prostoru. Orientaci v rovině rozvíjejí pomocí podnětných skládaček (puzzle, domina, mozaiky a parketaž v Hejného prostředí). V didaktickém testu jsou z větší části využity úlohy na vyplňování prostoru. Následující dvě úlohy odkazují na praktickou část.

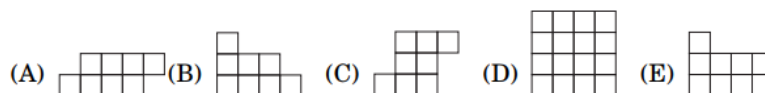
Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?  
 iglů?

- (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



Obrázek 11 - Úloha č. 1 v didaktickém testu

Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.

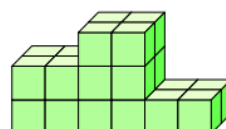


Obrázek 12 - Úloha č. 5 v didaktickém testu

**Dělení prostoru** souvisí s vyplňováním prostoru. Děti dělí prostor při hře s kostkami, rozdělují stavbu na různé části. Prostor je dělen postýlkou, pokojem a zahradou.

Petr stavěl stupně vítězů (podívej se na obrázek). Kolik krychlí potřeboval?

- (A) 12 (B) 18 (C) 19 (D) 22 (E) 24

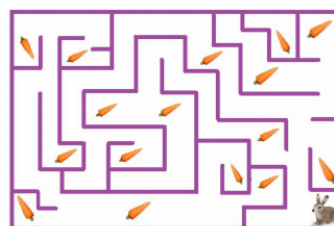


Obrázek 13 - Úloha z Matematického klokana 2013

**Pohybem v prostoru** rozumíme zkušenost získanou manipulací s předměty nebo vlastní lokomocí v prostoru (pohyb míče, ruky a těla). Důležité jsou koordinované pohyby rukou a nohou a pohyb ruky a tužky.

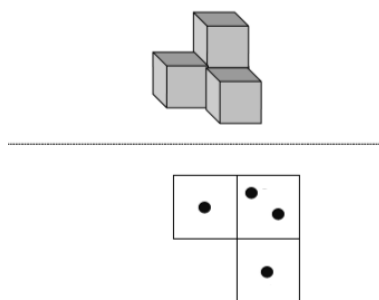
Ke kolika mrkvím se králik v bludišti může dostat?

- (A) 7 (B) 8 (C) 9  
 (D) 15 (E) 16



Obrázek 14 - Úloha z Matematického klokana 2013

**Dimenzí prostoru** rozumíme poznávání dvojrozměrného a trojrozměrného prostoru, které se dítě učí např. prostřednictvím staveb podle plánek. Řadíme sem i lidské tělo a jeho stín, hledání sítě k danému tělesu a iluze trojrozměrných předmětů. (Kuřina, 2009)



Obrázek 15 - Aktivita z praktické části – stavby dle plánek

## 2 Představy a představivost

BRONOWSKI v publikaci Vzestup člověka (1985) uvádí:

*„Člověk se liší od zvířat svou představivostí. Dovede uvažovat do budoucna, vynalézat, objevovat, dovede užívat různých vloh.“* (Bronowski, 1985, s. 10).

Terminologie ve výkladu pojmu představivost není jednotná. Můžeme se setkat s několika termíny, tj. představivost, imaginace jako ústřední termíny a fantazie, obrazotvornost, obrazivost, obraznost jako termíny příbuzné. Všechny teorie vysvětlují představivost jako rozumovou schopnost.

### 2.1 Představivost z pohledu psychologie

S elementárním vysvětlením tohoto termínu nám pomůže Slovník spisovné češtiny (1998), který představivost definuje jako *„schopnost vybavovat si a vytvářet představy“*, představu dále jako *„znovuvybavený vjem; obraz vytvořený v mysli rozumovou schopností.“* (Slovník spisovné češtiny, 1998, s. 323).

KUŘINA (Molnár a kol., 2014) definuje představy jako duševní konstrukce, které si člověk vytváří v souvislosti s jevy minulými (schopnost vybavit si zážitek z dětství), s jevy budoucími (schopnost projektanta navrhnout stavbu) a s jevy, které svými smysly bezprostředně nevnímá (schopnost představit si útvar popsany například rovnicí).

Rozlišujeme dva typy představ (Nakonečný, 1997):

- a) pamětní - takové, které souvisí s vjemy a smyslovým vnímáním,
- b) fantazijní - takové, které nevychází z předchozí zkušenosti, jsou založené na tvořivosti.

## 2.2 Prostorová představivost

Prostorová představivost je konkrétním typem představivosti. Vývoj prostorové představivosti je podmíněn vnitřními a vnějšími faktory. Do vnitřních, geneticky podmíněných faktorů řadíme vlohy a genetickou výbavu jedince. Mezi vnější patří vliv sociálního prostředí, učení, výchova a vlastní činnost jedince. (Molnár, 2009)

Vhodnou definici prostorové představivosti předkládají PERENČAJ a REPÁŠ (1985): „*Mohli by sme povedať, že je to akési videnie priestoru.*“ (Perenčaj, Repáš, 1985). Problém je v tom, že prostor nestačí jenom vidět, ale je nutné ho zvědomovat. (Perenčaj, Repáš, 1985)

GARDNER (1999) hovoří o prostorové představivosti jako o prostorové inteligenci. Považuje ji za soubor schopností, které umožňují vnímání vizuálního světa, modifikování původních vjemů a vytváření vlastních myšlenkových představ na základě předchozích zkušeností.

ŘÍČAN (2007) popisuje prostorovou představivost jako druh speciálních rozumových schopností.

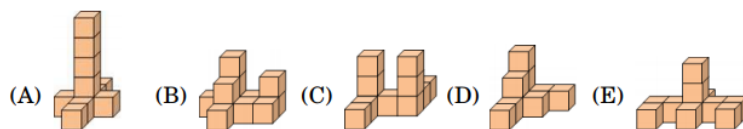
Speciální rozumové schopnosti dělí na:

- a) *„prostorovou představivost,*
- b) *verbální schopnosti,*
- c) *numericickou schopnost,*
- d) *percepční pohotovost,*
- e) *paměťové schopnosti,*
- f) *psychomotorické schopnosti,*
- g) *umělecké schopnosti.*“ (Říčan, 2007, s. 81-83)

Dle ŘÍČANA (2007) zahrnuje prostorová představivost další tři dílčí oblasti schopností. Jako první zmiňuje především **prostorovou orientaci**, která je potřebná pro určování polohy člověka v jeho okolí. Další složku představivosti popisuje jako **kinestetickou představivost**. Tuto schopnost využívají ve své práci např. technici, když potřebují zjistit výsledný pohyb těles. Poslední schopností je **vizualizace**. Je to schopnost, která nám umožňuje představit si vzájemnou polohu předmětů mimo nás a uplatňuje se především v deskriptivní geometrii. S vizualizací se jako součástí představivosti shoduje

TARDY v publikaci Psychologie osobnosti (1964). Uvádí, že „vizualizace úzce souvisí s představivostí a můžeme ji chápat jako schopnost manipulovat s předměty pomyslně tak, že se dostanou do jiné polohy a v této poloze můžou případně vypadat zcela odlišně.“ (Tardy, 1964, s. 167) S vizualizací děti pracovaly v některých úlohách v didaktickém testu. Zde uvádím konkrétní příklad úlohy z praktické části práce.

Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?

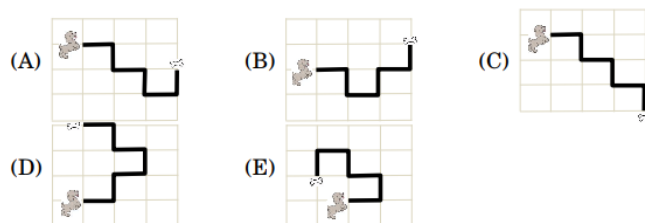


Obrázek 16 - Úloha č. 2 v didaktickém testu

JUŠČÁKOVÁ (Juščáková, 2002) se zabývá faktorovou analýzou prostorové představivosti a blíže specifikuje tyto její specifické faktory:

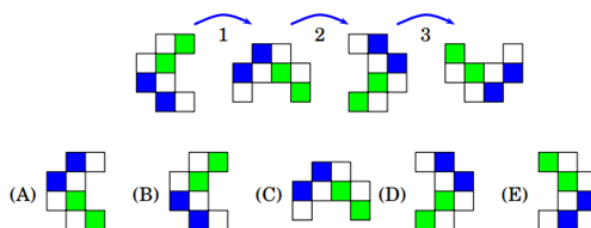
- **prostorová orientace pasivní** umožňuje rozlišit polohu vpřed, vzad, vlevo, vpravo, nahoře, dole,

Každý pes šel ke své kosti po vyznačené cestě. Jeden z nich na své cestě odbočil třikrát doprava a dvakrát doleva. Který pes to byl?



Obrázek 17 - Úloha z Matematického klokana 2018

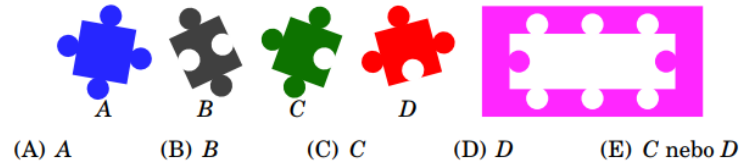
- **prostorová orientace aktivní** umožňuje na základě vizuálního podnětu vytvořit představu pohybu.



Obrázek 18 - Úloha č. 6 v didaktickém testu

- **vizuální identifikace**, tj. mít vhléd, porozumět vztahům zevnitř,
- **vizuální paměť** znamená porozumět vlastnostem a vztahům zevnitř a na jejich základě umět složit obraz do nového celku,

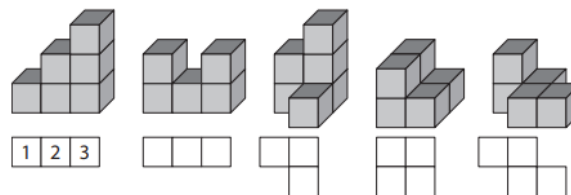
Sofinka má 4 dílky puzzle, ale k vyplnění rámečku potřebuje jen 3. Který dílek nepoužije?



Obrázek 19 - Úloha z Matematického klokana 2018

- **technická tvořivost v prostorové představivosti** se využívá v konstrukčních a technických oborech, kde jsou stanoveny konkrétní technické požadavky,
- **manuální manipulace** souvisí s kresbou, konstrukcí, možností navrhnout a konstruovat stavbu v trojrozměrném prostředí, načrtnout plán stavby v dvojrozměrném prostředí,

První stavba na obrázku je popsána plánem. Dokonči plány ostatních staveb.



Obrázek 20 - Stavby z krychlí

- **mentální manipulace** umožňuje předvídat, zobrazit objekt po jeho transformaci (rotace, posunutí). V této diplomové práci jsem u dětí zjišťovala především schopnost mentální manipulace.

Najdi chybějící dílek domu.

- (A) (B) (C) (D) (E)



Obrázek 21 - Úloha č. 3 v didaktickém testu

### 2.3 Geometrická představivost

Ve školním prostředí je hojně využívána geometrická představivost. Podle DUŠKA (1970) nezaručuje rozvinutá prostorová představivost dostačující úroveň této schopnosti i v jiných oborech, např. v matematice. Proto hovoří o geometrické představivosti, tj. rozvíjení představivosti s geometrickým obsahem.

Důležitost role geometrické představivosti v běžném životě zdůrazňují PŮLPÁN, KUŘINA, KEBZA (1992). Chápání geometrické představivosti jako schopnosti vybavovat si obrazy různých geometrických těles a útvarů a jejich určitých vlastností považují za nedostatečné. Pojetí geometrické představivosti vysvětlují jako širší psychologický aspekt, jenž souvisí s rolí, kterou představivost sehrává ve skutečném životě. Předpokládají, že rozvoj geometrické představivosti je základem technické tvořivosti a ta je předpokladem pro tvůrčí myšlení.

Vhodně popisuje a rozlišuje čtyři složky geometrické představivosti ŠAROUNOVÁ (1982) jako:

- a) schopnost rozeznávat rovinné útvary,
- b) vytváření představ o některých vztazích mezi útvary v rovině (posunutí, rotace)
- c) schopnost rozeznávat základní tělesa v prostoru,
- d) vytváření představ o vzájemné poloze těles a rovin v prostoru.

MOLNÁR (2009) vysvětluje geometrickou prostorovou představivost jako „*soubor schopností týkajících se reprodukčních i anticipačních, statických i dynamických představ o tvarech, vlastnostech a vzájemných vztazích geometrických útvarů v prostoru.*“ (Molnár, 2009, s. 33). Zdůrazňuje schopnost jejího praktického využití při řešení problémů v praxi. Geometrickou představivost považuje za užší vysvětlení prostorové představivosti a dále užívá pouze termín prostorová představivost. S tímto názorem se ztotožňuji a pro účely této diplomové práce dále pracuji pouze s tímto termínem.



### 3 Vývoj prostorové představivosti a geneze pojetí prostoru

Následující kapitola seznamuje s vývojem psychologie dítěte, která nám umožní lépe pochopit změny a vyzrálост kognitivních funkcí dítěte předškolního a mladšího školního věku.

Vývoj jedince je chápán jako spojení biologických a psychosociálních činitelů, které spolu vzájemně interagují. Psychický vývoj zahrnuje několik vzájemně se ovlivňujících oblastí:

- **Vývoj kognitivních funkcí** – zahrnují psychické procesy, tj. vnímání, pozornost, představivost, paměť, myšlení a řeč.
- **Biosociální vývoj** – souvisí s tělesným vývojem v závislosti na vývoji mozku.
- **Vývoj motivačně emoční složky** – znamená proměnu emočního prožívání v průběhu vývoje jedince.
- **Psychosociální vývoj** – souvisí s procesem socializace, proměnami lidského chování a navazování lidských vztahů. Bývá ovlivněn vnějšími faktory, např. výchovou a sociálním učením.

(Vágnerová, 2012)

VÁGNEROVÁ (2012) stejně jako například PIAGET (2010) uvádí, že psychický vývoj jedince bývá členěn na vzájemně na sebe navazující vývojové fáze dle charakteristických změn v oblastech, které v daném období dominují. Přejchod mezi těmito fázemi nemusí být zcela plynulý, ale je charakterizován výraznou a zásadní proměnou. MALINOVÁ (Molnár, 2014) uvádí, že cesta k porozumění prostorové představivosti vede již od raných empirických zkušeností s reálnými objekty. Dítě prozkoumává vztahy mezi předměty, jejich vlastnosti a umístění v prostoru a tím získává povědomí o prostorových vztazích.

Více se budu zabývat vývojem kognitivních funkcí, které zahrnují oblast rozvoje prostorové představivosti.

#### 3.1 Koncepce kognitivního vývoje Jeana Piageta

Základním pojetím kognitivního (poznávacího) vývoje dětí a mládeže, ze kterého vycházejí mnohé další koncepce, je teorie kognitivního vývoje švýcarského psychologa J. Piageta (1896–1980). PIAGET (2010) rozeznává čtyři hlavní stadia vývoje. Větší

pozornost z hlediska vývoje představ je věnována předškolnímu a mladšímu školnímu věku.

Následující tabulka shrnuje rozdělení dle PIAGETA (2010) a (1999) na čtyři stadia vývoje myšlení podle věku:

Tabulka 1 - Teorie kognitivních funkcí dle J. Piageta

Vývojové stadium	Věk	Popis kognitivních funkcí
<b>1. Senzomotorické</b>	0 až 2 roky	Dítěti chybí symbolické myšlení a zpočátku i schopnost obrazových představ. Inteligence existuje před vznikem řeči, ale vychází pouze z vnějších vjemů, bez zásahu myšlení. Instinktivní chování se mění asimilačním učením na prvotní zvyky. Objevuje se koordinace mezi viděním a uchopováním. Dítě si začíná uvědomovat samo sebe a odlišuje se od ostatních předmětů. Ke konci období můžeme hovořit o vnímání stálosti předmětu – dítě si uvědomuje, že schovaný předmět nemizí, ale stále existuje.
<b>2. Předoperační</b>	2 až 7-8 let	Dítě si vytváří schéma prostoru, času a příčinnosti. Začíná si uvědomovat vztahy mezi předměty v prostoru a uvědomuje si změnu polohy (přemístění) předmětu. Myšlení je egocentrické. Utváří se city, prohlubuje se oblast poznávání, komunikace.
<b>3. Konkrétních logických operací</b>	7-8 až 11-12 let	Dítě je schopno logicky uvažovat podle zákonů logiky, ale týká se to pouze konkrétních operací, které si dokáže představit. Logické operace jsou vázané na činnost a názornost. Rozlišuje výšku a šířku. Rychle se vyvíjí schopnost mentální manipulace s představami.

<b>4. Formálních logických operací</b>	11-12 a více let	V tomto období je již dítě schopné logicky uvažovat i o věcech, které nejsou na dosah jeho smyslům. Logické operace nejsou vázané na přítomnost, dokáže přemýšlet i o věcech, které nejsou spjaty se skutečností. Dokáže usuzovat: Když to..., tak to...
--	------------------	--

Z tabulky vyplývá, že dítě mladšího školního věku je dle Piageta ve stadiu konkrétních logických operací, tedy dítě dokáže mentálně manipulovat s představami. Tento proces je však ve stadiu vývoje. Mladší školní věk je tedy vhodný věk pro záměrné rozvíjení této rozumové schopnosti.

### 3.2 Vývoj vnímání prostoru a prostorové představivosti podle Bednářové

Další konkrétnější pojetí vývoje prostorové představivosti dětí předkládá Bednářová (2007). Prostřednictvím senzomotorického vnímání se dítě učí prostorovým vztahům již od raného dětství. Batole chápe, že prostor, který ho obklopuje, je určitým způsobem uspořádan, ale týká se to pouze jeho blízkého okolí. Například ví, kde najde hračky nebo kde se nachází prostor vymezený na spaní. Vnímání prostoru úzce souvisí s rozvojem motoriky, koordinací zraku a hmatu. Dítě nejprve začíná chápat pojmy nahoře – dole, poté navazují pojmy vpředu – vzadu, později teprve orientace vpravo – vlevo. BEDNÁŘOVÁ (2007) tabulku, ve které shrnuje základní prostorové schopnosti, ukončuje počátkem 3. ročníku, tedy rozvojem prostorové představivosti dětí ve věku 8 let. V tomto věku má dítě základní předpoklady ke schopnosti orientace v prostoru, ale tyto schopnosti dále rozvíjí svými životními zkušenostmi.

