

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY

ČINNOSTI VEDOUcí KE SPRÁVNÉMU CHÁPÁNÍ
PROSTOROVÝCH ÚTVARŮ NA 1. STUPNI ZŠ
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Andrea Trávníčková

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství pro 1. stupeň základní školy

Vedoucí práce: PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph.D.

Plzeň 2019

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 25. dubna 2019

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned above a horizontal dotted line.

vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tuto stranu věnovala poděkování PhDr. Šárce Pěchoučkové, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, vstřícný přístup a cenné rady.

Dále bych ráda poděkovala paní ředitelce Mgr. Haně Paušové a všem vyučujícím soukromé základní školy Easy Start v Plzni, v níž mi umožnili vypracovat praktickou část této diplomové práce. Velké poděkování patří také samozřejmě žákům, bez kterých bych nemohla dané činnosti realizovat.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta pedagogická

Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrea TRÁVNÍČKOVÁ**

Osobní číslo: **P15M0024P**

Studijní program: **M7503 Učitelství pro základní školy**

Studijní obor: **Učitelství pro 1. stupeň základní školy**

Název tématu: **Činnosti vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů na 1. stupni ZŠ**

Zadávací katedra: **Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Diplomová práce je zaměřena na činnosti vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů na 1. stupni ZŠ. Práce je rozdělena na dvě části teoretickou a praktickou. Teoretická část řeší pojem prostorový útvar, dále se zabývá klasifikací prostorových útvarů, charakteristikou základních těles a tělesy v učivu matematiky základní školy. Cílem praktické části práce je realizace a reflexe vytvořených činností pro 1. stupeň základní školy, které mohou u žáků vytvořit správnou představu jednotlivých těles a jejich vlastností.



Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: **40 - 60**

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

Seznam odborné literatury:

PERNÝ, Jaroslav. Tvořivostí k rozvoji prostorové představivosti.

Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004.

ISBN 80-7083- 802-7.

JIROTKOVÁ, Darina. Cesty ke zkvalitňování výuky geometrie.

V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2010.

ISBN 978-80- 7290-399- 3.

MOLNÁR, Josef. Geometrická představivost.

V Olomouci: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 2014.

ISBN 978-80- 244-4057- 6.

KUŘINA, František. Umění vidět v matematice. 1. vydání.

Praha: SPN, 1990. 248 s. ISBN 80-04- 23753-3.

HEJNÝ, Milan. Teória vyučovania matematiky. 2. vyd.

Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. 554 s.

ISBN 80-08-01344-3.

Vedoucí diplomové práce:

PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph.D.

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Datum zadání diplomové práce:

7. listopadu 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

30. června 2019


RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.

děkan




Doc. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.

vedoucí katedry

V Plzni dne 9. listopadu 2017

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK.....	7
ÚVOD.....	8
1 STEREOMETRIE	10
1.1 STEREOMETRIE NA 1. STUPNI ZŠ.....	10
1.2 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	12
2 TĚLESA V UČIVU MATEMATIKY NA 1. STUPNI ZŠ.....	15
2.1 KLASIFIKACE A CHARAKTERISTIKA TĚLES NA 1. STUPNI ZŠ.....	15
2.1.1 Hranol.....	16
2.1.2 Kvádr	17
2.1.3 Krychle	18
2.1.4 Jehlan	19
2.1.5 Válec.....	21
2.1.6 Kužel.....	22
2.1.7 Koule	23
2.2 MODELOVÁNÍ TĚLES	24
3 PŘEDSTAVIVOST.....	26
3.1 ROZVOJ PROSTOROVÉ PŘEDSTAVIVOSTI	28
4 ČINNOSTI NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY.....	35
4.1 CHARAKTERISTIKA ŠKOLY	35
4.2 REALIZACE ČINNOSTÍ V JEDNOTLIVÝCH ROČNÍCÍCH	36
4.2.1 1. ročník.....	37
4.2.2 2. ročník.....	46
4.2.3 3. ročník.....	57
4.2.4 4. ročník.....	67
4.2.5 5. ročník.....	74
4.3 BONUSOVÉ ÚKOLY.....	85
ZÁVĚR	90
SEZNAM LITERATURY	93
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A FOTOGRAFIÍ	97
PŘÍLOHY.....	I

SEZNAM ZKRATEK

aj.	a jiné
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
Bc.	bakalář/ka
č.	číslo
ČR	Česká republika
Mgr.	magistr/a
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
např.	například
obr.	obrázek
Ph.D.	doktor
PhDr.	doktor filosofie
popř.	popřípadě
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
s.	strana
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
ŠVP	Školní vzdělávací program
tj.	to je; to jest
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně, takzvaný
ZŠ	základní škola

Úvod

Studium matematiky mě v rámci studia na vysoké škole opravdu bavilo, a tak jsem věděla, že diplomovou práci chci psát právě z tohoto předmětu. Téma *Činnosti vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů na 1. stupni ZŠ* jsem si vybrala z prostého důvodu. Sama jsem jako malá měla problém s prostorovou představivostí, se správným chápáním prostorových útvarů a s výpočty objemu a povrchu těles. Rozhodla jsem se tedy probádat toto téma trochu podrobněji, nejen kvůli sobě, ale hlavně kvůli žákům, které jednou budu učit.

Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. V teoretické části se zabývám stereometrií na 1. stupni, představivostí a prostorovými útvary. Praktická část pak obsahuje jednotlivé činnosti vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů.