Následující tabulka shrnuje vývoj vnímání prostoru podle věku (Bednářová, 2007):

Tabulka 2 - Vývoj vnímání prostoru dle Bednářové

Nahoře, dole	3 roky	Uprostřed, prostřední, předposlední	5 let
Předložky - na, do, v	3 – 4 roky	Orientace v okolí – dítě zná cestu do školky	4 – 5 let

Níže, výše	3,5 – 4 roky	Hned před, hned za	5 let
Vpředu, vzadu	4 roky	Vpravo, vlevo na vlastním těle	5 let
Předložky – před, za, nad, pod, vedle, mezi	4 – 5 let	Vpravo, vlevo v prostoru	5 – 5,5 let
Daleko, blízko	4 – 5 let	Dvě kritéria – např. vpravo nahore	6 let
První, poslední	4,5 let	Vpravo, vlevo na druhé osobě	7,5 – 8 let

#### 4 Rozdíly v prostorové představivosti žen a mužů

Některé zdroje uvádí, že existují rozdíly v prostorové představivosti u žen a mužů, zpravidla ve prospěch mužů. MOLNÁR (2009) zmiňuje některé autory, např. JUŠČÁKOVÁ (2002), HRABAL (1973) a KOŽUŠNÍČKOVÁ (1978). Následující kapitola shrnuje několik vybraných názorů.

Tento jev se pokusil vysvětlit REPÁŠ (Hejný, 1990) tvrzením, že pravděpodobně existuje období zvláště vhodné pro rozvoj prostorové představivosti, a když se toto období promešká, nerozvine se u člověka prostorová představivost na takové úrovni, která mu byla dána genetickými dispozicemi. Za vhodné období pro rozvíjení této schopnosti považuje vstup do 1. třídy, tedy období od 6 let. V tomto období si chlapci více hrají s kostkami a více se rozvíjí schopnost prostorové představivosti. Toto tvrzení bylo později částečně vyvráceno, ale tato skutečnost má na rozvoji prostorové představivosti mužů jistě svůj podíl. Následné výzkumy, které realizoval Gatton, zjistily, že ženský a mužský mozek fungují částečně odlišně a muži mají lépe uzpůsoben mozek k prostorově-konstrukčním dovednostem. (Molnár, 2009)

LINN a PETERSEN (1985) si kladli otázku, kdy se objevují první známky rozdílů úrovně prostorové představivosti mezi oběma pohlavími. První rozdíly v úrovni prostorové představivosti zaznamenaly JACK BLOCK a JEANNE H. BLOCK (Linn a

Peterson, 1985) ve věku 7 let, rozdíly v této oblasti však s věkem stoupaly. D. VOYER, S. VOYER, BRYDEN (1995) později zkoumali genderové rozdíly v úrovni prostorové představivosti respondentů ve věkovém rozpětí 3 – 86 let. U dětí mladších 13 let se neprokázaly výraznější rozdíly mezi dívkami a chlapci v prostorové představivosti. Výzkum ukázal, že do 13 let se dívky a chlapci liší v prostorové představivosti z větší části v oblasti mentální rotace. Největší rozdíl se prokázal u věkové skupiny 13-17 let a 30-49 let.

V praktické části se zaměřuji na schopnost mentální manipulace s předměty, konkrétně jsem vybrala úlohy zaměřené na posunutí (translaci) a otočení (rotaci). S odkazem na zmíněné výzkumy, které zaznamenaly rozdíly mezi pohlavími především v oblasti mentální rotace, převažují úlohy zaměřené právě na tuto oblast. Dále je v testu zahrnuta úloha na posunutí jako další možnost rozvíjení a jedna úloha zaměřená na stavbu z krychlí. Záměrem bylo ověřit tvrzení Repáše. Je toho názoru, že chlapci mají lepší prostorovou představivost než dívky, jelikož si ve věku, kdy se nejvíce rozvíjí tato schopnost, častěji hrají s kostkami.

## **5 Čtenářská gramotnost dětí mladšího školního věku**

Dítě mladšího školního věku, resp. 3. ročníku primární školy je v procesu rozvíjení svých čtenářských dovedností. Osvojování těchto dovedností není ukončeno ani na konci prvního stupně základní školy, ale je rozvíjeno i u starších žáků. (Zelinková, 2011)

Hlavní znaky čtení jsou:

- a) správnost,
- b) plynulost,
- c) výraznost,
- d) porozumění textu. (Horáková, Doležalová, 2002)

Správností rozumíme shodu hlasitého projevu s psanou nebo tištěnou podobou. Plynulostí rozumíme návaznost slov a čtení vět jako souvislých celků. Výraznost napomáhá ke kvalitnímu hlasitému projevu, souvisí s intonací, větným přízvukem a frázováním. Schopnost porozumění textu posuzujeme z hlediska jazykové i obsahové složky.

Je pravděpodobné, že se na výsledcích didaktického testu projeví aktuální úroveň čtenářské gramotnosti dětí. Nejdůležitější složkou v testu týkající se čtenářské gramotnosti je porozumění textu, v praktické části především porozumění zadání spolu se správností čteného textu.

SOKOL (1996) zmiňuje logickou operaci, která je pro porozumění psané i mluvené řeči náročná a patří k jazykové abstrakci, tj. odehrává se v oblasti myšlení. Touto operací je negace, neboli „záporné tvrzení“. V didaktickém testu se vyskytuje úloha č. 5, jejíž zadání obsahuje negaci („Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.“), proto by dětem mohla činit obtíže.

## **6 Možnosti rozvíjení prostorové představivosti prostřednictvím manipulativních činností**

### **6.1 Manipulativní činnost s didaktickým materiálem**

#### **6.1.1 Didaktický materiál**

Pojem didaktický materiál vychází z pojmu didaktický, který se vztahuje k učení, vyučování a zákonitostem vyučování. Je to výraz pro výukový materiál, který obsahuje didaktický cíl, tj. vyjadřuje záměr a výsledek učení. Didaktický cíl definuje samotný vyučující, je to schopnost vyplývající ze zvládnutí určité látky nebo výchovného procesu. (Průcha, 2004)

Didaktický materiál může plnit následující funkce (Geschwinder, 1987):

**Didaktická funkce** – souvisí s obsahem vyučování, s využitím pomůcky jako prostředku k dosažení didaktického cílu v jedné nebo více částech (motivace, expozice, fixace, hodnocení) vyučovací hodiny.

**Poznávací funkce** – didaktický materiál rozvíjí poznávací funkce a přispívá k tvorbě názorných představ žáků.

**Výchovná funkce** – vytvořené didaktické materiály působí esteticky, emočně i rozumově ve výchovném smyslu.

**Psychologická funkce** – pomůcky mohou působit motivačně, zahrnují citovou účast dítěte na vyučovacím procesu. Rozvíjejí obrazotvornost a dávají prostor k vlastní aktivitě žáků.

**Ekonomická funkce** – didaktický materiál nahrazuje málo efektivní činnosti ve výuce názornou ukázkou, šetří čas učitele. Působí proti přílišné verbalizaci ve výuce.

### **6.1.2 Manipulativní činnost**

Manipulativní činnosti jsou součástí praktické části diplomové práce. Tyto činnosti, resp. práci s drobným materiálem a sadou kartiček lze využít v jakékoliv fázi výuky – pro motivaci, osvojování nového učiva, zopakování či upevnění. S didaktickým materiálem žáci volně manipulují a plní zadané úkoly.

Manipulativní činnosti rozvíjí u žáků (Zelendová, 2014):

- osvojování si schopnosti postupovat od jednoduchého ke složitějšímu,
- schopnost objevovat nové poznatky vlastní činností,
- schopnost pracovat samostatně i ve skupině,
- osvojení nových dovedností,
- odpovědnost za svá rozhodnutí.

Při využívání manipulativní činnosti ve výuce musí učitel žákům připravit didaktický materiál, se kterým budou manipulovat. V současnosti se nabízí mnoho možností, jak didaktický materiál získat. Můžeme ho zakoupit již vytvořený, použít předměty běžné potřeby, které použijeme v netradičních úlohách, nebo si didaktický materiál sami připravit.

## **6.2 Didaktická hra**

V praktické části jsou některé náměty na rozvíjení prostorové představivosti u dětí pojaty formou didaktické hry. Hry mají zejména v nižších ročnících školního edukačního procesu své místo. V matematice můžeme hru využívat jako prostředek k naučení nové látky, nebo k procvičení již probraného učiva. Takové hry, které slouží ke vzdělávacím účelům, nazýváme didaktické hry. Hra stimuluje tvořivost a tvůrčí způsob myšlení, zdokonaluje postřeh a paměť, zapojuje smysly a zlepšuje schopnost

koncentrace. Dále cvičí logický úsudek, představivost, orientaci v rovině a v prostoru, umožňuje nacházet nové a originální strategické postupy. Zařazení hry do vzdělávacího procesu vnáší do kolektivu uvolněnou atmosféru, možnost zapojení vlastní fantazie, aktivuje i jinak pasivnější jedince. Didaktická hra nepotřebuje výraznou motivaci, hra je totiž sama o sobě silnou motivační aktivitou. Didaktická hra je na rozdíl od spontánní hry uvědomělá činnost, která je charakteristická specifickým významem a účelem. Může být zařazena v jakékoli části vyučovací hodiny dle toho, jaký účel hrou sledujeme. Účast na didaktické hře jako součásti vzdělávacího procesu je povinná. Všechny didaktické hry v praktické části práce jsou zároveň manipulativní činnosti s drobným materiálem. (Krejčová, Volfová, 2001)

Předpoklady didaktických her (Krejčová, Volfová, 2001):

**a) Přitažlivost**

- hra by měla být pro děti přitažlivá, lákavá, aktivizující,
- měla by být vhodnou alternativou ke „klasickému“ pojetí vyučování.

**b) Věková přiměřenost**

- hra by měla být věkově přiměřená dětem, odpovídat jejich schopnostem,
- mladší děti zaujme tajemný prvek a záhady.

**c) Pravidla**

- hra musí mít stanovená jasná a srozumitelná pravidla, která se musí respektovat a za jejich porušení jsou případně stanoveny určité sankce.

**d) Příprava a organizace**

- hra musí být materiálně zajištěna, např. čtvrtky, tužky, hrací kostky apod.
- je nutné předem promyslet organizační část hry, např. počet hráčů, přerovnat lavice apod.

**e) Četnost zařazení**

- není potřeba hry velmi často obměňovat, protože děti rády hrají hru několikrát a teprve po čtenějším zařazení zcela pochopí pravidla.

**f) Smysluplnost**

- hra musí mít jasně stanovený účel, pro který se ve vyučovací jednotce využívá.



## **7 Shrnutí teoretické části**

Tématem práce je rozvíjení prostorové představivosti dětí mladšího školního věku. V předchozí části práce jsem se zaměřila na teorii potřebnou k danému tématu. Zabývá se především objasněním pojmu představivost z psychologického a matematického hlediska. Východiskem pro praktickou část jsou poznatky z kognitivního vývoje dětí J. Piageta a možnosti rozvíjení jejich představivosti. Teorie dále vymezuje manipulativní činnosti s didaktickým materiálem, tj. i didaktickou hru jako vhodnou možnost rozvíjení prostorové představivosti dětí mladšího školního věku.

## PRAKTICKÁ ČÁST

Cílem praktické části bylo otestovat vzorek žáků 3. ročníku primární školy v oblasti prostorové představivosti a uvést možnosti jejího rozvíjení v hodinách matematiky. Nejprve jsem na každé z vybraných škol vedla rozhovor s třídními učiteli, ve kterém mě zajímalo, podle jaké učebnice vyučují a jak široce se věnují rozvíjení prostorové představivosti. Následně jsem u žáků na vybraných matematických úlohách testovala úroveň jejich představivosti. Cílem bylo orientační zjištění úrovně prostorové představivosti vybraného vzorku žáků 3. ročníku primární školy. Za tímto účelem jsem sestavila test tvořený úlohami na prostorovou představivost. Dílčím cílem bylo zjistit, zda má prostorová představivost souvislost s pohlavím jedince.

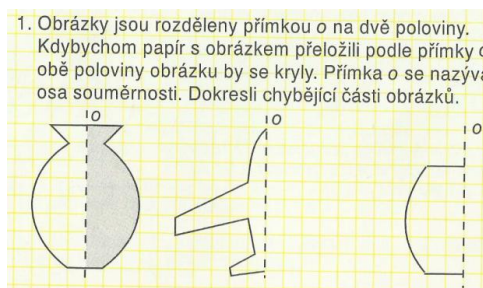
V další části práce se zabývám možnostmi rozvíjení představivosti prostřednictvím aktivit využívající manipulativní činnosti, popř. didaktické hry. Všechny aktivity jsou vyzkoušené v praxi a doplněné komentářem.

### 8 Výsledky rozhovorů

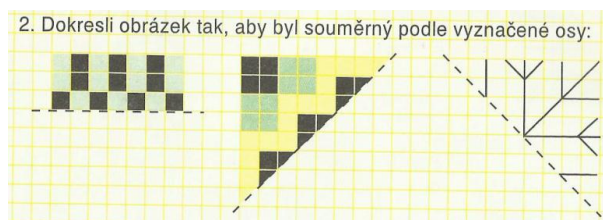
Cílem polostrukturovaného rozhovoru s učiteli testovaných tříd bylo zjistit, jaké používají učebnice při výuce matematiky v jejich třídě a zda využívají i jiné zdroje k rozvíjení dětské prostorové představivosti. Na základě zjištění dále analyzovat tyto učebnice, zda se v nich objevují činnosti rozvíjející představivost či nikoli. Na závěr jsem od dotazovaných chtěla vědět, zda při výuce využívají zajímavou aktivitu na rozvíjení prostorové představivosti, která žáky baví, která se jim během své pedagogické praxe osvědčila a rády ji proto do výuky zařazují. Rozhovor jsem vedla s pěti učitelkami tříd 3. ročníku, ve kterých byl poté proveden didaktický test. Rozhovory s třídními učitelkami mi pomohly hlouběji proniknout do dané problematiky, zjistila jsem také výchozí podmínky sledovaných žáků a jejich geometrickou přípravu pro plnění didaktického testu. Zjištěné informace vztahují pouze ke konkrétní testované skupině žáků a jsem si vědoma, že jiní žáci mají různé podmínky plynoucí z využívání různých učebnic a vyučovacích stylů učitele.

Tři z pěti dotazovaných učitelek používají učebnice od nakl. Alter - Matematika pro 3. ročník ZŠ. Další dvě učitelky vyučují matematiku dle metody prof. Hejného a používají učebnice od nakl. Fraus.

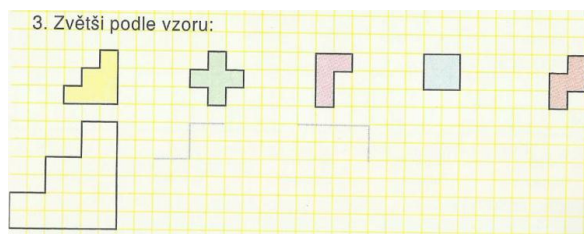
Z rozhovorů vyplývá, že p. učitelky, které používají učebnice od nakl. Alter, nejsou zcela spokojené s množstvím úloh věnovaným prostorové představivosti. Podrobnější analýza učebnice pro 3. ročník nakl. Alter ukázala, že následující úlohy jsou jediné úlohy rozvíjející prostorovou představivost v těchto učebnicích.



Obrázek 22 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na osovou souměrnost



Obrázek 23 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na osovou souměrnost



Obrázek 24 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na podobnost

Učitelky, které vyučují podle učebnice prof. Hejného, uvedly, že se tyto učebnice věnují této problematice dostatečně. Učebnice je rozdělena na jednotlivá didaktická prostředí. Prostorové představivosti se věnuje prostřednictvím dvojrozměrných a trojrozměrných geometrických prostředí.

Didaktická prostředí dělí na: (Slezáková, Šubrtová, 2015) (H-mat, 2019)

## 1. aritmetická prostředí


- a) sémantická
- b) strukturální

















## 2. geometrická prostředí

- prostředí geometrická 2D (rovinná geometrie) - vystřihování a skládání z papíru, parkety, geodeska, dřívka, čtverečkovaný papír
- prostředí geometrická 3D (prostorová geometrie) – krychlové stavby, oblékání krychle

Pro ilustraci ukázky úloh jednotlivých geometrických prostředí.

**2** Modrý šestiúhelník ze str. 37 překresli do čtvercové sítě a vydláždí jej parketami:




- , , , a  tak, aby každé dvě parkety, kromě  a , spolu sousedily;
- , , , a  tak, aby jedna  sousedila s ostatními parketami;
- , , , a  tak, aby dvě  spolu nesousedily.

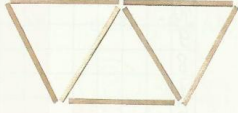
Obrázek 25 - Úloha v učebnici Fraus (parkety)

Parketáží děti rozvíjí geometrickou představivost v rovině. Děti pracují s překlápěním dle osové souměrnosti, posunutím a otáčením. Podle dělení principů vnímání prostoru dle Kuřiny (2009) řadíme parketaž do vyplňování prostoru.

**4** Vytvoř z dřívek obrázek.

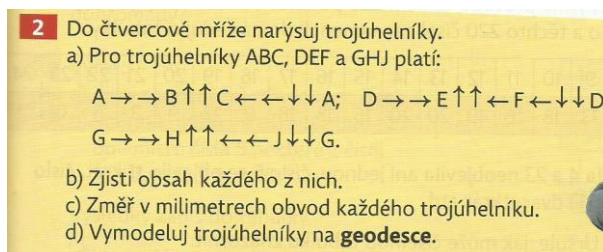


- Uber jedno dřívko, abys měl 2 trojúhelníky a žádný čtyřúhelník.
- Přesuň dvě dřívka, aby vznikly 2 trojúhelníky a 1 čtyřúhelník.
- Přesuň dvě, abys dostal 2 čtyřúhelníky a 1 trojúhelník.
- Přidej dvě, aby vzniklo 6 čtyřúhelníků a 5 trojúhelníků.
- Jedno přidej a jedno přesuň, abys získal 3 trojúhelníky a 3 čtyřúhelníky.
- Jedno přidej a jedno přesuň, abys měl 2 čtyřúhelníky a žádný trojúhelník.



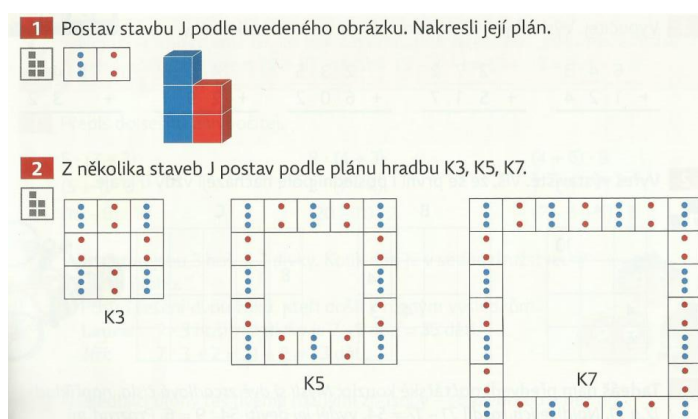
Obrázek 26 - Úloha v učebnici Fraus (dřívka)

Další možností rozvíjení prostorové představivosti je prostředí dřívek. Děti manipulativní činností, při které tvoří nebo přeměňují rovinné útvary, poznávají geometrii v rovině. Dle dělení Kuřiny (2009) hovoříme o dělení prostoru a pohybu v prostoru.



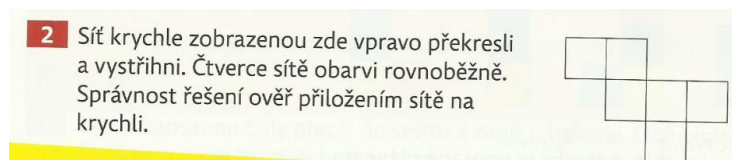
Obrázek 27 - Úloha v učebnici Fraus (čtverečkovaný papír a geodeska)

Čtverečkovaného papíru využívá Hejného matematika pro určování obvodu a obsahu. Tato úloha u dětí mimo jiné rozvíjí i orientaci v rovině pomocí šipkového záznamu.



Obrázek 28 - Úloha v učebnici Fraus (krychlové stavby)

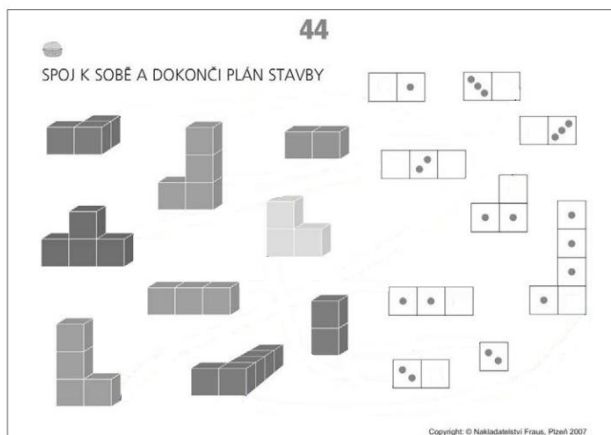
Prostředí krychlových staveb navazuje na zkušenost s hrou s kostkami a přispívá k rozvoji prostorové představivosti. Hejného matematika zařazuje konstrukční úlohy na stavbu z krychlí podle plánku. Seznamují se tak s pojmy podlaží, půdorys, nárys a bokorys. Dle Kuřiny (2009) řadíme krychlové stavby do principu vyplňování prostoru.



Obrázek 29 - Úloha v učebnici Fraus (oblékání krychle)

Prostředí nazvané „oblékání krychle“ můžeme dle Kuřiny (2009) zařadit do principu dimenze prostoru. Děti pracují s modely krychlí, se sítí krychle a prostřednictvím zkušenosti dítě vyvodí, jak vypočítat povrch krychle.

Jelikož respondentky pracující s učebnicí nakladatelství Alter uvedly, že v těchto učebnicích nenacházejí dostatečné množství úloh, které u dětí rozvíjí prostorovou představivost, hledají různé náměty jinde. Všechny pracují především s Pracovními kartami pro 1. ročník základní školy právě od nakladatelství Fraus. Tyto pracovní karty jsou také rozděleny na geometrická dvojrozměrná a trojrozměrná prostředí.



Obrázek 30 - Ukázka 3D prostředí, krychlové stavby, Pracovní listy pro 1. ročník základní školy, nakl. Fraus

Během rozhovoru jsem od jedné z učitelek získala námět na zajímavou aktivitu, kterou již roky ve vyučování využívá. Spočívá ve vytvoření reálného hracího pole přímo v prostorách školní chodby, kde mají podlahu z dlažby ve tvaru kostek. Paní učitelka předem vytvoří hrací plochu ve formě labyrintu (vytyčí zábrany pomocí švihadel) a úkolem dětí je najít cestu k cíli. Druhou variantou jsou slovní pokyny, tj. „*Udělej tři kroky doprava, pět kroků ke dveřím, čtyři kroky vzad.*“ (děti chodí po hranách dlažebních kostek). Tato aktivita je zajímavou variantou rozvíjející orientaci v rovině.

## 9 Výzkumné šetření

### 9.1 Výzkumný problém

V praktické části diplomové práce se zabývám zjišťováním úrovně prostorové představivosti žáků 3. ročníku primární školy. Jsem si vědoma, že není v mých silách obsáhnout celé spektrum dětí, proto jsem tuto úroveň testovala na vybraném vzorku 3. tříd, abych získala ilustrační pohled na tuto problematiku. Testované třídy byly ze škol Královéhradeckého a Pardubického kraje. Didaktický test vypracovaly 4 třídy, celkem 114 žáků.

**Výzkumný problém:** Jaká je úroveň prostorové představivosti žáků 3. ročníku primární školy?

## 9.2 Výzkumné otázky

V testu jsem se zabývala úspěšností vybraného vzorku žáků 3. ročníku v oblasti prostorové představivosti. S odkazem na teoretickou část, ve které zmiňuji výzkumy, které zaznamenaly rozdíly mezi prostorovou představivostí mužů a žen, jsem zvolila tyto dvě výzkumné otázky.

**Otázka 1:** Jaká je celková úspěšnost žáků v testu prostorové představivosti?

**Otázka 2:** Jaký je rozdíl ve výsledcích dívek a chlapců v testech prověřujících prostorovou představivost žáků 3. ročníku?

## 9.3 Výzkumné hypotézy

**Hypotéza H1:** Celková úspěšnost respondentů v testu je vyšší než neúspěšnost.

**Hypotéza H2:** Chlapci v didaktickém testu uspěli lépe než dívky v oblasti mentální rotace a staveb z krychlí.

## 9.4 Techniky výzkumného šetření

Výzkum byl realizován prostřednictvím didaktického testu, který zpracovávali žáci vybraných tříd třetího ročníku. Test byl vytvořen na základě vybraných úloh ze sborníků Mezinárodní matematické soutěže Klokán z let 2015 – 2017. Matematický klokán zahrnuje část aritmetickou a geometrickou, v testu jsou vybrány pouze některé geometrické úlohy.

## 9.5 Charakteristika výzkumného vzorku

Výzkumný vzorek čítá 114 respondentů a zahrnuje dívky i chlapce. Výzkumu se účastnili žáci třetích ročníků ze čtyř primárních škol, tři školy z Hradce Králové a jedna škola z Chrudimi. Dvě školy vyučují matematiku Hejného metodou, další dvě nikoli. U výzkumu jsem byla vždy přítomna a v úvodu jsem žákům zadala pokyny k následující práci. Upozornila jsem je na fakt, že testy jsou anonymní a mají pouze zaškrtnout pohlaví. Žáci mohli do testu psát, kreslit nebo si dělat poznámky. Nebyli


časově omezení. Této možnosti někteří žáci využili a na testu pečlivě pracovali i více než půl hodiny a někteří měli naopak test hotový během několika minut. U každého odevzdaného testu jsem poznačila čas potřebný na jeho zvládnutí, ale tento faktor neměl na výsledky testu zásadní vliv.

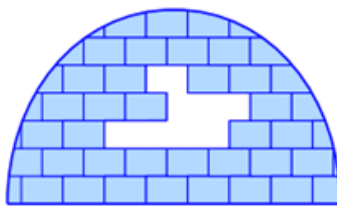
## 9.6 Úlohy testu

Tato kapitola se věnuje popisu úloh, které byly použity v kvantitativním výzkumu formou didaktického testu.

Test obsahuje 6 úloh, z nichž každá je jinak bodově ohodnocena. Úlohy byly aplikovány ze sborníků mezinárodní soutěže Matematický klokan kategorie Cvrček pro 2. - 3. třídu základní školy z let 2015 – 2017. Z této mezinárodní soutěže jsem vycházela z důvodu standardizovaných úloh, které jsou bodově ohodnoceny podle náročnosti. Tohoto bodového rozpětí bylo využito v didaktickém testu a přihlédlo se k předpokládané obtížnosti jednotlivých úloh, přičemž nejlehčí úloha byla za 3 body a nejtěžší za 5 bodů.

### Úloha č. 1

Zadání: Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglú?



(A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10

Obrázek 31 - Zadání úlohy č. 1 (Matematický klokan, 2017)

Zaměření: Posunutí

Správné řešení: Odpověď A

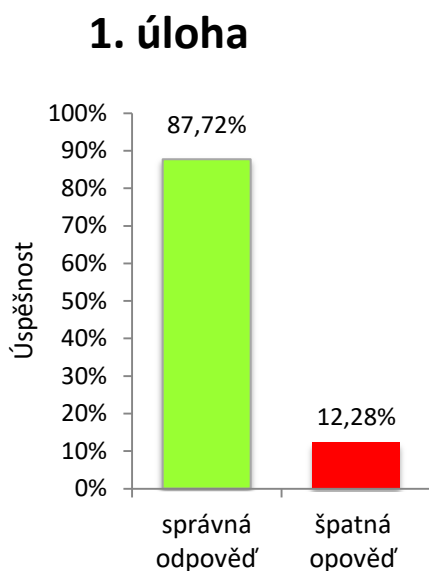
Obtížnost: 3 body

Celková úspěšnost: 87,72 %

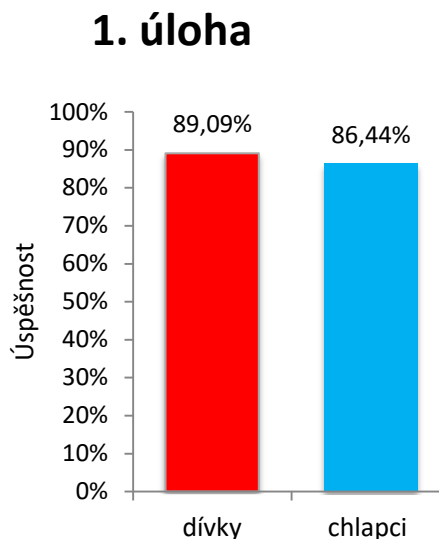


Úspěšnost dívky: 89,09 %

Úspěšnost chlapci: 86,44 %



Graf 1 - Celková úspěšnost řešení v 1. úloze

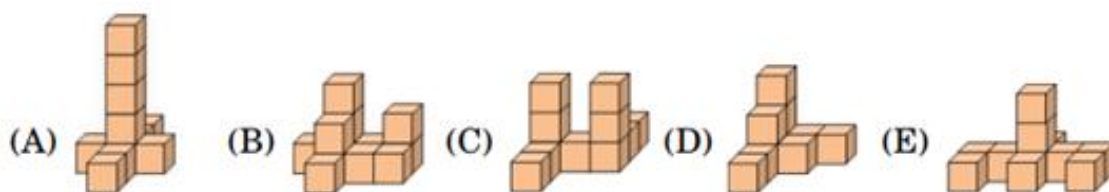


Graf 2 - Úspěšnost dívek a chlapců v 1. úloze

První úloha je zaměřená na posunutí. V této úloze si žáci mohli pomáhat přímým dokreslením tvarů do iglů. Úspěšnost úlohy byla dle mého předpokladu celkem vysoká, právě z důvodu možnosti zakreslení a vizualizace. Špatně odpovědělo pouze 14 ze 114 respondentů. Čtyři žáci, kteří nezaškrtili správnou odpověď, si nepředstavili, kde začínají a končí jednotlivé obdélníčky. Zakreslili tedy čáry tam, kde končí obdélníky v předcházející řadě (viz Příloha 1). Zbylým 10 žákům nedělal problém rozdělit první dvě řady ledových ker. Poslední (třetí) řadu, která byla nejdelší a tedy nejtěžší na rozdělení, rozčlenili špatně (viz Příloha 2). Neprokázal se rozdíl ve výsledcích dívek a chlapců v této úloze, dívky byly v této úloze nepatrně úspěšnější.

## Úloha č. 2

Zadání: Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?



Obrázek 32 - Zadání úlohy č. 2 (Matematický klokan, 2016)

Zaměření: stavby z krychlí, vyplňování prostoru

Správné řešení: Odpověď D

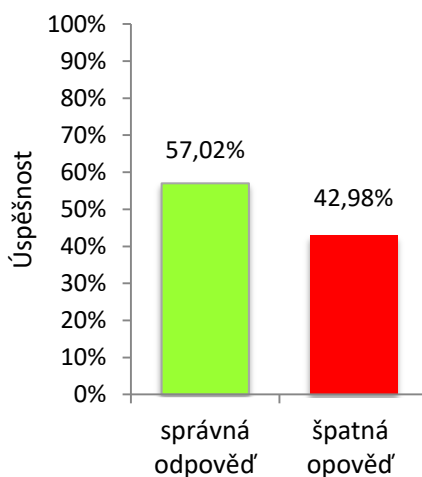
Obtížnost: 3 body

Celková úspěšnost: 57,02 %

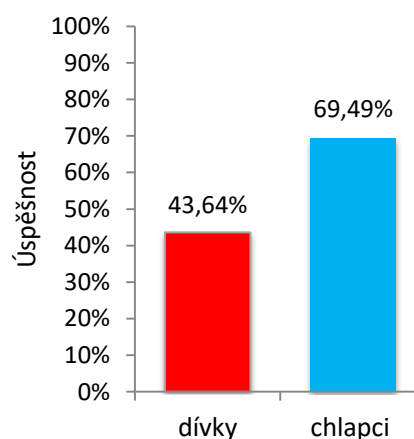
Úspěšnost dívky: 43,64 %

Úspěšnost chlapci: 69,49 %

## 2. úloha



## 2. úloha



Graf 3 - Úspěšnost dívek a chlapců v 2. úloze

Graf 4 - Celková úspěšnost řešení

v 2. úloze

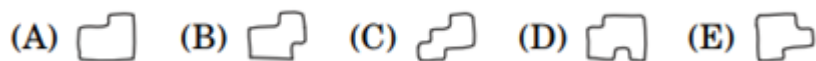
Tato typická úloha z krychlových staveb testovala u žáků představivost a logické myšlení. Úloha byla zařazena kvůli trojrozměrnému prostředí. Žáci si museli uvědomit, že nelze jen spočítat krychle, které vidí na obrázku, ale musí započítat i kostky, které vidět nejsou. Předpokládala jsem, že tato úloha žákům nebude činit problémy, jelikož

mají všichni zkušenosti se stavbou krychlových staveb již z mateřské školy. Žáci mohli postupovat vylučovací metodou, pouze jedna možnost je správná. Ostatní varianty staveb měly žáky zmást, protože počet všech viditelných krychliček je 10. Odpovědi žáků, kteří nezvolili správnou možnost, se různí. Z odpovědí bylo patrné, že žáci náhodně spočítali jednu možnost, a pokud jim vyšlo 10, tuto možnost zvolili. Pro kontrolu správného řešení by žákům pomohla přímá manipulace s krychlovými kostkami.

V této úloze se úspěšnost dívek a chlapců liší. Chlapci byli úspěšnější než dívky o 20%.

### Úloha č. 3

Zadání: Najdi chybějící dílek domu.



Obrázek 33 - Zadání úlohy č. 3 (Matematický klokan, 2015)

Zaměření: Otočení (rotace)

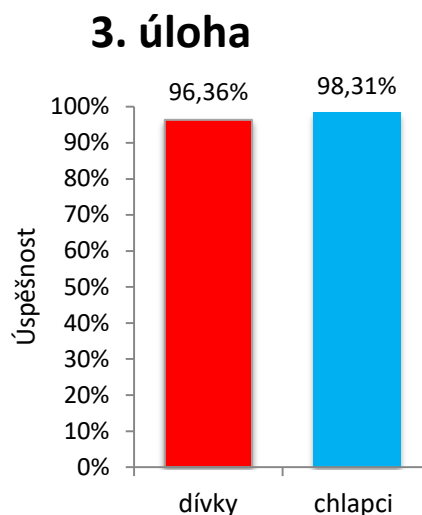
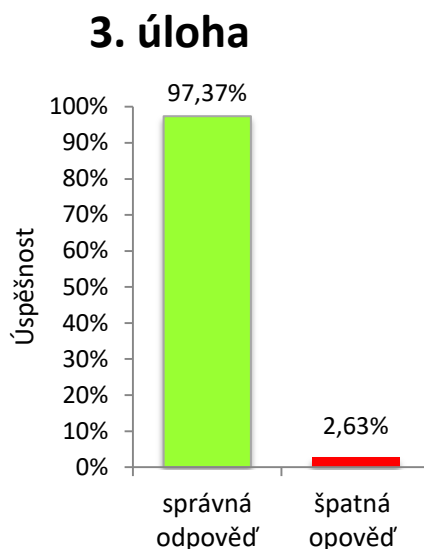
Správné řešení: Odpověď B

Obtížnost: 3 body

Celková úspěšnost: 97,37 %

Úspěšnost dívky: 96,36 %

Úspěšnost chlapci: 98,31 %



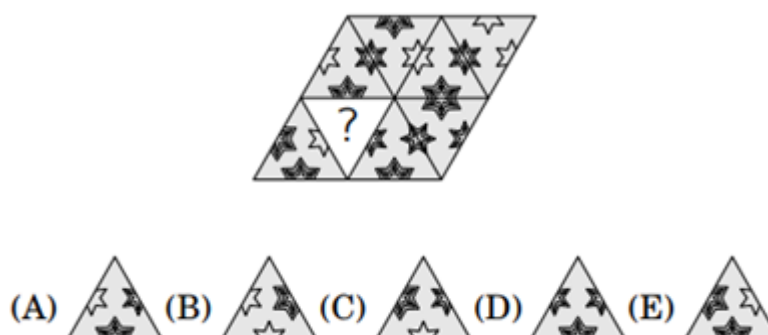
Graf 5 - Celková úspěšnost řešení v 3. úloze      Graf 6 - Úspěšnost dívek a chlapců v 3. úloze

Třetí úloha orientovaná na rotaci dopadla z hlediska úspěšnosti nejlépe. Opět si děti mohly cokoliv do úlohy zakreslit. Většina dětí využila mentální manipulace s útvarem a možnosti zakreslení do úlohy vůbec nevyužila. Špatně zvolili pouze tři respondenti.