Všimla jsem si, že oblast stereometrie není pro žáky vždy úplně jednoduchá, proto je nesmírně důležité opírat výuku o smyslové poznávání. Ve vyučování by neměla chybět manipulativní činnost, která pomáhá rozvíjet nejen znalosti, ale hlavně představy a dovednosti. Na základě tohoto principu jsem vypracovávala všechny činnosti, které jsou v praktické části této diplomové práce.

Cílem práce je:

- zpracovat podstatné informace k prostorovým útvarům; popsat prostorové útvary a vysvětlit pojem představivost
- vytvořit zábavné a zároveň edukační činnosti pro žáky 1. – 5. ročníku ZŠ, které vedou ke správnému chápání prostorových útvarů
- realizovat činnosti s žáky a provést reflexi

TEORETICKÁ ČÁST

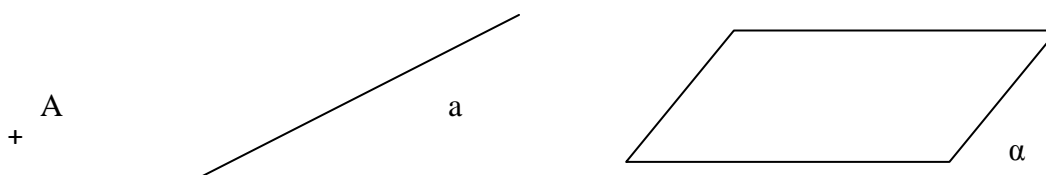
1 STEREOMETRIE

Samotné slovo stereometrie pochází z řeckého slova „metrein“ a znamená měřit. Stereometrie jako taková se však nezabývá pouze měřením těles, ale zabývá se studiem veškerých prostorových vztahů. (Kupčáková, 2001) Nepřesný překlad slova stereometrie poukazuje na to, že geometrické poznatky vznikaly již v dávných dobách z potřeb praktického života. (Pomykalová, 1995)

Základními geometrickými útvary ve stereometrii jsou bod, přímka a rovina. Body označujeme křížkem či kroužkem a značíme velkými tiskacími písmeny (např. A, B, C, D), přímky znázorňujeme rovnou čarou a označujeme malými písmeny (např. a, b, c, d) a roviny značíme malými písmeny řecké abecedy (např. α , β , γ , δ). (Pomykalová, 1995); (Obr. 1)

„Bod, přímka a rovina jsou útvary myšlené, vznikají v našem vědomí abstrakcí poznatků reálného světa: bod z drobných předmětů jako jsou zrnka písku, špička jehly, přímka z napjatých tenkých předmětů, jako jsou provazce, rovina z napjatých tenkých blán, vodní hladiny. Je nutné, abyste si vytvořili správné představy těchto pojmů. Jak říká Eukleides: „Bod je to, co nemá délku, šířku ani výšku, přímka má jen délku, rovina má jen délku a šířku.“ (Pomykalová, 1995, s. 8)

Obrázek 1 - Bod, přímka, rovina



(vlastní zdroj)

1.1 STEREOMETRIE NA 1. STUPNI ZŠ

V dnešní době je dle Jirotkové značně velká bariéra mezi geometrií a ostatními matematickými disciplínami, toto prohloubení podporují jak kurikula ZŠ, tak i mnohé

učebnice, které oddělují geometrii od aritmetiky či algebry a zužují ji pouze na trénink jistých geometrických pojmů, rutinního dosazování do vzorců a konstrukcí pomocí pravítka či kružítko. Velkým problémem je, že při výuce geometrie nevyužíváme dosavadních zkušeností žáků a necháváme tak ladem ležet obrovské inspirační možnosti pro mnohé jevy geometrického světa, které podněcují jak žáky vyspělejší, tak i ty, kteří matematice příliš neholdují. (Jirotková, 2012)

Důležité je, uvědomit si, že nejen stereometrie, ale celá geometrie na 1. stupni ZŠ vychází z dětské zkušenosti a přirozené posloupnosti získávaných geometrických poznatků. Dle Kupčákové se dětská geometrie vyvíjí v těchto kruzích:

„1. Pozorování trojrozměrného světa.

2. Dětská kresba (spontánní zobrazování prostoru).

3. Dětská stereometrie (hra s kostkami, vkládačky, sestavování modelů z vystřihovánek, orientace v prostoru, shodnost a podobnost, modelování s plastelínou – tedy propedeutika stereometrie).

4. Dětská planimetrie (omalovánky, domalovánky, vyhledávání shodností, podobností a rozdílů, vytváření či sestavování rovinných mozaik – propedeutika planimetrie).“
(Kupčáková, 2001, s. 5)

Propedeutika stereometrie se vyučuje již od 1. ročníku ZŠ, žáci se postupně seznamují se základními prostorovými tělesy, jejich vlastnostmi, poté i se vzájemnou polohou bodů, přímk a na 2. stupni se vzájemnou polohou rovin. Učí se vzorce pro výpočet objemů a povrchů jednoduchých těles. Propedeutika stereometrie má značný význam ve výuce středoškolské matematiky nejen, že pomáhá rozvíjet prostorovou představivost žáků, ale studenti středních škol přímo navazují na poznatky, které si během výuky na 1. stupni ZŠ osvojili. (Polák, 2014)

Jak bylo již výše naznačeno, předávání instrukcí a hotových poznatků nerespektuje individualitu dítěte, děti se liší svými zkušenostmi, zájmy, postoji, stylem učení, typem vnímání, rychlostí, vytrvalostí či schopností učit se. Dost často si nezapamatují proces získávání poznatků, ale stoprocentně si pamatují to, co je osloví citově, pamatují si zážitky. Tudíž matematické pojmy stavěné na zapamatování si určitých vět vedou k formálním vědomostem, naopak poznatky získané na základě manipulativních činností pak usnadňují

pochopení, umožňují vidět souvislosti a napomáhají k vytváření systému. Výuka geometrie by měla být založena na umění dívat se, experimentovat a vyvozovat závěry.