Rozdíl v úspěšnosti této úlohy je nepatrný, ale chlapci jsou částečně úspěšnější.

#### Úloha č. 4

Zadání: Který dílek chybí?



Obrázek 34 - Zadání úlohy č. 4 (Matematický klokan, 2015)

Zaměření: Otočení (rotace)

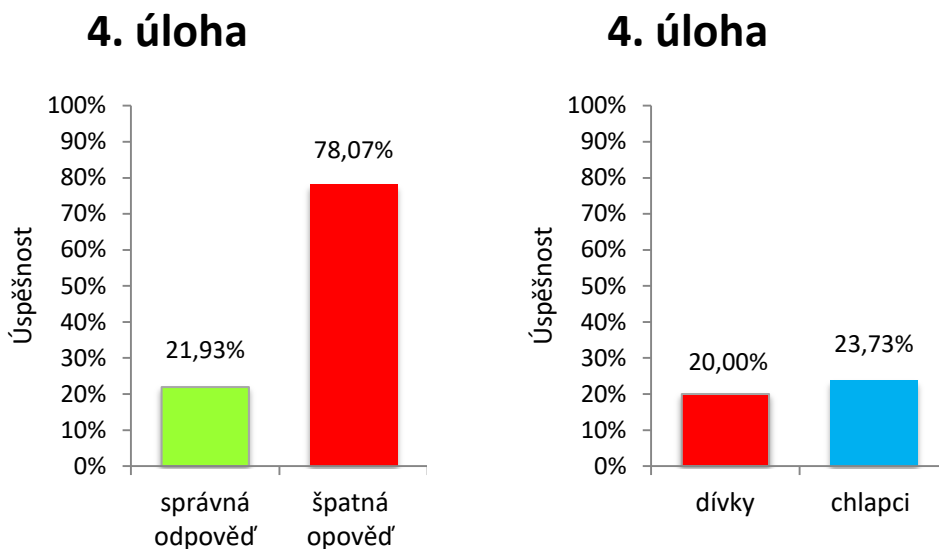
Správné řešení: Odpověď C

Obtížnost: 4 body

Celková úspěšnost: 21,93 %

Úspěšnost dívky: 20 %

Úspěšnost chlapci: 23,73 %




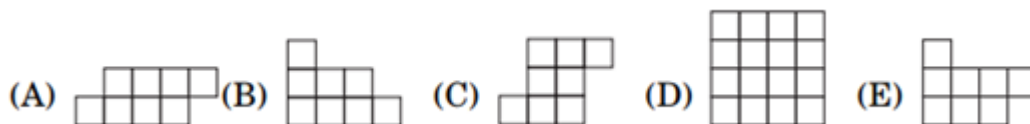
Graf 7 - Celková úspěšnost řešení v 4. úloze

Graf 8 - Úspěšnost dívek a chlapců v 4. úloze

U této úlohy byla nejnižší úspěšnost. Úlohu splnilo správně pouze 25 žáků z celkových 114 účastníků. Jedná se o úlohu rozvíjející orientaci v rovině a řešení bylo podmíněno několika kritérii. Žáci si museli uvědomit počet černých a počet prázdných hvězdiček. Dále museli chápat posloupnost těchto hvězdic. Poté pracovali s otočením (mentální rotací) trojúhelníku kolem svého středu. U této úlohy je zajímavé sledovat chybovost žáků. Z 89 účastníků, kteří odpověděli špatně, zvolilo 48 žáků možnost E a 21 žáků možnost A. Tyto možnosti by se na první pohled mohly zdát správné, ale žáci si neuvědomili, že velikost dvou černých hvězdiček se liší. Po rotaci trojúhelníku v možnosti A a E odpovídají barvy, nicméně velikosti hvězdic jsou rozdílné. Tato úloha testovala představivost a zároveň prověřovala u žáků postřeh. Chlapci jsou v této úloze úspěšnější o 3,73 %.

### Úloha č. 5

Zadání: Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.



Obrázek 35 - Zadání úlohy č. 5 (Matematický klokan, 2016)

Zaměření: Otočení (rotace)

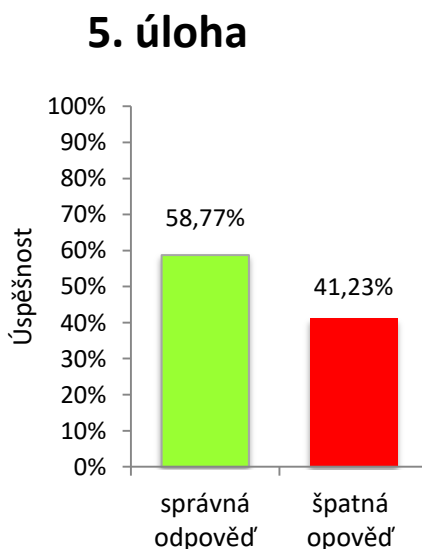
Správné řešení: Odpověď E

Obtížnost: 5 bodů

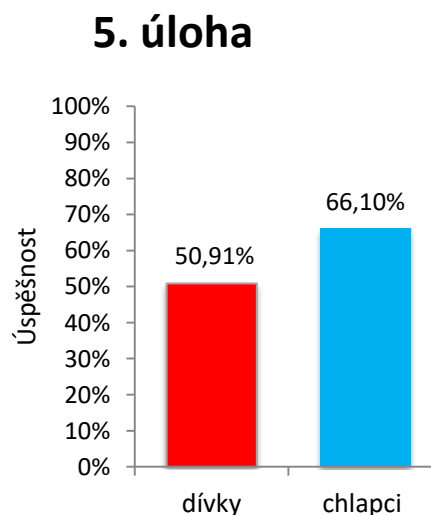
Celková úspěšnost: 58,77 %

Úspěšnost dívky: 50,91 %

Úspěšnost chlapci: 66,10 %



Graf 9 - Celková úspěšnost řešení v 5. úloze



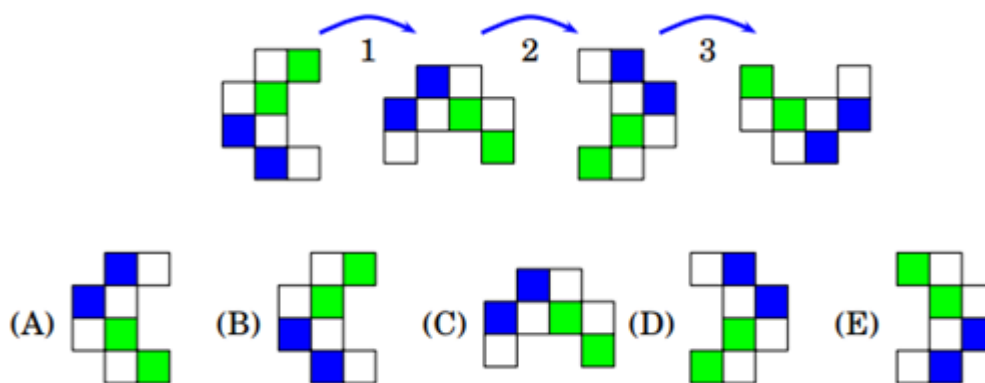
Graf 10 - Úspěšnost dívek a chlapců v 5. úloze

S touto úlohou rovinného prostředí měli žáci potíže, ačkoli se to na výsledné úspěšnosti zcela neprojevovalo. Žákům dělalo velké potíže úlohu pochopit. Děti pochopily úlohu tak, že z nabízených možností daných tvarů nemůžou vystříhnout obrazec, který je uvedený v zadání. Jak je vidět v příloze (Příloha 3) žáci do všech možností A – E zakreslili tento tvar a zmátlo je, že jim nevychází žádné správné řešení. Příčinou neúspěšného řešení mohlo být chybné porozumění zadání úlohy. Jak vidíme v příloze (Příloha 4), matoucí mohla být pro žáky negace v zadání či nedostatečná čtenářská gramotnost. Žáci nepracovali s negací v zadání („...**nemohl** být Jonášův.“), ale s opakem negace, tedy „...**mohl** být Jonášův.“. Postupovali od možnosti A, a když jim šly zadané tvary zakreslit, zvolili tuto možnost. Úspěšnost úlohy je nadpoloviční, tedy úlohu vyřešilo správně 67 účastníků.

Chlapci v této úloze dosahovali o 16% lepších výsledků než dívky.

### Úloha č. 6

Zadání: Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uvidíš?



Obrázek 36 - Zadání úlohy č. 6 (Matematický klokan, 2017)

Zaměření: Otočení (rotace)

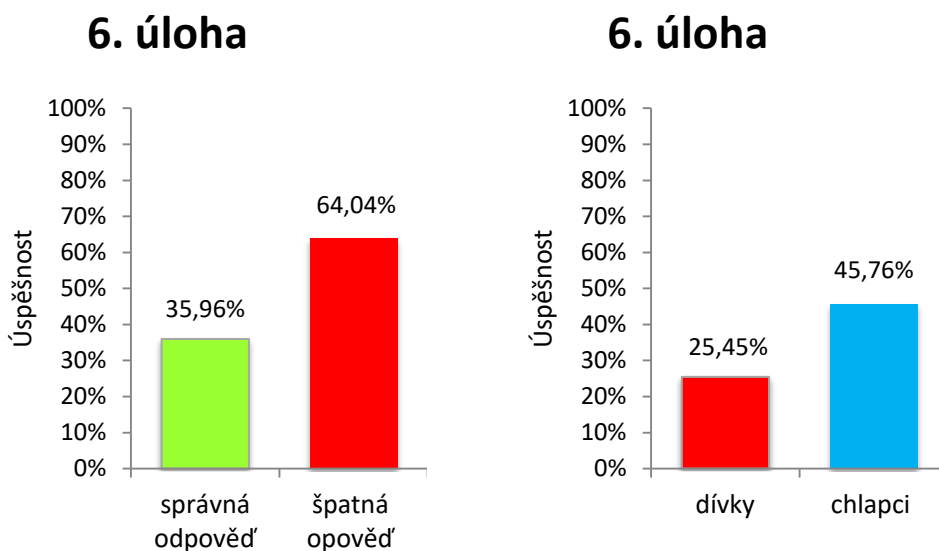
Správné řešení: Odpověď D

Obtížnost: 4 body

Celková úspěšnost: 35,96 %

Úspěšnost dívky: 25,45 %

Úspěšnost chlapci: 45,76 %



Graf 11 - Celková úspěšnost řešení v 6. úloze      Graf 12 - Úspěšnost dívek a chlapců v 6. úloze

Poslední úloha prověřovala mimo představivost i schopnost porozumění zadání. V této úloze je zajímavé zmínit chybovost žáků. Žáci si museli uvědomit, že první otočený tvar začíná druhým obrázkem. Některé děti začaly počítat otočení už od prvního dílku, vyšlo jim tedy řešení C. Počet dětí, které zvolily možnost C, je 41. Zaujal mě postup jednoho žáka, který při svém otáčení sledoval pouze posun modrých čtverečků (viz Příloha 5). Posun si naznačil pomocí šipek, které směřovaly tam, kde se nacházely modré čtverce, tedy nahoře, vpravo, dole nebo vlevo. Jedná se o úlohu rozvíjející představivost v rovině a žáci využívali schopnosti mentální rotace.

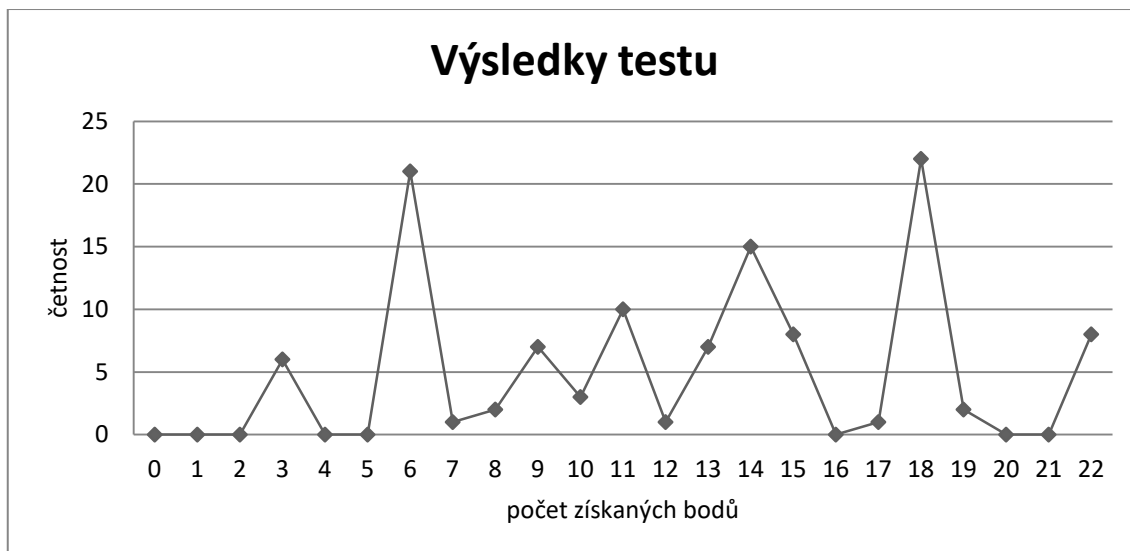
Úspěšnost mezi dívkami a chlapci se v této úloze liší o 20 %. Úlohu vyřešilo správně pouze 41 účastníků, z toho 14 dívek a 27 chlapců.

## 9.7 Vyhodnocení testů

V testu bylo možné dosáhnout maximálně 22 bodů. Celková úspěšnost 114 respondentů v testu je **56,89 %**.

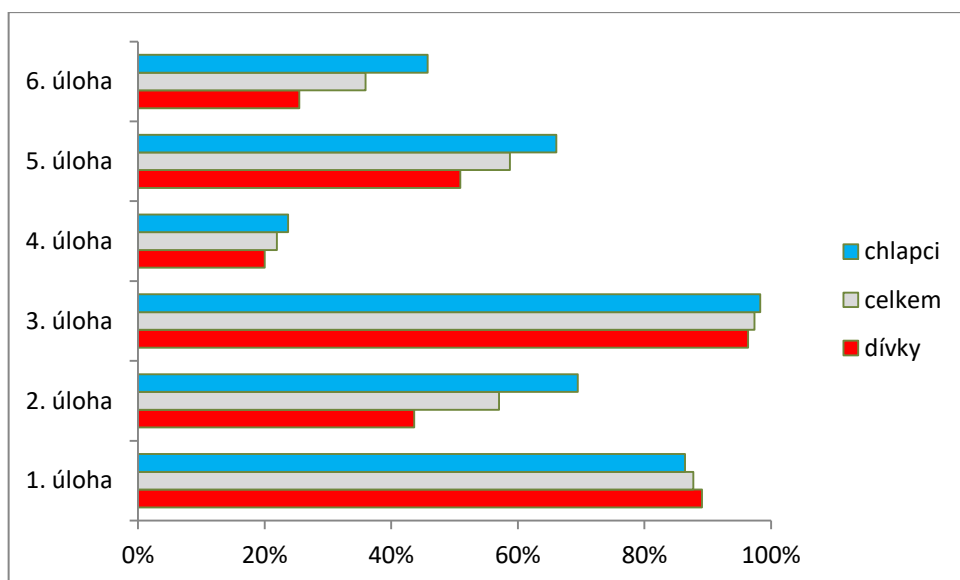


Následující graf ukazuje četnost bodového rozpětí žáků v didaktickém testu. Z grafu vyplývá, že průměrného bodového ohodnocení dosáhl malý počet žáků. Přibližně stejný počet žáků dosáhl v testu 6 nebo naopak 18 bodů. U žáků se tedy projevil velký nesoulad v úrovni prostorové představivosti.



Graf 13 - Bodové rozpětí jednotlivých respondentů v testu

Následující graf shrnuje průměrnou úspěšnost žáků v každé úloze s úspěšností dívek a chlapců.



Graf 14 - Porovnání úspěšnosti dívek a chlapců

## 9.8 Shrnutí výsledků šetření

Výsledky didaktického testu ukazují, že úspěšnost žáků je nadpoloviční, tedy 56,89 %. Na základě výsledků shrnutých v posledním grafu vidíme, že v úlohách zaměřených na mentální rotaci (úloha č. 3, 4, 5 a 6) si chlapci vedli lépe. Lépe si chlapci vedli i ve druhé úloze stavbě z krychlí zaměřené na orientaci v prostoru. První úlohu, která se zabývá posunutím, naopak vyřešilo více dívek než chlapců, což může být částečně způsobeno větší pečlivostí dívek v plnění testu. Dívky si ledové kry do stavby většinou zaznamenaly, na druhou stranu chlapci více tipovali.

Hypotéza H1 se potvrdila, celková úspěšnost žáků 3. ročníku v didaktickém testu je více než poloviční, tedy 56,89 %.

Hypotéza H2 se také potvrdila, chlapci uspěli v úlohách, které jsou zaměřené na oblast mentální rotace a krychlových staveb, lépe než dívky.

## 10 Aktivity vhodné k rozvíjení představivosti žáků 3. ročníku

Následující kapitola se zabývá manipulativními činnostmi, tj. i didaktickou hrou, které byly vytvořeny za účelem rozvoje prostorové představivosti. Mým záměrem nebylo vytvořit pouze autorské hry, ale v první řadě jsem se zaměřila na přehled možných dostupných činností rozvíjející prostorovou představivost, které jsou vhodné k využití v hodinách matematiky. V praktické části se objevují známé hry a mé autorské obměny. Aktivity jsem vyzkoušela v praxi s vybranými žáky, u kterých byl předtím realizován didaktický test. Aktivity jsou doplněné o komentář s poznatky z jejich realizace.

### Představivost v rovině

#### 10.1 Tangram 1

**Pomůcky:** díly tangramu, obrázkové předlohy

**Popis aktivity:** Žák pracuje s několika obrázkovými předlohami tematických dle přírodních prostředí – moře, louka, poušť. Na předloze je znázorněn bílý obrys určitého tvaru. Na bílé místo žák pokládá díly tangramu tak, aby využil všechny jeho díly. Úloha se zaměřuje na vyplňování roviny prostřednictvím manuální manipulace. V úloze žák uplatňuje shodná zobrazení, konkrétně posunutí a rotaci.



Obrázek 37 - Tangram 1.1



Obrázek 38 - Tangram 1.2

**Reflexe:** Žáci se před touto aktivitou s využitím tangramu ve výuce nesetkali, ale velice rychle přišli na to, jak vhodně naskládat díly na bílý obrys. Nejméně náročný byl pro žáky pracovní list z vodního prostředí, ve kterém skládali z dílů tangramu rybu. Oproti tomu složitější bylo prostředí pouště, ve kterém skládali obraz velblouda.

## 10.2 Tangram 2



**Pomůcky:** díly tangramu, pracovní listy s pohádkami

**Popis aktivity:** Žák dostane vytvořený pracovní list s pohádkovým příběhem. V pohádce jsou zvýrazněná slova, u kterých je i vyznačené grafické zobrazení (pouze jeho obrys). Žák čte pohádku, a když přečte tučně zvýrazněné slovo, složí ho z dílů tangramu. Možná je také varianta práce ve dvojicích. Děti se při čtení a skládání střídají a vzájemně se kontrolují. Úloha je zaměřena na vyplňování roviny. Žák opět formou manuální manipulace uplatňuje shodná zobrazení, konkrétně posunutí a rotaci.

První příběh byl **O lišce Jasmínce**: V kouzelném lese žila **lištička** Jasmínka.



Jednou v noci při velké bouři, kdy se všechny **stromy** ohýbaly až k zemi, zabloudila a nevěděla, kudy se dostane zpátky do své nory k mamince lišce a tatínkovi

lišákovi.  Šla hlubokým lesem a cestou potkala **zajíce**.  Zajíc ale lišce nedokázal poradit. Liška byla velmi unavená, už se začalo rozednívat a vtom potkala

**motýla**.  Motýl říká: „*Jasmínko, pročpak nejsi ve své noře, pojď, ukážu ti cestu,*


*je to přesně tímhle směrem.*





Lištička byla spokojená a cestou si oba hlasitě

zpívali. 

Druhý příběh **Lod' Santa Maria**: Lod' Santa Maria byla jedna ze tří lodí, kterými plul

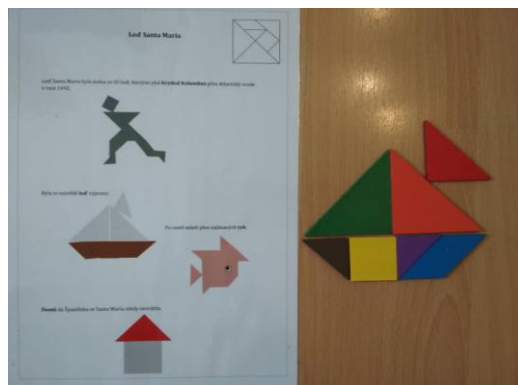
**Kryštof Kolumbus** přes Atlantský oceán v roce 1492.  Byla to největší **lod'**

výpravy.  Po cestě míjeli plno zajímavých **ryb**.  **Domů** do Španělska se

Santa Maria nikdy nevrátila. 



Obrázek 39 - Tangram 2.1



Obrázek 40 - Tangram 2.2

**Reflexe:** Aktivitu jsem vyzkoušela s jednotlivci i dvojicí žáků, při které si vzájemně četli pohádkový příběh. V případě, že se v textu objevilo zvýrazněné slovo, dané slovo složili z dílků tangramu. Skládal ho vždy ten žák, který nečetl. Tato varianta žáky bavila více, protože se vzájemně kontrolovali. Nejobtížnější bylo pro žáky složit rybu ve druhém příběhu. Žádný z žáků na toto řešení nepřišel.

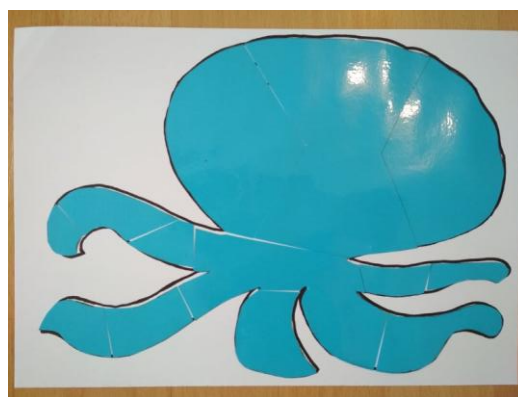
### 10.3 Skládání tvarů

**Pomůcky:** barevný obrazec rozstříhaný na části a jeho obrys

**Popis aktivity:** Žák dostane pracovní list, na kterém je obrys určitého tvaru. Dále dostane tento tvar z barevného papíru rozstříhaný na menší části a zalaminovaný. Úkolem žáka je poskládat tvar do původní podoby. Úloha je zaměřena na vyplňování roviny s využitím manuální manipulace. Žák využívá shodných zobrazení, posunutí a rotaci. V souvislosti s jednotlivými faktory prostorové představivosti žák rozvíjí faktor vnímání tvaru.



Obrázek 41 - Skládání tvaru 1



Obrázek 42 - Skládání tvaru 2

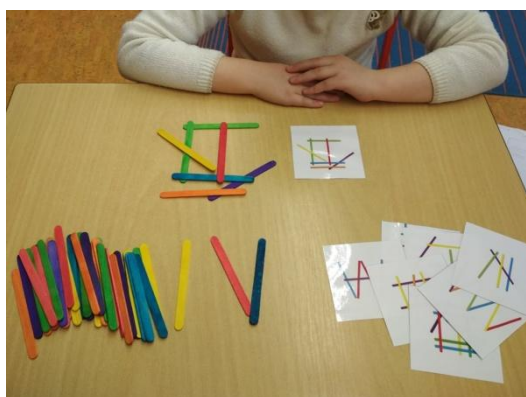
**Reflexe:** V této aktivitě byly barevné dílky oboustranné, takže žáci měli velké množství možností, jak dílky do tvaru naskládat. Aktivita ale pro žáky nebyla příliš složitá. Rozstříhané dílky naznačovaly tvar, do které části obrazce díl umístit. Žáci si tedy museli uvědomit, jakou stranou dílky položí a následně k nim přidávali další dílky.

## 10.4 Barevné špachtle

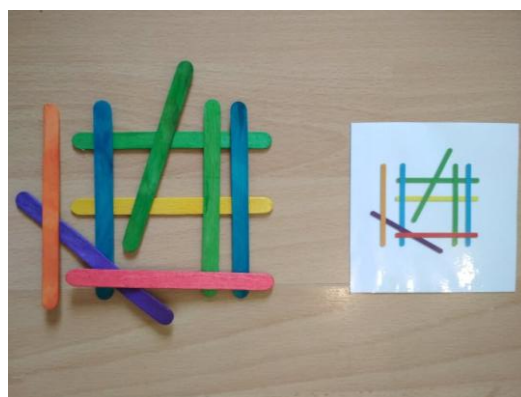
**Pomůcky:** Barevně odlišené špachtle, předlohy na skládání z těchto špachtlí

**Popis aktivity:** Žák pracuje se sadou obrázkových předloh a barevnými špachtlemi. Úkolem žáka je poskládat obrázek, který je vyobrazen na předloze. Obtížnost úlohy je dána pořadím skládaných špachtlí – špachtle může být jedním koncem nad, druhým pod apod. Činnosti využívající dřevěné špachtle vychází z Montessori pedagogiky. Předlohy pro tvoření z barevných špachtlí jsou mé vlastní autorské, námět jsem čerpala z webového portálu (Pinterest, 2019a).

Konkrétně žák touto aktivitou z představivosti rozvíjí prostorový faktor.



Obrázek 43 - Barevné špachtle 1



Obrázek 44 - Barevné špachtle 2

**Reflexe:** Skládání z barevných špachtlí dle předloh žáky velice bavilo. Na výběr měli z různých předloh a postupně vystřídalí všechny z nich. Žáci nejen skládali daný tvar, ale zároveň museli z obrázku vyčíst, v jakém pořadí se špachtle pokládají. Některé špachtle byly zcela dole, některé propletené mezi více špachtlemi, tím se skládání ztížilo a žáci museli nad umístěním první špachtle více přemýšlet.

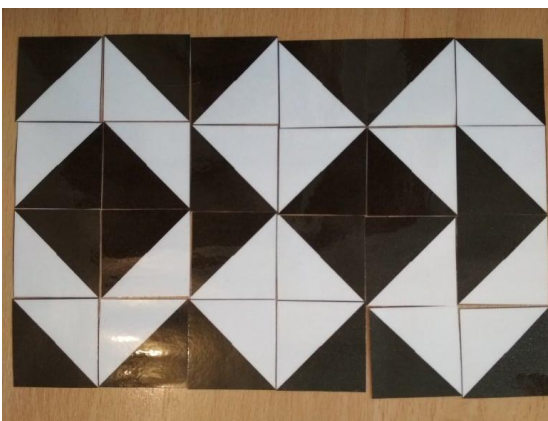
## 10.5 Mozaika

**Pomůcky:** sada zalaminovaných čtverců 2x2 cm, které jsou úhlopříčkou rozděleny na bílou a černou část

**Popis aktivity:** Žák pracuje se sadou dvoubarevných čtverců a jeho úkolem je složit co nejvíce druhů mozaiky. Dále může pracovat s mozaikou dle předlohy. Úloha je zaměřena na vyplňování roviny využívající shodného zobrazení otočení a posunutí.



Obrázek 45 - Mozaika 1



Obrázek 46 - Mozaika 2

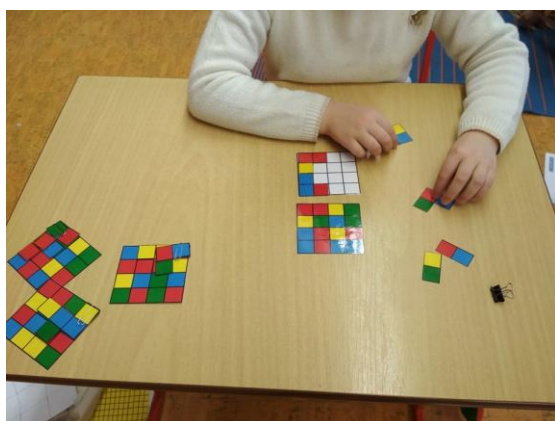
**Reflexe:** Žáci manipulovali se čtverci o velikosti 2x2cm. K dispozici měli 40 dílků, půlených úhlopříčkou na černou a bílou část. Čtyřicet dílků žákům nestačilo. Z testování jsem usoudila, že by k uvědomění si pravidelnosti mozaiky žáci potřebovali alespoň jednu tolik dílků.



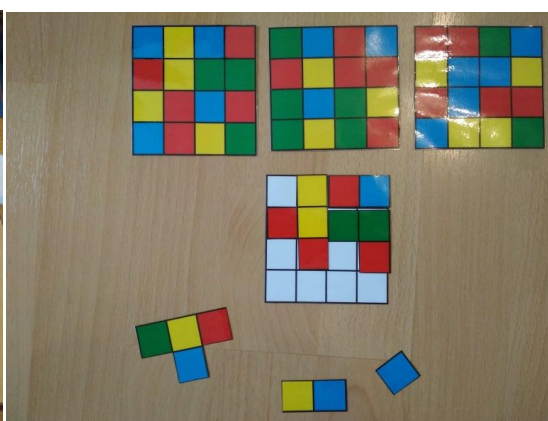
## 10.6 Barevné čtverce

**Pomůcky:** Barevná předloha, rozstříhaná barevná předloha na různě tvarované části, bílý čtverec 4x4

**Popis aktivity:** Žák dostane barevnou předlohu a předlohu rozstříhanou na jednotlivé, různě velké části. Úkolem žáka je složit tyto části dle předlohy na připravený bílý čtverec. V této úloze žáci vyplňují rovinu.



Obrázek 47 - Barevné čtverce 1



Obrázek 48 - Barevné čtverce 2

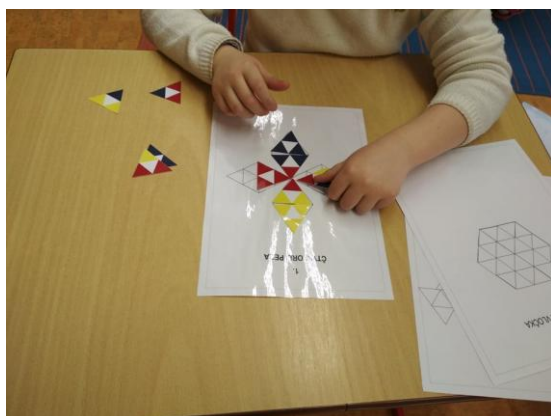
(volně inspirováno Pinterest, 2019b)

**Reflexe:** Aktivita barevné čtverce není tak jednoduchá, jak by se na první pohled mohlo zdát. Protože jsou čtverce rozstříhané na menší a tvarově odlišné části (různé druhy polyomin), pro žáky 3. ročníku bylo náročné i podle předlohy dílky do čtverce naskládat. Jelikož řešení nebylo jednoznačné a nad aktivitou museli přemýšlet, velmi se snažili úkol splnit. Žáci museli odzkoušet více pokusů, jak dílky do čtverce umístit tak, aby barevně odpovídaly.

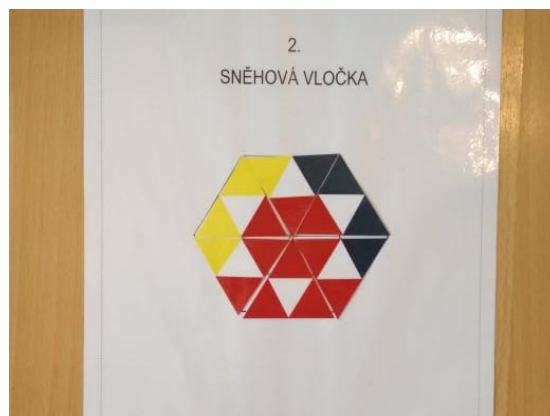
## 10.7 Indiánská mozaika

**Pomůcky:** Díly indiánské mozaiky – 10 rovnostranných trojúhelníků s vyznačenými středními příčkami a barevným odlišením (modrá, žlutá, červená), předloha na skládání z těchto tvarů

**Popis aktivity:** Žák dostane předlohu s obrazcem a díly indiánské mozaiky. Úkolem žáka je vyplnit obrazec tak, aby se díly dotýkaly vždy pouze stejnými barvami. Tato aktivita rozvíjí mimo prostorové představivosti i kombinační schopnosti. Vychází z publikace Miloše Zapletala – Kniha hlavolamů.  
Žák využívá shodného zobrazení posunutí a otočení.



Obrázek 49 - Indiánská mozaika 1



Obrázek 50 - Indiánská mozaika 2

**Reflexe:** Skládání mozaiky tak, aby se vrcholem dotýkaly vždy pouze trojúhelníky stejné barvy, nedělalo žákům potíže.

## 10.8 Barevné kruhy

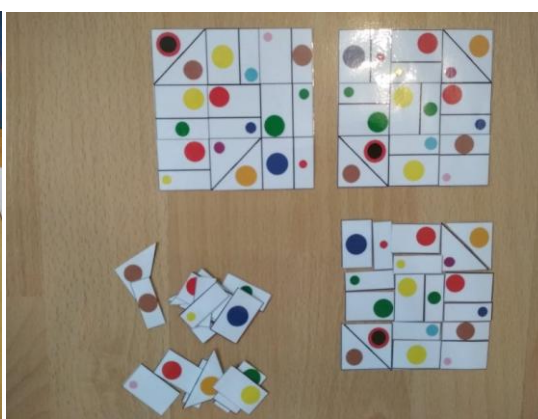
**Pomůcky:** Předlohy a rozstříhané předlohy na jednotlivé části

**Popis aktivity:** Žák dostane předlohu s barevnými kruhy a také tuto předlohu rozstříhanou na jednotlivé části. Úkolem žáka je složit tyto části dle předlohy. Úloha rozvíjí pasivní prostorovou orientaci.

Žák v úloze vyplňuje část roviny a z prostorové představivosti rozvíjí faktor rychlosti vnímání.



Obrázek 51 - Barevné kruhy 1



Obrázek 52 - Barevné kruhy 2

(inspirováno Pinterest, 2019c)

**Reflexe:** Žáci aktivitou trénují zároveň pokrývání roviny a orientaci v rovině (nahore, dole, uprostřed, vpravo, vlevo). V průběhu skládání obrazce dle předlohy neměl žádný žák problém složit stejný obrazec a ihned věděli, jak dílky umístit.

Jako další variantu jsem zvolila úkol, ve kterém měl žák dohledat ke složenému obrazci odpovídající vzorový obraz ze všech dostupných předloh. Tato varianta se ukázala pro žáky jako komplikovanější. Žákům dělalo potíže najít ve velkém množství předloh tu odpovídající. Náročnost aktivity je dána tím, že hlavní hledaný geometrický tvar je stejný - kruh - s rozdílným umístěním v jednotlivých dílcích a barvy kruhů se opakují.

## 10.9 Neúplné obrázky

**Pomůcky:** obrázek s vynechanou částí, fix

**Popis aktivity:** Žák pracuje s obrázkem, ve kterém je vynechána jeho část. Úkolem žáka je zaškrtnout z nabízených možností A - F správný chybějící dílek. Pracovní listy jsou zalaminované, fix se dá mazat, můžou se tedy využít opakovaně.

Úloha je zaměřená na vnímání tvaru využívající shodné zobrazení posunutí.



Obrázek 53 - Neúplné obrázky 1



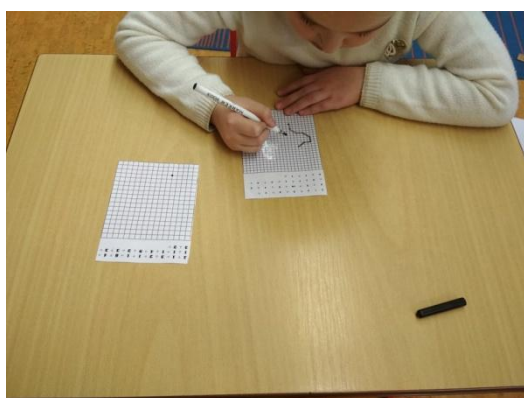
Obrázek 54 - Neúplné obrázky 2

**Reflexe:** První obrázek (Karlův most), ve kterém žáci měli najít schovaný čtverec, vyřešili správně. Druhý obrázek (Kuks) navrhoval dvě podobná řešení. Žáci se museli pečlivě podívat a zkoumat rozhodující detaily. Na fotografii je vidět kmen stromu (pod ukrytým čtvercem by tedy měli vidět část koruny stromu), žáci se tedy museli podívat, který z obrázků obsahuje část stromu.