Žáci se během studia stereometrie na prvním stupni mohou setkat s několika problémy, které mají celou řadu příčin. Může se jednat o problémy související se zrakovým vnímáním, vnímáním prostoru či symetrií, orientací v prostoru, pravolevou orientací, rozvojem grafomotoriky, jemné motoriky, ale také o problémy týkající se správného chápání geometrického útvaru a jeho velikosti. Vzhledem k tomu, že geometrie jako taková často nebývá rozhodující v matematických vědomostech dětí, není jí bohužel věnována patřičná pozornost. Vyskytují se např. problémy s nesprávným držetím tužky, nepochopením jednotek objemu, nezvládnutím procesu měření, rozlišováním útvarů, nepochopením zadání geometrické úlohy atd. (Blažková, 2017)

1.2 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Oblast Matematika a její aplikace je v Rámcovém vzdělávacím program pro základní vzdělávání rozdělena na 4 tematické okruhy: Čísla a početní operace; Závislosti, vztahy a práce s daty; Geometrie v rovině a v prostoru; Nestandardní aplikační úlohy a problémy.

Se stereometrií se žáci setkávají v tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru, kde určují a znázorňují geometrické útvary a geometricky modelují reálné situace, hledají podobnosti a odlišnosti útvarů, které se vyskytují všude kolem nás, uvědomují si vzájemné polohy objektů v rovině (resp. v prostoru), učí se porovnávat, odhadovat, měřit délku, určovat obvod a obsah (resp. povrch a objem), zdokonalovat svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru vede žáky k řešení polohových a metrických úloh a problémů, které vycházejí z běžných životních situací.

Následující očekávané výstupy jsou zaměřené na kompletní učivo geometrie na 1. stupni, přímo stereometrii však příliš nespecifikují.

„Očekávané výstupy – 1. období (1. – 3. ročník):

žák

- *rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci;*
- *porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky;*

-
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině.

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

- pozná a pojmenuje základní geometrické tvary a umí je graficky znázornit;
- rozezná přímku a úsečku, narýsuje je a ví, jak se označují;
- používá pravítko.

Očekávané výstupy – 2. období (4. – 5. ročník)

žák

- narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce;
- sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran;
- sestrojí rovnoběžky a kolmice;
- určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu;
- rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru.

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

- znázorní, narýsuje a označí základní rovinné útvary;
- měří a porovnává délku úsečky;
- vypočítá obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran;
- sestrojí rovnoběžky a kolmice;
- určí osu souměrnosti překládáním papíru;
- pozná základní tělesa.

Učivo

- **základní útvary v rovině** – lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka, čtverec, kružnice, obdélník, trojúhelník, kruh, čtyřúhelník, mnohoúhelník;
- **základní útvary v prostoru** – kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec;
- délka úsečky; jednotky délky a jejich převody;
- obvod a obsah obrazce;
- vzájemná poloha dvou přímek v rovině;
- *osově souměrné útvary.*“ (Jeřábek, Tupý, 2017, s. 33 - 34)

2 TĚLESA V UČIVU MATEMATIKY NA 1. STUPNI ZŠ

Při výuce geometrie na 1. stupni je důležité volit metody a formy práce tak, aby se žáci neučili pouze názvy a tvary geometrických útvarů. Je důležité, aby si je uměli spojit s konkrétní představou či reálným modelem, což jim umožní vyvodit podstatné a charakteristické znaky zaváděných pojmů. Jde nám o aktivní znalost pojmu – uvědomělé a správné používání označení při vyjadřování verbálním, grafickým i při modelování.

Jak vyplývá z výše uvedeného, na prvním stupni nezavádíme nové geometrické pojmy definicemi, žáci se s novými pojmy seznamují intuitivně a to na základě praktických činností, pozorování a experimentování. To, zda si žáci nový pojem osvojili správně, učitel ověří tak, že vyžaduje po žácích, aby nový pojem modelovali, demonstrovali na předmětech ve svém okolí a používali správné slovní označení.

Důležitý je postup při zavádění nových pojmů – nabádáme žáky k objevování nových poznatků (pozorováním, srovnáváním tvarově podobných předmětů, experimentováním), ty si musí logicky zařadit a roztřídit a nakonec aplikovat v různých konkrétních situacích. K tomu je nezbytné znát úroveň myšlení žáka, brát ji při vyučování v úvahu a přizpůsobit jí vyučovací metodu.