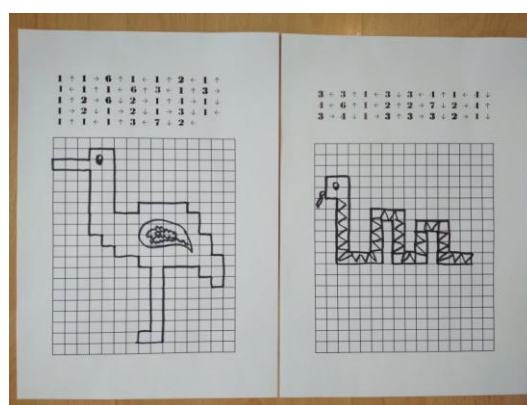
## 10.10 Šifrované obrázky pomocí šipek

**Pomůcky:** Čtverečkový list se šipkovým zadáním

**Popis aktivity:** Žák dostane pracovní list, ve kterém je pomocí šipek znázorněný směr (doprava, doleva, nahoru, dolů, šikmo vzhůru, šikmo dolů) a fixem tento směr následuje. Pokud žák správně postupuje, objeví se mu obrázek zvířete. Pomůcka je zalaminovaná, dá se využít opakovaně. Šipkový zápis se objevuje v Hejného prostředí v aktivitě Krokování.



Obrázek 55 - Šifrované obrázky 1



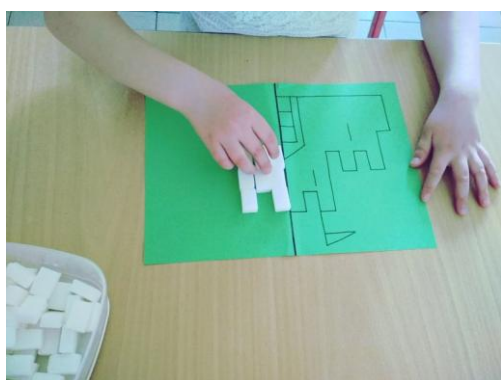
Obrázek 56 - Šifrované obrázky 2

**Reflexe:** Pomůcka je mazací, proto když žák udělal chybu (stačí se přepočítat o jeden čtvereček a obrázek už se nespojí), mohl chybu opravit.

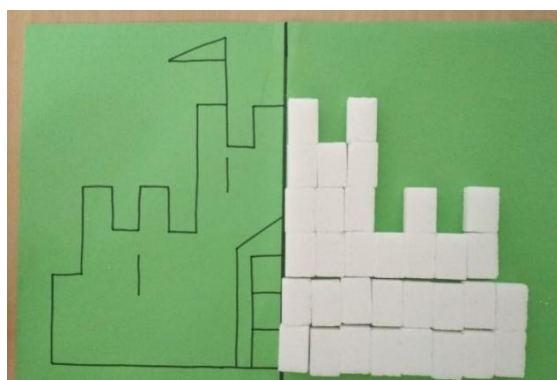
## 10.11 Symetrické stavění

**Pomůcky:** Pracovní list s polovinou obrazce, kostkový cukr, zrcátko

**Popis aktivity:** Žák pracuje s polovinou obrázku, v tomto případě s polovinou hradu. Pro navození tematiky osové souměrnosti můžeme žákům poskytnout rovinné zrcátko, které přiloží k polovině obrázku a uvidí osově souměrný hrad. Následně žák pomocí kostek cukru skládá druhou polovinu hradu. Úloha je zaměřena na vyplňování části roviny.



Obrázek 57 - Osová souměrnost 1



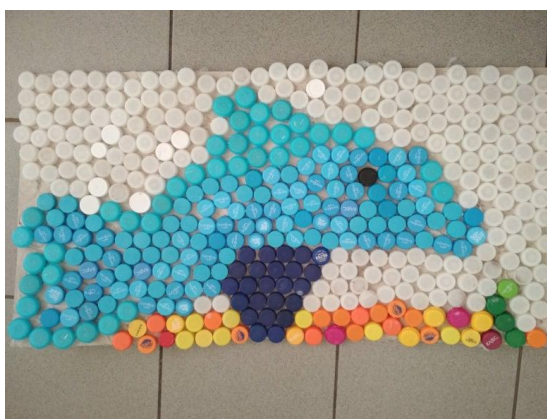
Obrázek 58 - Osová souměrnost 2

**Reflexe:** Žáci ve 3. ročníku probírají učivo osové souměrnosti. Mimo dokreslování druhé poloviny obrázku ve čtvercové síti jsem zvolila metodu manipulace s drobným materiálem – kostkovým cukrem. Nejprve jsem obkreslila obrazec ze složených kostek na jednu polovinu papíru, abych docílila toho, že půjde druhá polovina z kostek složit. Žákům jsem nesdělila, jestli kostky použít svisle nebo vodorovně, na řešení si museli přijít sami. Použila jsem lehčí variantu, ve které byly všechny kostky zvoleny svisle. Kombinace vodorovně a svisle by byla pro žáky 3. ročníku příliš složitá.

## 10.12 Mozaiky z PET víček

**Pomůcky:** barevná PET víčka, karton, lepidlo

**Popis aktivity:** Žáci dostanou mnoho barevných PET víček a jejich úkolem je složit mozaiku dle vlastní fantazie. Mozaiku skládají na karton a víčka žáci lepí pomocí lepidla Herkules či klasického lepidla. Úloha je zaměřena na vyplňování části roviny.



Obrázek 59 - Mozaika z PET víček

**Reflexe:** Žáci pracovali s barevnými víčky, které měli na velký rozměr kartonu naskládat tak, že vznikne nějaký obrázek. Je možné, aby si žáci na karton nakreslili obrys tvaru a poté do něj víčka skládali. V tomto případě žáci žádný obrys nekreslili, nejprve si zkusili víčka na karton poskládat a poté je po jednom na karton lepili.

### 10.13 Ubongo

**Pomůcky:** barevné dílky (polyomina), skládací plocha s předlohou

**Popis aktivity:** Díly této hry jsem pro účel testování s dětmi v praxi vytvořila, ale inspirovala jsem se hrou Ubongo, která je dostupná na trhu (Albi, 2005). Oproti hře Ubongo, ve které hraje více hráčů a cílem je postoupit na hracím poli co nejdále a sesbírat co nejvíce drahokamů, jsem tuto hru využila jako manipulativní činnost. Žáci si mohli vybrat z různých předloh a skládat z daných dílků (polyomin). Na každé předloze je 6 způsobů použití dílků. V případě, že žáci složili všech 6 variant, vyměnili si předlohu za jinou. Úloha je zaměřena na vyplňování roviny využívající shodného zobrazení otočení a posunutí.



Obrázek 60 - Ubongo 1

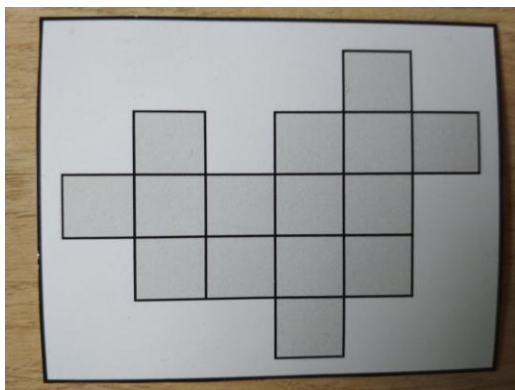


Obrázek 61 - Ubongo 2

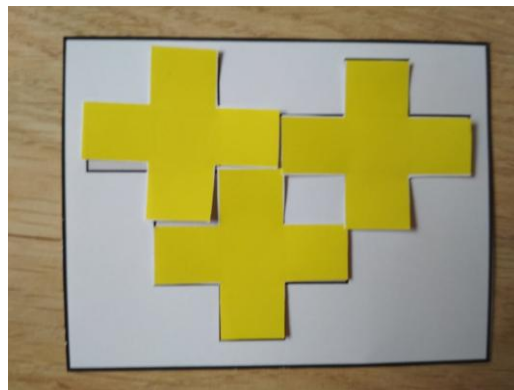
**Reflexe:** Hrací karty Ubonga byly pro žáky náročné. Tím, že jsou tvary oboustranné a dají se tedy položit na hrací plochu dvěma způsoby, vzniká pro žáky mnoho variant.



### Obměna pro 3. ročník



Obrázek 62 - Ubongo obměna



Obrázek 63 - Ubongo obměna 2

**Reflexe:** Pro obměnu jsem zvolila tvary, které jsou symetrické, tedy nezáleží na položení tvaru na hrací plochu. Tato varianta byla pro žáky 3. ročníku přijatelnější.

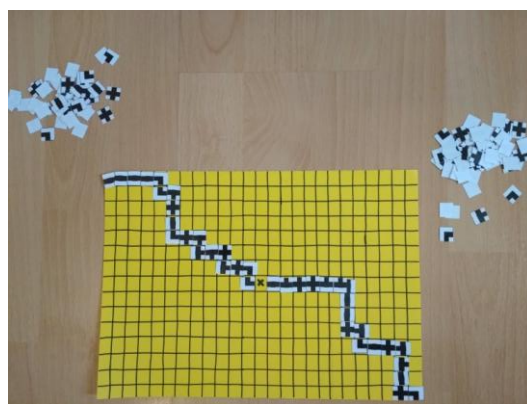
## 10.14 Stavba potrubí

**Pomůcky:** hrací plocha, čtverečky se třemi tvary – rovný, pravý úhel, do kříže

**Popis aktivity:** Žáci hrají ve dvojici až čtveřici. Dostanou hrací plochu, která se skládá z čtvercové sítě, a čtverečky s tvary. Začíná se vždy z rohu. Začne první hráč, vybere si jeden z nabízených tvarů a položí ho na hrací plochu. Poté se žáci střídají v tazích. Úkolem je se co nejrychleji dostat do středu hrací plochy. Úloha je zaměřena na pokrývání roviny.



Obrázek 64 - Potrubí 1



Obrázek 65 - Potrubí 2

**Reflexe:** Hru hráli vždy dva hráči. Dílky si rozdělili napůl a následně se střídali v pokládání dílků na hrací plochu. Rychle zjistili, jaký směr musí následovat, aby se co nejrychleji dostali ke středu pole. Během hry mě napadla její další varianta. Žáci by měli v poli stejně rozmístěné překážky, které by museli nejprve spojit a až poté dojít ke středu.

## 10.15 Blokus

**Pomůcky:** Hrací plocha, barevně odlišené tvary – 21 tvarů složených z jednoho až pěti čtverečků pro každého hráče

**Popis aktivity:** Pro tuto aktivitu jsem vytvořila vlastní hrací pole s barevně odlišenými dílky, nicméně hru poprvé vydala francouzská firma Sekkioia v roce 2000. V současné době je Blokus jednou z nejvíce oceňovaných her. Jejím autorem je Bernard Tavitian. Žáci hrají ve dvojicích až čtveřicích. Začíná se vždy z rohu hracího pole. Cílem hry je zabrat co nejvíce hrací plochy a zároveň blokovat protihráče. Tvary se mohou pokládat pouze tak, aby se dotýkaly vrcholem tvaru stejné barvy. Hra pro hráče končí, pokud nemá možnost položit tvar na hrací plochu.

V úloze žák pokrývá rovinu s využitím shodného zobrazení otočení a posunutí. Některá polyomina jsou zároveň osově souměrná.



Obrázek 66 - Blokus 1



Obrázek 67 - Blokus 2

**Reflexe:** Hru začínali hráči vždy z rohu hracího pole. Nejdříve někteří žáci nepochopili, že dílky mohou pokládat k jakémukoliv svému dílku, nejen k poslednímu umístěnému. Když všichni plně pochopili pravidla, promýšleli tahy spoluhráčů i několik kol dopředu. Dětem se líbilo, že hru mohou hrát ve více hráčích a několikrát hru opakovaly.

## 10.16 Lonpos puzzle

**Pomůcky:** hra Lonpos – krabička se spojenými korálky do různých tvarů

**Popis aktivity:** Lonpos puzzle je hra od firmy Lonpos, která spočívá v procvičení logického uvažování a zároveň prostorové představivosti v rovině. Hra obsahuje velké množství předloh, takže si žák vybere jednu předlohu a podle ní skládá korálkové tvary do rámečku. V předloze je naznačena pouze část tvarů, zbytek musí žák doplnit sám. V úloze žák pokrývá rovinu s využitím shodného zobrazení otočení a posunutí. Některé korálkové tvary jsou zároveň osově souměrné.



Obrázek 68 - Lonpos 1



Obrázek 69 - Lonpos 2

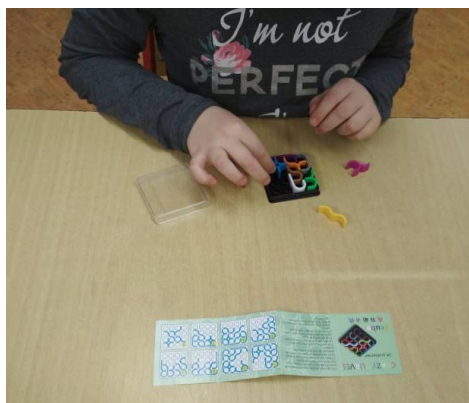
**Reflexe:** Hra měla veliký úspěch, protože má 100 různých předloh, které jsou seřazené od nejjednoduchých po nejtěžší. Žáci zkoušeli různé varianty a měli potřebu přicházet na další řešení. Žáci zároveň s prostorovou orientací v rovině rozvíjeli logické myšlení.

## 10.17 Crazy Curves

**Pomůcky:** Hra Crazy Curves

**Popis aktivity:** Skládanka Crazy Curves obsahuje 24 předloh ke skládání a 10 dílků. Funguje na podobném principu jako předchozí hra Lonpos, ve které si žák vybere jednu z předloh a vkládá tvary do krabičky. V předloze je opět pouze část tvarů, zbytek musí žák doplnit sám.

Úloha je zaměřena na vyplňování roviny s využitím shodného zobrazení otočení a posunutí.



Obrázek 70 - Crazy Curves 1



Obrázek 71 - Crazy Curves 2

**Reflexe:** Tato hra je založena na podobném principu jako hra Lonpos. Žáci také vkládali různé tvary do daného prostoru. Varianta s různě zahnutými dílky byla pro žáky těžší, než korálky v předchozí hře, pravděpodobně kvůli odlišným tvarům. Dílky jsou poměrně malé, žáci zároveň prostřednictvím manipulace rozvíjí jemnou motoriku.

## Prostorová představivost

### 10.18 Postav město

**Pomůcky:** plán města, síť krychle, jehlanu, kvádrů, pastelky, fixy, lepidlo, ruličky od toaletního papíru, černý papír

**Popis aktivity:** Žáci pracují v menších skupinkách (3-4). Dostanou plán města s vyznačenými půdorysy staveb a síť těchto staveb. Úkolem je navrhnout rozložení staveb, pomocí fixů a pastelky tyto stavby zakreslit a slepit je. Konečnou fází je tvorba silnice pomocí černého papíru a toaletních ruliček. Dále žáci mohou pracovat se svou fantazií, vytvořit dopravní prostředky, autobusové zastávky, stromy, keře, atd. Žák v aktivitě vyplňuje a dělí prostor papírovými modely.



Obrázek 72 - Postav město 1



Obrázek 73 - Postav město 2

**Reflexe:** Aktivita spočívala v modelaci krychlí, kvádrů a čtyřbokých jehlanů. Žáci pracovali ve skupinkách po 3. Každá skupinka dostala k dispozici plán města s půdorysy staveb a síť těchto staveb, které museli vystříhnout, pokreslit a složit. Jejich úkolem bylo rozvrhnout stavby města a uvědomit si, které stěny papírových modelů pokreslit a čím (využití představy složené sítě). Následně z černého papíru vytvořili silnici, kterou podložili ruličkami od toaletního papíru. Často děti musely spolupracovat, např. při lepení těles, podkládání papírové silnice. Aktivita celkem zabrala 3 hodiny.

### 10.19 Stavby z namočeného hrachu a páráték

**Pomůcky:** zelený hrách namočený ve vodě cca 10 hod do změknutí, oboustranně špičatá párátka

**Popis aktivity:** Žáci dostanou zelený měkký hrách a oboustranně špičatá párátka a dle své fantazie mohou buď samostatně, nebo ve skupinkách stavět různé stavby.

Druhou variantou je zadání konkrétní úlohy, například: „*Sestroj krychli, obdélník, jehlan, sestav město ze samých trojúhelníků a pod.*“



Obrázek 74 - Stavby z hrachu 1



Obrázek 75 - Stavby z hrachu 2

(inspirováno ZŠ Černošice, 2019)

**Reflexe:** Stavění z hrachu si žáci velmi užívali. Tuto aktivitu si vyžadovali i další dny, stavěli po dva dny, třetí den už namočený hrách začal klíčit. Výsledkem byly velké stavby, které následně ještě pospojovali se stavbami jiných skupinek, takže vzniklo velké hradní sídlo. Stavby z hrachu a páráték jsou stabilní, vydrží mnoho pater a z jednoho sáčku hrachu je obrovské množství neobvyklého stavebního materiálu.

Ve třetím ročníku se také žáci seznamují s vrcholy krychle a její hranou. Párátkový model lze využít jako názornou pomůcku ve výuce.

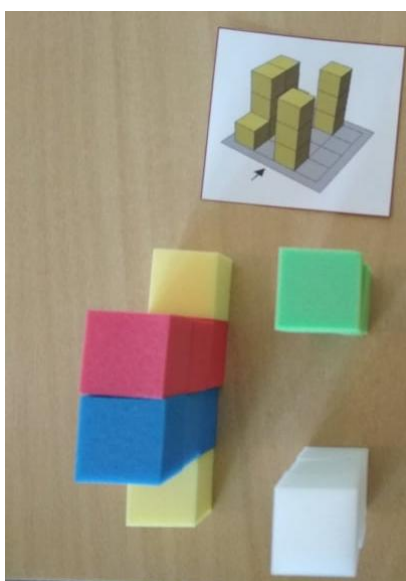
## 10.20 Stavby z krychlí

**Pomůcky:** Hejného kostky; kartičky s bokorysem, nárysem, půdorysem; pracovní listy

**Popis aktivity:** Žák pracuje postupně dle zadaných úkolů. Ke stavbám využívá Hejného kostky, které jsou hojně využívány v Hejného metodě právě k rozvíjení dětské představivosti.

### První úkol

a) postav stavbu dle předlohy



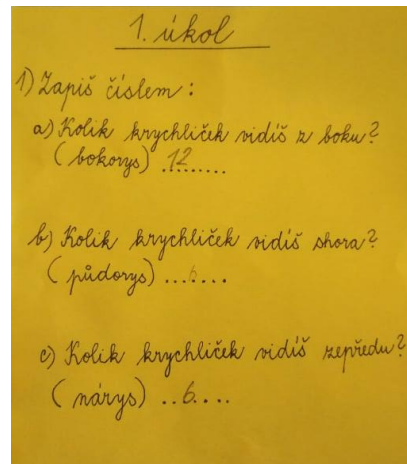
Obrázek 76 - Stavby z krychlí



**b) vyplň pracovní list**

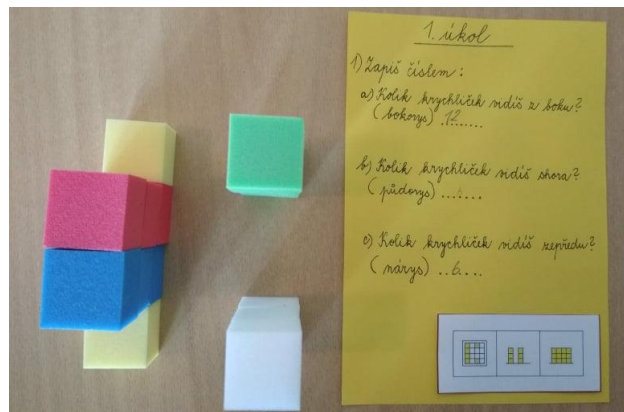


Obrázek 77 - Stavby z krychlí 2



Obrázek 78 - Stavby z krychlí 3

**c) najdi odpovídající kartičku s nárysem, bokorysem, půdorysem**



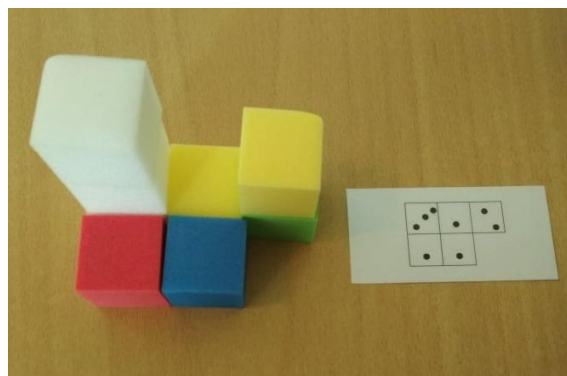
Obrázek 79 - Stavby z krychlí 4

## Druhý úkol

### a) postav stavbu dle plánu

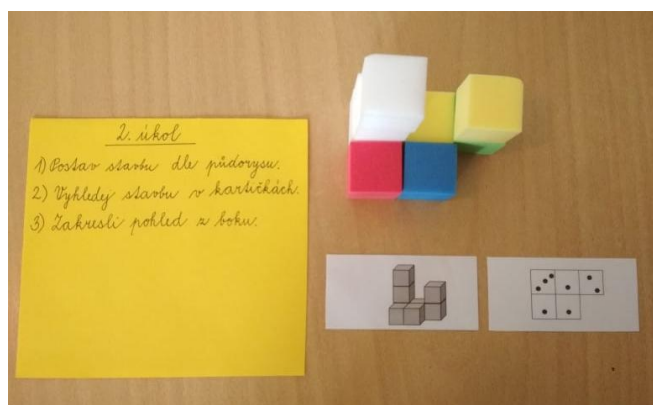


Obrázek 80 - Stavby z krychlí 5



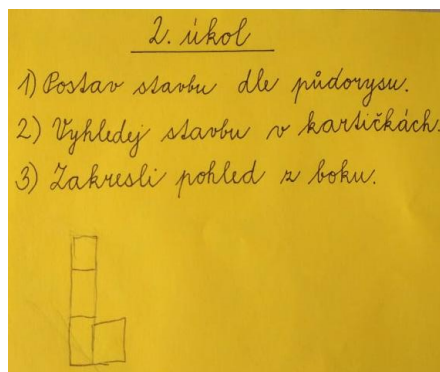
Obrázek 81 - Stavby z krychlí 6

### b) vyhledej stavbu v kartičkách



Obrázek 82 - Stavby z krychlí 7

**c) zakresli pohled z boku**



Obrázek 83 - Stavby z krychlí 8

(inspirováno Eschovka, 2019)

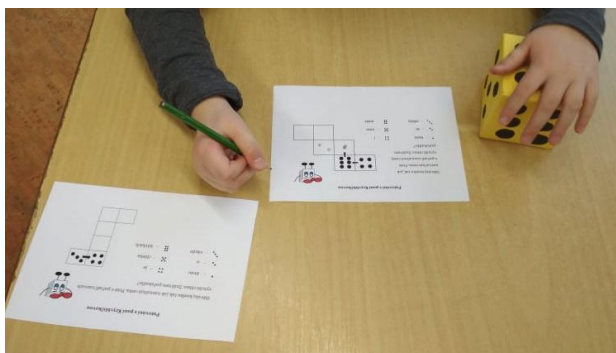
**Reflexe:** Žákům jsem zadala pokyny, vysvětlili jsme si pojmy nárýs, bokorys, půdorys a následně žáci pracovali samostatně. Tyto pojmy měli na kartičkách vysvětleny a mohli je při práci využívat. Když měli hotovo, zavolali mě ke zkontrolování. Jednotlivé aktivity jim nedělaly potíže, i přesto, že na práci s kostkami nejsou zvyklí. Někteří žáci potřebovali poradit, jak zakreslit pohled z boku a jak vyhledat příslušnou stavbu v kartičkách – spojit ji s nárýsem, bokorysem, půdorysem. Tento jev si můžeme vysvětlit tím, že žáci neznali tyto pojmy a neměli s nimi zkušenost.

## 10.21 Hrajeme si s krychlí

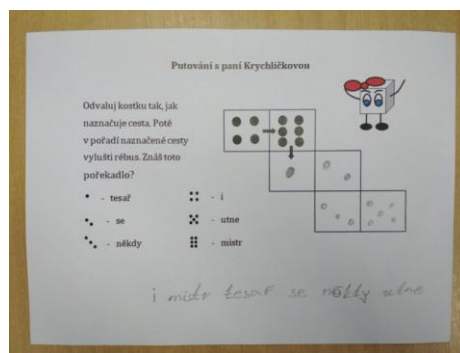
**Pomůcky:** hrací kostka, pracovní list s naznačenou cestou odvalování krychle a tajenkou

**Popis aktivity:** Žák pracuje s pracovním listem, na kterém je vyznačena síť krychle. Žák má k dispozici hrací kostku, která je pro lepší přehlednost a manipulaci vytvořena z kartonu. Úkolem je odvalovat hrací kostku tak, jak naznačuje obrázek na pracovním listu. Do každého políčka poté zaznamenat počet teček na kostce. Z cesty se následovně složí pomocí připraveného klíče české přísloví. Následuje propojení mezipředmětových vztahů s českým jazykem. Obtížnější formou této aktivity je práce pouze s mentální manipulací bez použití hrací kostky. Aktivita je volně inspirována prací J. Molnára, J. Perného, A. Stopenové v publikaci *Prostorová představivost a prostředky k jejímu rozvoji – odvalování hrací kostky*.

Tato aktivita u žáků konkrétně z představivosti rozvíjí faktor zrakové představy.



Obrázek 84 - Hrajeme si s krychlí 1



Obrázek 85 - Hrajeme si s krychlí 2

**Reflexe:** Žáci měli k dispozici papírovou krychli, kterou odvalovali a dle toho, jak zanechávala stopu, zaznamenávali počet teček na pracovní list. Druhá varianta, kterou jsem zkoušela, spočívala v tom, že žáci krychli viděli, ale museli pouze pomocí své představivosti zaznamenat její stopu. Tato varianta byla pro některé žáky poutavější, protože byla náročnější. Poté vyluštili šifru dle zadaného klíče. V jednom pracovním listu vyšlo: I mistr tesař se někdy utne. Ve druhém: Všude je chleba o dvou kůrkách. Následovalo povídání o příslovích, zjistila jsem, že žáci tato přísloví vůbec neznají.

## 10.22 Magformers

**Pomůcky:** stavebnice Magformers

**Popis:** Pro školní třídu je nutné obstarat více dílů stavebnice Magformers. Žákům umožní sestavovat trojrozměrné tvary pomocí dvourozměrných dílků. Stavebnice umožňuje široké zadávání úloh. Žáci tvoří dle vlastní fantazie nebo plní daný úkol. Aktivita je zaměřena na vyplňování a dělení prostoru dílky stavebnice.

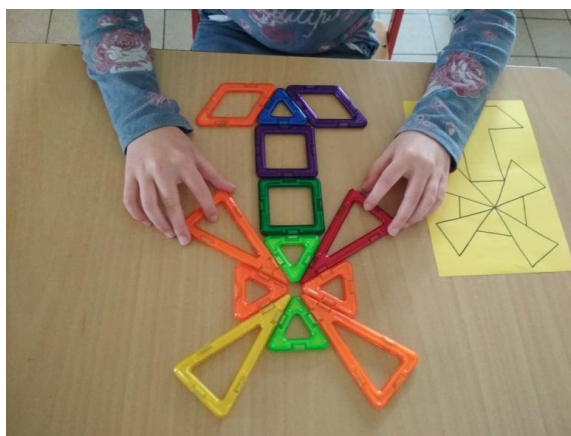
### a) volné tvoření bez konkrétního zadání



Obrázek 86 - Magformers 1

### b) vytvoř 3D objekt z 2D obrazce

Žáci nejprve pracují s pracovním listem, na kterém je znázorněn obrys větrného mlýnu. Dle předlohy složí 2D obraz pomocí dílků Magformers.



Obrázek 87 - Magformers 2

Následně žák pomocí dalších dílků Magformers skládá 3D stavbu tak, že ze čtverce vytvoří krychli, z trojúhelníku jehlan apod.



Obrázek 88 - Magformers 2



Obrázek 89 - Magformers 3

**Reflexe:** U první části druhého úkolu bylo nejtěžší přijít na to, z čeho se skládá podstava větrného mlýnu. Následně si žáci museli uvědomit, z čeho se bude skládat 3D objekt. 3D stavba kopíruje tvarem 2D obraz a obě části jsou spojené čtverci. Takto ale žáci nepostupovali. Skládali obraz rovnou trojrozměrně a je zajímavé, že všichni volili směr zdola od podstavy. Uvědomovali si tedy, že podstava bude více stabilní, než kdyby začínali shora.

## ZÁVĚR

Práce se zaměřovala na rozvíjení prostorové představivosti u dětí mladšího školního věku prostřednictvím manipulativních činností a didaktických her.

Prostorová představivost je nezbytnou součástí života každého jedince. Umožňuje orientovat se v prostoru, usnadňuje běžné denní činnosti. Představivosti využíváme v každodenních situacích. Pokud se například chceme dostat z bodu A do bodu B, musíme si předem představit cestu, kterou se vydáme. I když v dnešní době existují počítačové programy, které umožňují vizualizaci různých jevů, je dobré mít natolik rozvinutou prostorovou představivost, abychom si dokázali např. při vybavování bytu zobrazit nábytek a jeho rozmístění. Lidé, kteří pracují kreativně v oblasti umění, musí mít velmi dobrou představivost, dále lékaři, architekti a jiná další povolání. Představivost je možné rozvíjet, a to již od útlého věku. Učitelé si uvědomují důležitost této schopnosti, ale často na její rozvíjení nezbývá v hodinách dostatečný prostor.

V teoretické části jsem se zabývala definicí pojmu představivost jako schopnost vybavovat si vjemy. Zajímal mě vývoj představivosti u člověka od narození po mladší školní věk jako východisko pro praktickou část. Dále jsem zkoumala možnosti, jakými lze rozvíjet prostorovou představivost u dětí mladšího školního věku. Prostorovou představivost lze rozvíjet prostřednictvím manipulativní činnosti a didaktické hry, které působí pro žáky zároveň jako motivační prvek.

V praktické části jsem s použitím úloh z mezinárodní soutěže Matematický klokan zjišťovala úroveň představivosti u vybraných dětí 3. ročníku primární školy. Celkovou úspěšnost v testu hodnotím pozitivně, jelikož je úspěšnost nadpoloviční. Dílčím cílem práce bylo zjistit, zda se v tomto věku projevuje rozdíl v prostorové představivosti chlapců a dívek. Z testu vyplývá, že výsledky chlapců jsou lepší v oblasti mentální rotace. Abych získala lepší představu o této problematice, vedla jsem rozhovory s několika učiteli primární školy. Dotazování učitelé v rozhovorech uvedli, že čas věnovaný rozvoji představivosti u dětí nepovažují za dostačující a aktivity na rozvoj této schopnosti by chtěli do výuky zařazovat častěji. Poslední část práce se proto zabývá činnostmi, které lze využít na rozvíjení prostorové představivosti v edukačním procesu. Aktivity využívají manipulace s předměty a jsou doplněny o reflexi z praxe.

Učitelé mi při rozhovorech sdělili, že by do výuky rádi zařazovali činnosti na rozvíjení prostorové představivosti, ale často neví, kde hledat inspiraci. Věřím tedy, že sestavený didaktický materiál využiji nejen já ve své budoucí pedagogické praxi.



## Seznam použité literatury

1. BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let. Brno: Computer Press, 2007, 212 s. Dětská naučná edice. Předškoláci. ISBN 978-80-251-1829-0.
2. BRONOWSKI, Jacob a Jaroslava MOSEROVÁ. Vzestup člověka. Praha: Odeon, 1985, 442 s. Klub čtenářů.
3. DUŠEK, F. Rozvoj prostorové představivosti. Výbor článků z časopisu Matematika ve škole, Olomouc: Univerzita Palackého, 1970
4. FÜRST, Tomáš, Josef MOLNÁR a Karel POHANĚL. Průvodce trojrozměrným prostorem. Olomouc: Univerzita Palackého, 2004, 175 s. Skripta. ISBN 80-244-0817-1.
5. GARDNER, Howard. Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí. Praha: Portál, 1999, 398 s. ISBN 80-7178-279-3.
6. GESCHWINDER, J., a kol. Metodika využití materiálních didaktických prostředků. 1. vydání, Praha: SPN, 1987.
7. HEJNÝ, Milan. Teoria vyučovania matematiky 2. 2. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990, 554 s. ISBN 80-08-01344-3.
8. HORÁKOVÁ, Zdenka a Alena Bára DOLEŽALOVÁ. Metodický průvodce čítankami pro 2. a 3. ročník. Brno: Nová škola, 2002. ISBN 80-7289-049-2.
9. JUŠČÁKOVÁ, Z.: Rozvoj priestorovej predstavivosti v deskriptívnej geometrii (disertační práce), MTF STU, Bratislava, 2002.
10. KOUŘIM, Jaroslav. Základy elementární geometrie pro učitelství 1. stupně ZŠ. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985, 159 s. Učebnice pro vysoké školy.
11. KREJČOVÁ, Eva a Marta VOLFOVÁ. Didaktické hry v matematice. Vyd. 3. Hradec Králové: Gaudemus, 2001, 120 s. ISBN 80-7041-423-5.
12. KUŘINA, František a Jana CACHOVÁ. Matematika a porozumění světu: setkání s matematikou po základní škole. Praha: Academia, 2009, 332 s. ISBN 978-80-200-1743-7.

13. LÁVIČKA, Miroslav. Geometrie 1: základy geometrie v rovině. Plzeň: Západočeská univerzita, 2002, 189 s. ISBN 80-7082-861-7.
14. Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child Development*, 56(6), 1479-1498.
15. MOLNÁR, Josef. Geometrická představivost. V Olomouci: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 2014, 118 s. Monografie. ISBN 978-80-244-4057-6.
16. MOLNÁR, Josef. Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii. 2., rozš. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 142 s. Monografie. ISBN 978-80-244-2254-1.
17. NAKONEČNÝ, Milan. Encyklopedie obecné psychologie. Praha: Academia, 1997, 437 s. ISBN 80-200-0625-7.
18. PALKOVÁ, Martina. Průvodce matematikou 2, aneb, Co byste měli znát z geometrie ze základní školy. Brno: Didaktis, 2007, 135 s. ISBN 978-80-7358-083-4.
19. PERENČAJ, J., REPÁŠ, V.: Diagnostika rozvoja stereometrických predstáv študentov vysokých škol technických, MFvŠ (1985)
20. PERNÝ, Jaroslav. *Kapitoly z elementární geometrie I*. Vydání 3. upravené. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015, 58 s. ISBN 978-80-7494-205-1.
21. PIAGET, Jean a Bärbel INHELDER. Psychologie dítěte. Vyd. 5. Přeložil Eva VYSKOČILOVÁ. Praha: Portál, 2010, 143 s. ISBN 978-80-7367-798-5.
22. PIAGET, Jean. Psychologie inteligence. Praha: Portál, 1999, 164 s. Studium. ISBN 80-7178-309-9.
23. PICHOT, Pierre. Mentální testy. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1970, 109 s. Knižnice psychologické literatury.
24. PRŮCHA, J. a kol. Pedagogický slovník. 4. vydání. Praha: Portál, 2004.
25. PŮLPÁN, Zdeněk, Vladimír KEBZA a František KUŘINA. O představivosti a její roli v matematice. Praha: Academia, 1992, 109 s. ISBN 80-200-0444-0.