Dle A. A. Stoljara je možné vyčlenit pět úrovní myšlení, pro 1. stupeň ZŠ jsou typické tyto dvě: „1. Geometrické útvary se zkoumají jako celky a rozlišují se pouze podle svého tvaru. 2. Provádí se analýza geometrických útvarů, jejímž výsledkem je vyčlenění jejich charakteristických vlastností. Podle těchto vlastností se geometrické útvary rozlišují a popisují, ale i definují.“ (Divíšek, 1989, s. 157)

2.1 KLASIFIKACE A CHARAKTERISTIKA TĚLES NA 1. STUPNI ZŠ

Těleso je prostorově omezený souvislý geometrický útvar. Tělesa třídíme na mnohostěny a rotační tělesa. *Mnohostěn* je těleso ohraničené mnohoúhelníky neležícími v jedné rovině. Pro mnohostěn platí, že jeho stěny jsou mnohoúhelníky, které jej ohraničují, vrcholy mnohostěnu jsou totožné s vrcholy mnohoúhelníků, které mnohostěn ohraničují a boční hrany jsou tvořeny stranami mnohoúhelníků. *Rotačním tělesem* nazýváme těleso, které vznikne rotací (otáčením) rovinného útvaru kolem libovolné přímky – tuto přímku nazýváme osa rotace. Rozložením stěn tělesa do roviny

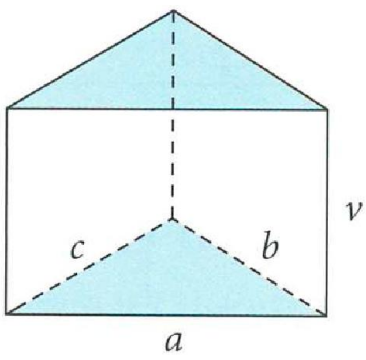
získáme rovinný útvar, který nazýváme síť tělesa. U těles určujeme povrch a objem. Pojmem povrch tělesa můžeme rozumět součet obsahů všech ploch ohraničující těleso. *Povrch* těles značíme S a určujeme jej ve čtverečních jednotkách. Objem tělesa je číslo uvádějící velikost prostoru, který těleso vymezuje. Objem tělesa značíme V a udáváme jej v krychlových jednotkách či dutých mírách. (Palková, 2007)

V následující části budu definovat pouze tělesa, se kterými se žáci setkají na prvním stupni ZŠ, viz RVP ZV - základní útvary v prostoru: hranol, kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec.

2.1.1 HRANOL

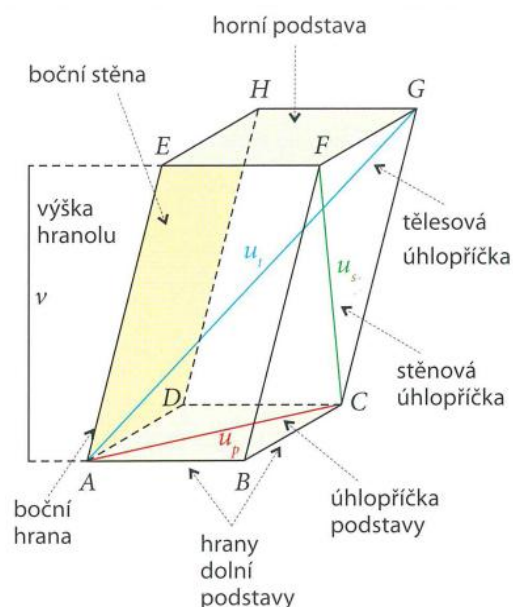
Hranol je mnohostěn, jehož podstavy jsou rovnoběžné a shodné mnohoúhelníky neležící v jedné rovině a jehož boční stěny jsou tvořeny rovnoběžníky. Hranoly pojmenováváme podle počtu vrcholů podstavy (počtu bočních stěn), hranol, který má n bočních stěn obecně nazýváme n -boký hranol. Na 1. stupni si vystačíme s pravidelným hranolem – to je hranol, jehož podstavami jsou pravidelné n -úhelníky. Pro pravidelný hranol platí, že počet bočních stěn hranolu je roven počtu vrcholů (nebo hran) podstavy. Boční stěny hranolu tvoří plášť hranolu. Výška hranolu je vzdálenost jeho podstav. Stěnová úhlopříčka je úsečka, jejímiž krajními body jsou nesousední vrcholy tělesa, které leží ve stejné stěně tělesa. Tělesová úhlopříčka je úsečka, jejímiž krajními body jsou vrcholy tělesa, které neleží ve stejné stěně tělesa. Hranoly rozdělujeme na *kolmý hranol* – je takový hranol, jehož boční stěny jsou kolmé k podstavám, a *kosý hranol* – je takový hranol, jehož boční hrany nejsou kolmé k podstavám. (Palová, 2007); (tab. 1, obr. 2)

Tabulka 1 - Hranol

	Povrch	$S = 2 \cdot S_p + S_{pl}$ $S_{pl} = O_p \cdot v$	S_p – obsah podstavy S_{pl} – obsah pláště (součet obsahů bočních stěn hranolu) v – výška hranolu O_p – obvod podstavy hranolu
	Objem	$V = S_p \cdot v$	

(Palková, 2007)

Obrázek 2 - Pravidelný kosý hranol



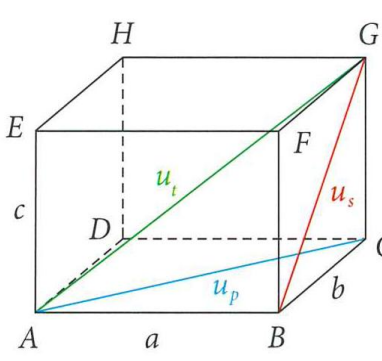
(Palková, 2007, s. 112)

2.1.2 KVÁDR

Kvádr je kolmý hranol, jehož podstavami jsou shodné obdélníky. Je ohraničen 6 obdélníky, z nichž každé dva protější jsou rovnoběžné a shodné.