26. ŘÍČAN, Pavel. Psychologie osobnosti. Praha: Grada, 2007, 196 s. Psyché. ISBN 978-80-247-1174-4.
27. Slovník spisovné češtiny pro školu a veřejnost: s Dodatkem Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České Republiky. Vyd. 2., opr. a dopl. Praha: Academia, 1998, 647 s. ISBN 80-200-0493-9.
28. SOKOL, Jan. Malá filosofie člověka: Slovník filosofických pojmů. 2., rozš. vyd. Praha: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, 1996, 251 s. ISBN 80-86039-04-8.
29. STOPENOVÁ, Anna. Matematika II: geometrie s didaktikou. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999, 62 s. ISBN 80-7067-978-6.
30. ŠAROUNOVÁ, A.: Geometrická představivost (disertační práce, UK, Praha, 1982.
31. TARDY, Vladimír. Psychologie osobnosti. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1964, 199 s. Učební texty vysokých škol.
32. VÁGNEROVÁ, Marie. Vývojová psychologie. Dětství a dospívání. Prague: Charles University in Prague, Karolinum Press, 2012. ISBN 9788024621531.
33. Voyer, D., Voyer, S., & Bryden, M. P. (1995). Magnitude of sex differences in spatial abilities: A meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychological Bulletin*, 117(2), 250-270.
34. ZAPLETAL, Miloš. Kniha hlavolamů. Praha: Albatros, 1983. 142 s.
35. ZELINKOVÁ, Olga. Pedagogická diagnostika a individuální vzdělávací program: [nástroje pro prevenci, nápravu a integraci]. Vyd. 3. Praha: Portál, 2011, 207 s. Pedagogická praxe. ISBN 978-80-262-0044-4.

### **Internetové zdroje**

1. Barevné čtverce. In: Pinterest.com [online]. [cit. 2019b-05-18] Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/784400460078359885/>
2. Barevné kruhy. In: Pinterest.com [online]. [cit. 2019c-05-18] Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/410742428507531978/>
3. Barevné špachtle. In: Pinterest.com [online]. [cit. 2019a-05-18] Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/pin/503981014549576154/>

4. BLAŽKOVÁ, Růžena. Žáci se speciálními vzdělávacími potřebami. In: *Metodické komentáře ke Standardům pro základní vzdělávání*. Praha: NÚV, ©2015 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/20617/matematika.pdf>
5. H-mat. *Matematická prostředí v metodě Hejného*. [online]. ©2019 [cit. 2019-02-24]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/seminare/matematicka-prostredi>
6. HRÁZSKÁ, Jana. Půdorys, nárys, bokorys. In: *eschovka.cz* [online]. 2014-12-30 [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://www.eschovka.cz/product/?pid=246>
7. SLEZÁKOVÁ, Jana a Eva ŠUBRTOVÁ. Matematika všemi smysly aneb Hejného metoda v MŠ: pokus o malou příručku pro kreativní pedagogy [online]. Praha: Step by Step ČR, o.p.s., ©2015 [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: [https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura\\_Hejneho\\_metoda-web.pdf](https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura_Hejneho_metoda-web.pdf)
8. KUPČÁKOVÁ, Marie. Tematický okruh Geometrie v rovině a prostoru. In: *Metodické komentáře ke Standardům pro základní vzdělávání*. Praha: NÚV, ©2015 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/20617/matematika.pdf>
9. *Prostorová představivost*, 2017-11-11 [online]. ZŠ Černošice. [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <http://www.zscernosice.cz/prostorova-predstavivost/>
10. ZELENDOVÁ, E., a kol. Manipulativní činnosti s didaktickým materiálem. In: *Metodický portál rvp.cz* [online]. 2014-01-22 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/18303/MANIPULATIVNI-CINNOSTI-S-DIDAKTICKYM-MATERIALEM.html/>

### Obrázkové zdroje

1. autorský obrázek
2. autorský obrázek
3. Geometrická rotace. In: Wikipedie [online]. [cit. 2019-05-03]. Dostupný na: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Oto%C4%8Den%C3%AD#/media/File:Geom\\_shodnost\\_rotace.svg](https://cs.wikipedia.org/wiki/Oto%C4%8Den%C3%AD#/media/File:Geom_shodnost_rotace.svg)
4. autorský obrázek

5. autorský obrázek
6. autorský obrázek
7. Hospital Kuks. *pevnostjosefov.cz* [online]. [cit. 2019-04-12]. Dostupný na: <http://www.pevnostjosefov.cz/hospital-kuks-logo/>
8. Skládání papíru. *pronaladu.cz* [online]. 2015-12-18 [cit. 2019-05-02]. Dostupný na: <https://www.pronaladu.cz/20-navodu-na-krasne-papirove-vlocky/>
9. Matematický klokan 2006. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2006.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2006.pdf)
10. Mullerova-Lyerova iluze. Dostupný na: <http://www.vseoiluzich.estranky.cz/clanky/rozdeleni-zrakovych-klamuu---geometricke.html>
11. Matematický klokan 2017. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5178-7. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2017.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2017.pdf)
12. Matematický klokan 2016. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5065-0. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2016.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2016.pdf)
13. Matematický klokan 2013. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-3881-8. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2013.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2013.pdf)
14. Matematický klokan 2013. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka

- Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-3881-8. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2013.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2013.pdf)
15. SYROVÁ, L. Stavby dle plánek. Dostupné na:  
<https://www.ucitelnice.cz/produkt/207>
16. Matematický klokan 2016. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5065-0. ISSN 2533-3305. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2016.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2016.pdf)
17. Matematický klokan 2018. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5411-5. ISSN 2533-3305. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2018.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2018.pdf)
18. Matematický klokan 2017. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5178-7. ISSN 2533-3305. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2017.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2017.pdf)
19. Matematický klokan 2018. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5411-5. ISSN 2533-3305. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2018.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2018.pdf)
20. Stavby z krychlí. *csicr.cz* [online]. [cit. 2019-02-24]. Dostupný na:  
[http://www.csicr.cz/html/M\\_PrUlohy\\_ZV/resources/\\_pdfs/\\_matem-a-prirod-ulohy-pro-1-stupen-publikace-\(1\)\\_51.pdf](http://www.csicr.cz/html/M_PrUlohy_ZV/resources/_pdfs/_matem-a-prirod-ulohy-pro-1-stupen-publikace-(1)_51.pdf)
21. Matematický klokan 2015. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-4870-1. Dostupné také z:  
[https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2015.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2015.pdf)

22. – 24. BLAŽKOVÁ R., VAŇUROVÁ M., MATOUŠKOVÁ K., STAUDKOVÁ H., Matematika pro 3. ročník ZŠ. 1. vyd. Alter, 1995. ISBN 80-85775-28-X
25. – 29. HEJNÝ, M., JIROTKOVÁ, D., SLEZÁKOVÁ, J., MICHNOVÁ, J. Matematika pro 3. ročník základní školy. 1. vyd. Plzeň: Fraus, 2009. ISBN 978-80-7238-824-0.
30. Krychlové stavby. In: Hejný a kol. Matematika 1 pro ZŠ pracovní karty. Nakladatelství Fraus, 2007, s. 95. ISBN 8594022781792.
31. Matematický klokan 2017. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5178-7. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2017.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2017.pdf)
32. Matematický klokan 2016. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5065-0. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2016.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2016.pdf)
33. Matematický klokan 2015. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-4870-1. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2015.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2015.pdf)
34. Matematický klokan 2015. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-4870-1. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2015.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2015.pdf)
35. Matematický klokan 2016. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5065-0. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2016.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2016.pdf)

36. Matematický klokan 2017. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka

Olomouc, 1995. ISBN 978-80-244-5178-7. ISSN 2533-3305. Dostupné také z: [https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik\\_klokan\\_2017.pdf](https://matematickyklokan.net/phocadownload/sborniky/sbornik_klokan_2017.pdf)

37. – 89. autorské fotografie

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 - Teorie kognitivních funkcí dle J. Piageta

Tabulka 2 - Vývoj vnímání prostoru dle Bednářové

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1 - Identita

Obrázek 2 - Posunutí

Obrázek 3 - Otočení

Obrázek 4 - Osová souměrnost

Obrázek 5 - Středová souměrnost

Obrázek 6 - Posunutá souměrnost

Obrázek 7 - Aktivita zaměřená na vnímání tvaru

Obrázek 8 - Skládání papíru

Obrázek 9 - Úloha z Matematického klokana

Obrázek 10 - Mullerova-Lyerova iluze

Obrázek 11 - Úloha č. 1 v didaktickém testu

Obrázek 12 - Úloha č. 5 v didaktickém testu

Obrázek 13 - Úloha z Matematického klokana 2013

Obrázek 14 - Úloha z Matematického klokana 2013

Obrázek 15 - Stavby dle plánek

Obrázek 16 - Úloha č. 2 v didaktickém testu

Obrázek 17 - Úloha z Matematického klokana 2018

Obrázek 18 - Úloha č. 6 v didaktickém testu

Obrázek 19 - Úloha z Matematického klokana 2018

Obrázek 20 - Stavby z krychlí

Obrázek 21 - Úloha č. 3 v didaktickém testu



Obrázek 22 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na osovou souměrnost  
Obrázek 23 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na osovou souměrnost  
Obrázek 24 - Úloha v učebnici Alter zaměřující se na podobnost  
Obrázek 25 - Úloha v učebnici Fraus (parkety)  
Obrázek 26 - Úloha v učebnici Fraus (dřívka)  
Obrázek 27 - Úloha v učebnici Fraus (čtverečkovaný papír a geodeska)  
Obrázek 28 - Úloha v učebnici Fraus (krychlové stavby)  
Obrázek 29 - Úloha v učebnici Fraus (oblékání krychle)  
Obrázek 30 - Ukázka 3D prostředí, krychlové stavby, Pracovní listy pro 1. ročník ZŠ  
Obrázek 31 - Zadání úlohy č. 1  
Obrázek 32 - Zadání úlohy č. 2  
Obrázek 33 - Zadání úlohy č. 3  
Obrázek 34 - Zadání úlohy č. 4  
Obrázek 35 - Zadání úlohy č. 5  
Obrázek 36 - Zadání úlohy č. 6  
Obrázek 37 - 89 - autorské fotografie

## **Seznam grafů**

Graf 1 - Bodové rozpětí jednotlivých respondentů v testu  
Graf 2 - Celková úspěšnost řešení v 1. úloze  
Graf 3 - Úspěšnost dívek a chlapců v 1. úloze  
Graf 4 - Úspěšnost dívek a chlapců v 2. úloze  
Graf 5 - Celková úspěšnost řešení v 2. úloze  
Graf 6 - Celková úspěšnost řešení v 3. úloze  
Graf 7 - Úspěšnost dívek a chlapců v 3. úloze  
Graf 8 - Celková úspěšnost řešení v 4. úloze  
Graf 9 - Úspěšnost dívek a chlapců v 4. úloze  
Graf 10 - Celková úspěšnost řešení v 5. úloze  
Graf 11 - Úspěšnost dívek a chlapců v 5. úloze  
Graf 12 - Celková úspěšnost řešení v 6. úloze  
Graf 13 - Úspěšnost dívek a chlapců v 6. úloze  
Graf 14 - Porovnání úspěšnosti dívek a chlapců

## **Seznam příloh**

Příloha 1 – Test 1

Příloha 2 – Test 2

Příloha 3 – Test 3

Příloha 4 – Test 4

Příloha 5 – Test 5

2

*přílohy*

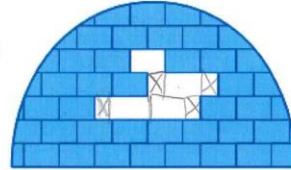
MATY S

6:57

Zakroužkuj jednu odpověď.  
Jsi dívka nebo chlapec?

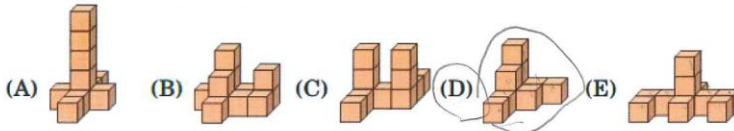
1. Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?

- X (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



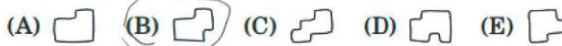
2. Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?

✓



3. Najdi chybějící dílek domu.


✓



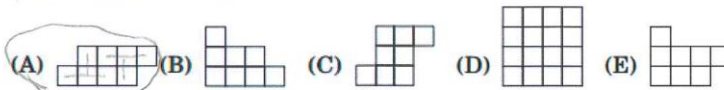
4. Který dílek chybí?

X



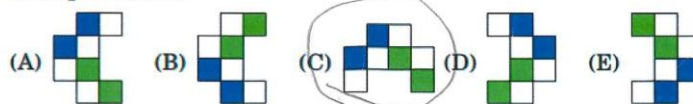
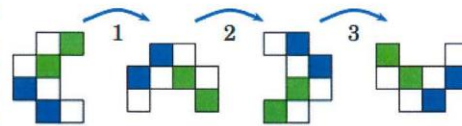
5. Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.

X



6. Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uviděl?

X



4

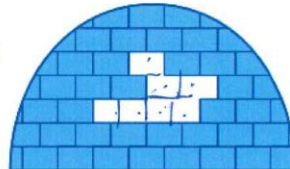
Jan M

5:36

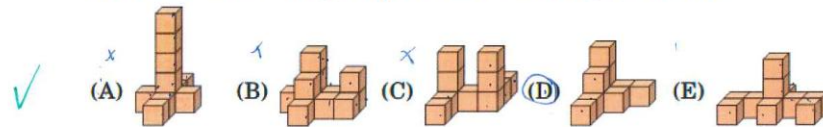
Zakroužkuj jednu odpověď.  
Jsi dívka nebo chlapec?

1. Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?

- X (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



2. Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?




3. Najdi chybějící dílek domu.

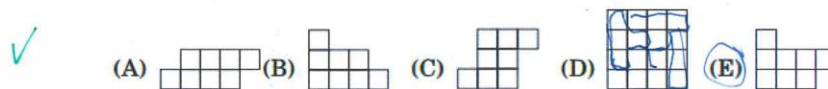
- ✓ (A) (B) (C) (D) (E)



4. Který dílek chybí?

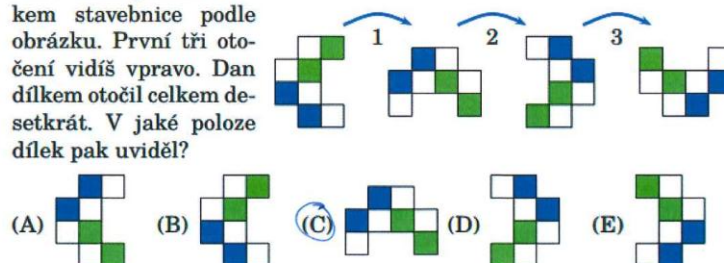


5. Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.



6. Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uviděl?

X




4

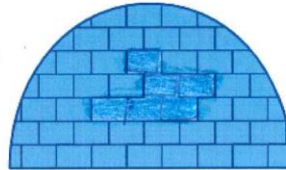
Lánská  
Natalie

13:04

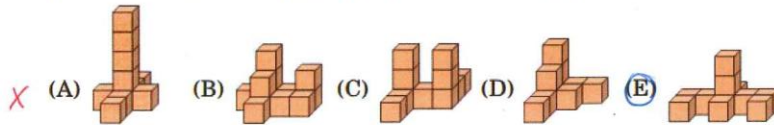
Zakroužkuj jednu odpověď.  
Jsi dívka nebo chlapec?

1. Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?

- ✓ (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



2. Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?

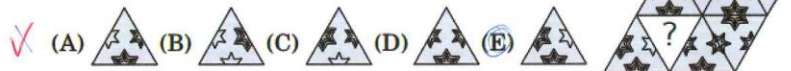



3. Najdi chybějící dílek domu.

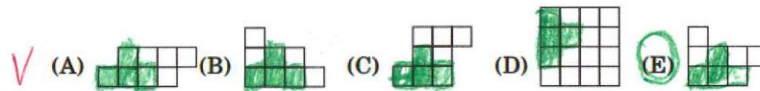
- ✓ (A) (B) (C) (D) (E) ✓



4. Který dílek chybí?



5. Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.



6. Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uviděl?



2

*přílohy*

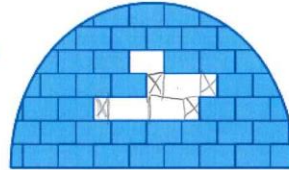
MATYŠ

6:57

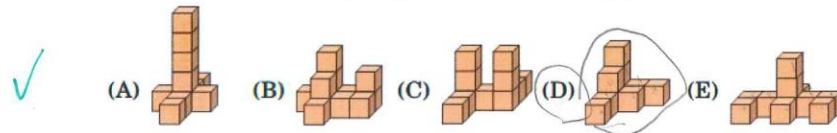
Zakroužkuj jednu odpověď.  
Jsi dívka nebo chlapec?

1. Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?

- X (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



2. Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?




3. Najdi chybějící dílek domu.

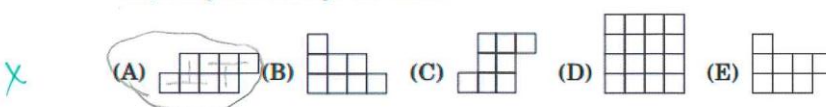
- ✓ (A) (B) (C) (D) (E)



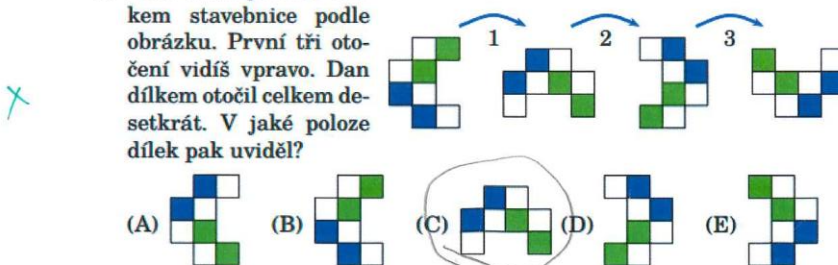
4. Který dílek chybí?



5. Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.




6. Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uviděl?



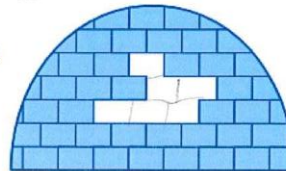
5:22

ANDRA

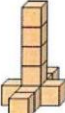




Zakroužkuj jednu odpověď.  
Jsi dívka nebo chlapec?

1. Kolik bloků tvaru  chybí na obrázku iglů?






- ✓ (A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9 (E) 10



2. Kterou z těchto staveb jsme postavili z deseti stejných kostek?






- ✓ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

3. Najdi chybějící dílek domu.


- ✓ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 








4. Který dílek chybí?





- ✓ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 



5. Jonáš rozstříhal svůj obrázek na stejné dílky tvaru . Najdi obrázek, který nemohl být Jonášův.

- ✓ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 

6. Dan otáčí jedním dílkem stavebnice podle obrázku. První tři otočení vidíš vpravo. Dan dílkem otočil celkem desetkrát. V jaké poloze dílek pak uviděl?

- ✓ (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 