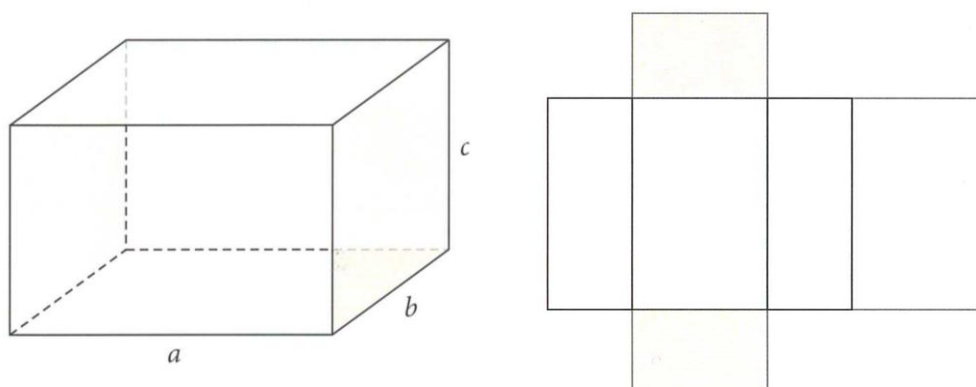
Má 8 vrcholů a 12 hran. Z každého vrcholu kváдру vycházejí 3 hrany; jejich délky nazýváme rozměry kváдру (délka kváдру – a, šířka kváдру – b, výška kváдру – c). Výška kváдру je rovna délce boční hrany kváдру. (Palková, 2007); (tab. 2, obr. 3)

Tabulka 2 - Kvádr

	Povrch	$S = 2(ab + bc + ca)$	<p>a, b, c – hrany kvádru u_t – tělesová úhlopříčka u_s – úhlopříčka boční stěny u_p – úhlopříčka podstavy</p>
	Objem	$V = abc$	

(Palková, 2007)

Obrázek 3 - Kvádr a síť kvádru



(Palková, 2007, s. 114)

2.1.3 KRYCHLE

Krychle je kolmý pravidelný čtyřboký hranol, pro který platí, že všechny jeho hrany jsou shodné.

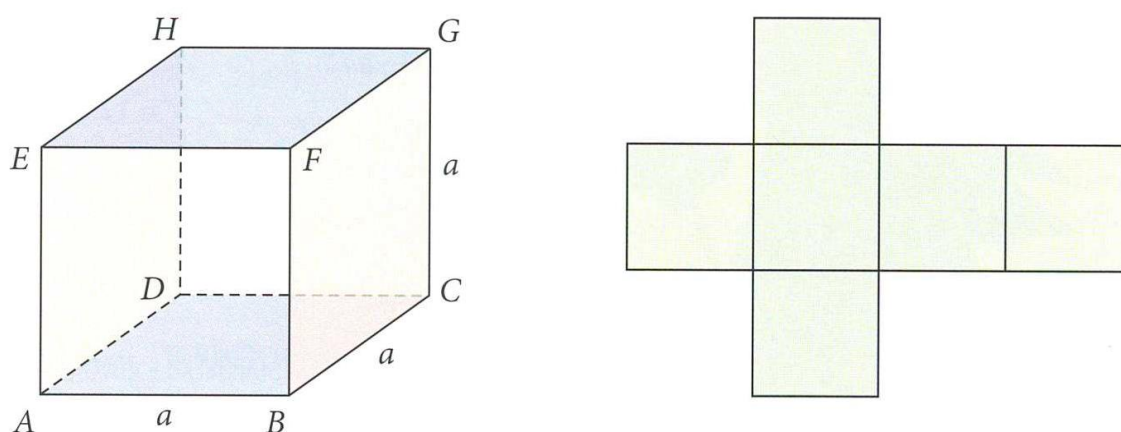
Krychle je ohraničena 6 shodnými čtverci a pro každé dva protější platí, že jsou rovnoběžné. Krychle má 8 vrcholů a 12 shodných hran. Z každého vrcholu krychle vycházejí 3 shodné hrany, jež značíme malými písmeny abecedy, obvykle pak písmenem a. Výška krychle je libovolná boční hrana krychle. (Palková, 2007); (tab. 3, obr. 4)

Tabulka 3 - Krychle

	Povrch	$S = 6a^2$	<p>a – hrana krychle u_t – tělesová úhlopříčka u_s – úhlopříčka boční stěny</p>
	Objem	$V = a \cdot a \cdot a = a^3$	

(Palková, 2007)

Obrázek 4 - Krychle a síť krychle



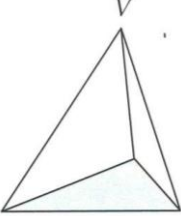
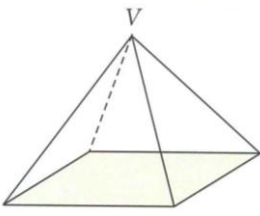
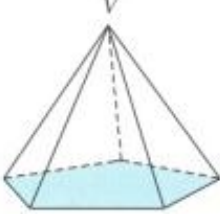
(Palková, 2007, s. 115)

2.1.4 JEHLAN

Jehlan je mnohostěn, jehož podstavou je mnohoúhelník a jehož boční stěny jsou trojúhelníky se společným vrcholem. Hlavní vrchol jehlanu V je společným bodem všech bočních stěn. Počet bočních stěn je roven počtu hran podstavy. Výška jehlanu je úsečka kolmá k podstavě a procházející hlavním vrcholem jehlanu. Platí, že určuje vzdálenost vrcholu jehlanu od podstavy. Výška boční stěny je úsečka, která vychází z hlavního vrcholu jehlanu a je kolmá k hraně podstavy v dané bočné stěně. Pro jehlan platí, že jej

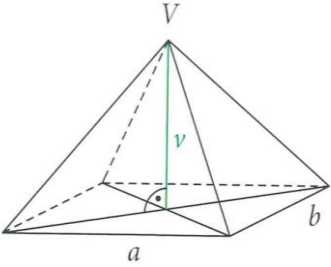
pojmenováváme podle počtu vrcholů podstavy (bočních stěn). Jehlan, který má n bočních stěn, nazýváme obecně n -boký jehlan. (Palková, 2007); (tab. 4 a 5, obr. 5)

Tabulka 4 - N-boký jehlan

<p>Trojboký jehlan $n = 3$ podstavou je trojúhelník</p>	<p>Čtyřboký jehlan $n = 4$ podstavou je čtyřúhelník</p>	<p>Pětiboký jehlan $n = 5$ podstavou je pětiúhelník</p>
		

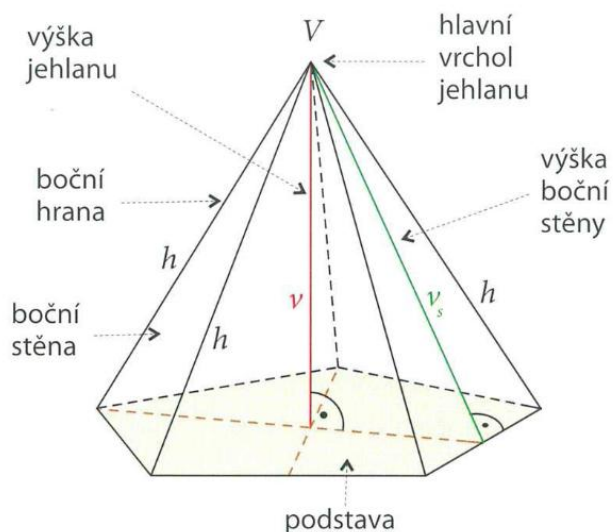
(Palková, 2007, s. 117)

Tabulka 5 - Jehlan

	<p>Povrch</p>	$S = S_p + S_{pl}$	<p>S_p – obsah podstavy S_{pl} – obsah pláště v – výška jehlanu</p>
	<p>Objem</p>	$V = \frac{1}{3} \cdot S_p \cdot v$	

(Palková, 2007)

Obrázek 5 - Popis jehlanu



(Palková, 2007, s. 117)

2.1.5 VÁLEC

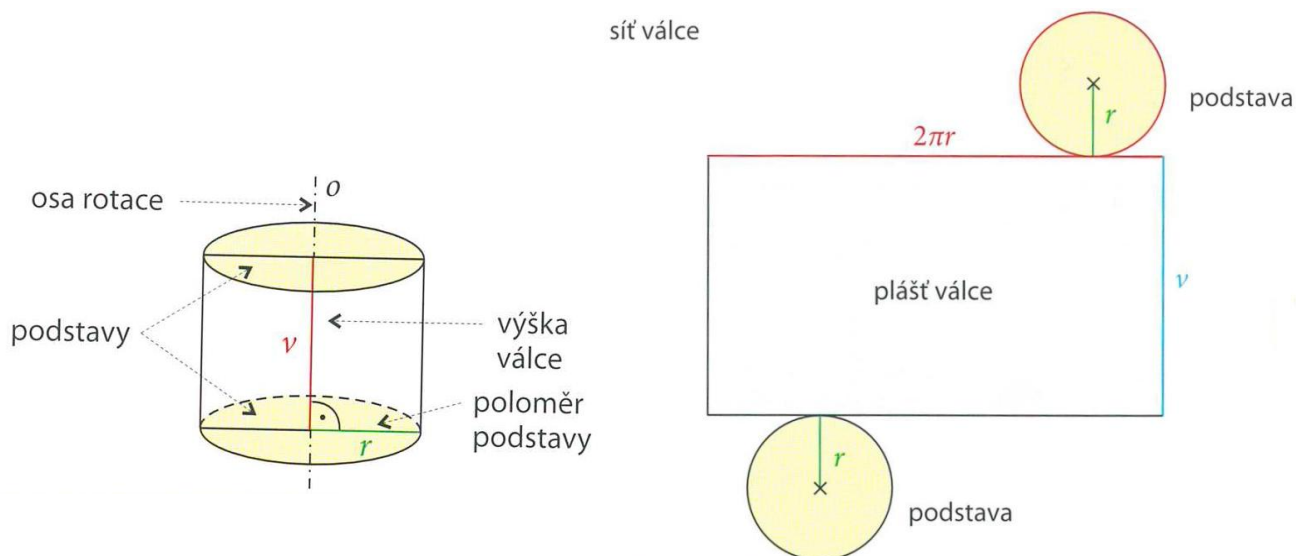
Válec je rotační těleso, které vznikne rotací obdélníku kolem jeho svislé nebo vodorovné osy. Osovým řezem válce je obdélník, u kterého platí, že jedna strana je výška a druhá strana je průměr podstavy válce. Válec má dvě kruhové podstavy a plášť, který má po rozvinutí tvar obdélníku. Délka jedné strany obdélníku je rovna obvodu podstavy a délka druhé strany je rovna výšce válce. (Palková, 2007); (tab. 6, obr. 6)

Tabulka 6 - Válec

<p>The diagram shows a cylinder with a yellow top and bottom face. The radius of the top face is labeled 'r' and the height is labeled 'v'.</p>	Povrch	$S = 2S_p + S_{pl}$ $S_p = \pi r^2$ $S = 2\pi r^2 + 2\pi r v$ <p style="text-align: center;">↓</p> $S = 2\pi r v (r + v)$	S_p – obsah podstavy S_{pl} – obsah pláště v – výška válce r – poloměr podstavy válce
	Objem	$V = S_p \cdot v$ $V = \pi r^2 v$	

(Palková, 2007)

Obrázek 6 - Popis válce a síť válce



(Palková, 2007, s. 121)

2.1.6 KUŽEL

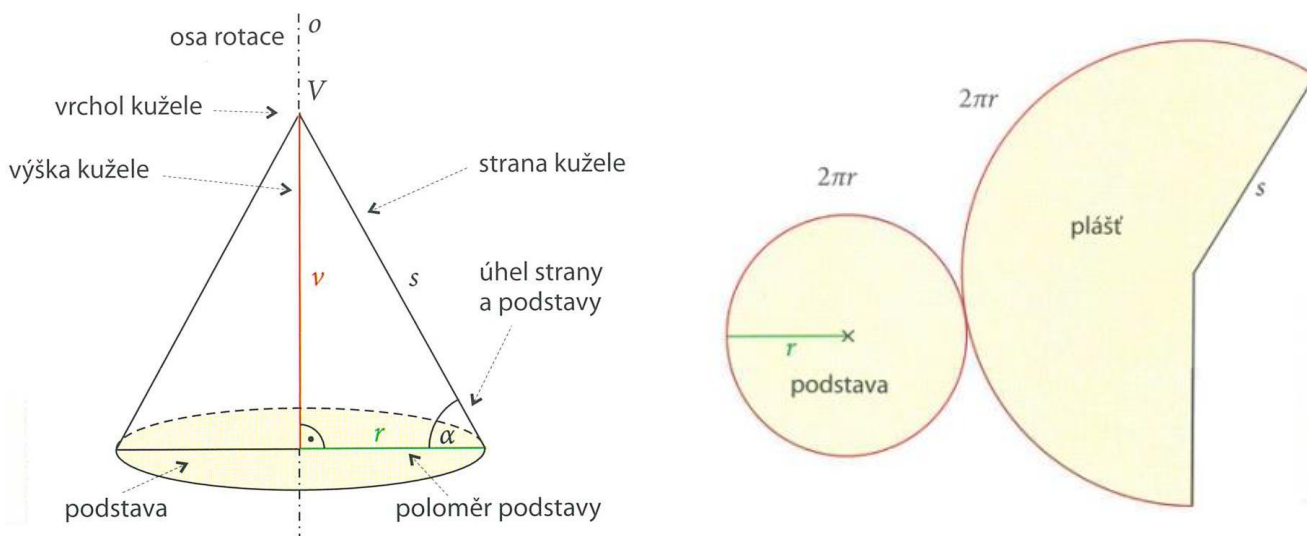
Kužel je rotační těleso, jež vznikne rotací rovnoramenného trojúhelníku kolem osy jeho základny. Osovým řezem kužele je rovnoramenný trojúhelník, jehož základna je rovna průměru podstavy kužele. Výška trojúhelníka je rovna výšce kužele a délka ramena je rovna délce strany kužele. Povrch kužele tvoří kruhová podstava a plášť. Rozvinutý plášť kužele má tvar kruhové výseče, jejímž poloměrem je strana kužele a oblouk má délku rovnou obvodu podstavy. (Palková, 2007); (tab. 7, obr. 7)

Tabulka 7 - Kužel

	Povrch	$S = S_p + S_{pl}$ $S_p = \pi r^2$ $S_{pl} = \pi r s$ $S = \pi r^2 + \pi r s = \pi r (r + s)$ $s = \sqrt{r^2 + v^2}$	S_p – obsah podstavy S_{pl} – obsah pláště v – výška kužele s – strana kužele
	Objem	$V = \frac{1}{3} \cdot S_p \cdot v$ $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot v$	

(Palková, 2007)

Obrázek 7 - Popis kuželu a síť kuželu

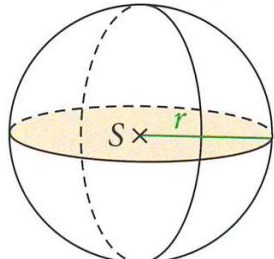


(Palková, 2007, s. 122 – 123)

2.1.7 KOULE

Koule je rotační těleso, jež vznikne rotací kruhu kolem libovolné osy kruhu. Pro kouli platí, že osovým řezem koule je kruh, poloměr koule je roven poloměru kruhu a střed kruhu je zároveň středem koule. Síť koule neexistuje. (Palková, 2007); (tab. 8)

Tabulka 8 - Koule

	Povrch	$S = 4\pi r^2$
	Objem	$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$

(Palková, 2007)

2.2 MODELOVÁNÍ TĚLES

Manipulací s předměty dítě získává mnohé zkušenosti s tělesy – rukou i zrakem vnímá jejich charakteristiky, jako jsou oblost, hranatost, rovnoběžnost a kolmost stěn či hran, proporční vztahy, statické vlastnosti i vlastnosti materiálů atd. Vnímání tvarů vzniká spojením dvou pocitů, a to hmatového a svalového (pocit pohybu).

Opakovaným cvičením lze pak vytvářet správné prostorové představy geometrických objektů. Důležité je zmínit, že obrazovka počítače tuto zkušenost nenahradí a na počátku vytváření správných představ o tělesech je nezbytné modelování – vytváření modelů je mnohem cennější než práce s hotovými modely. Během modelování na žáky čeká celá řada dílčích konstrukčních úvah, otázek a odpovědí, které se při práci s hotovými modely vůbec neobjeví. Modelování rozdělujeme dle použitých prostředků do 4 skupin – na modely plné, hranové, počítačové a povrchové.

Modely plné se nejvíce podobají prostorovým útvarům. Radíme mezi ně např. modely ze dřeva, modelíny, hlíny, ale třeba i z brambor atd. Důležité je zvolit správný typ modelíny, který lze dobře formovat, ale i řezat. Plné modely žákům nejvíce usnadňují správnou představu toho, jak prostorové útvary vypadají. Žákům můžeme dávat úkoly typu: vymodeluj 2 oblá a 2 hranatá tělesa, rozřež krychli na 3 shodné jehlany, vyřež z kusu modelíny krychli.

Modely hranové nazýváme také jako modely špejlové (ze špejlí), drátěné (z kovu) či žebrové (ze dřeva). Pomocí špejlových modelů, tzn. pomocí špejlí a modelíny, můžeme názorně demonstrovat vzájemnou polohu hran či povrchových úseček těles. Drátěné a žebrové modely jsou pevné a nelze na nich ukázat pohyblivost prostorových objektů. Práci s hranovými modely si uvědomíme polohu i tzv. neviditelných hran. Vhodné je využití stavebnice Geomag. Žákům dáváme úkoly typu: vymodeluj válec - vymodeluj dva kruhy a pomocí párátek vytvoř plášť rotačního válce atd.

V dnešní době již existuje velké množství webových stránek, kde můžeme najít prostorové geometrické útvary jak v rovnoběžném promítání, tak i v perspektivě – jedná se o tzv. **modely počítačové**. Některé webové stránky mají živou grafiku, což znamená, že můžeme tělesa za pomoci myši otáčet a prohlížet z různých stran. Na podobném principu fungují i některé mobilní aplikace.

Model povrchový získáme tehdy, když těleso zbavíme objemu a vymodelujeme pouze jeho povrch. Mezi povrchové modely řadíme modely papírové – v podobě např. různých vystřihovánek z časopisů, stavebnice Magformers, SEVA či Geomag s výplněmi.

Konstrukce papírových modelů je vhodným doplňkem během hodin geometrie; žáci tak přirozeně procvičují pečlivost a přesnost, rozvíjí technické konstrukční myšlení a připravují se na správné pochopení učiva o povrchu těles. Sestavit papírový model pak pro žáky znamená nejen sestrojít síť tělesa, ale promyšleně umístit záložky na slepení tak, aby každé dvě hrany byly spojeny, avšak podél slepené hrany byla maximálně jedna záložka. Tvar záložky přitom závisí na tvaru stěny, do které se vlepí. Důležité je si uvědomit, že síť, tedy i konstrukce papírového modelu, nemívá jen jedno řešení. (Kupčáková, 2001, Kupčáková, 2015)

3 PŘEDSTAVIVOST

Stereometrické úlohy jsou často spojeny s prostorovou představivostí, proto se v této kapitole budeme podrobněji zabývat představivostí.

Pojem představivost můžeme chápat několika způsoby. Je celkem překvapující, že se nevyskytuje samostatně, často je ztotožňován s pojmem obrazotvornost či fantazie. Například Perný chápe představivost jako schopnost. (Perný, 2004)

Půlpán, Kebza a Kuřina pak chápou představivost jako schopnost vybavovat si a vytvářet představy. Představa je pak obraz vytvořený v mysli na základě minulého vjemu, rozumovou činností nebo na základě zkušeností. (Půlpán, Kebza, Kuřina, 1992)

Perný rozlišuje tyto 3 typy představivosti: matematická, geometrická a prostorová.

Pojem **matematická představivost** se takřka nevyskytuje, většinou mluvíme spíše o představivosti v matematice. Často se mylně matematická představivost chápe geometricky, což je příliš úzké pojetí, neboť její úroveň je významným faktorem úspěšnosti člověka ve společnosti. Představivost je předpokladem a základem tvořivosti.

Uplatněním matematické představivosti v různých disciplínách jako je např. uspořádání kuliček na počítadle, ilustrace násobení mnohočlenů či druhé mocniny dvojčlenu, číselná osa a kartézský popis prostoru nebo uzlové grafy relací se zabýval Kuřina.

Košč definoval matematickou představivost jako speciální schopnost chápat povahu matematických (a podobných) úloh, znaků, metod a důkazů, naučit se je, udržet si je v paměti a reprodukovat je, kombinovat je s jinými úlohami, znaky, metodami a důkazy; a používat je při řešení matematických úloh. (Perný, 2004)

„Dále jsou zde rozlišeny dva typy matematické schopnosti:

- a) schopnost poznat nebo si pamatovat vzorce, pravidla a důkazy;*
- b) schopnost uplatňovat tyto postupy při řešení úloh.*

První typ odpovídá představivosti reprodukční, druhý typ představivosti tvůrčí.

Košč uvádí, že podle zjištění řady psychologů, je nutno v matematické schopnosti rozlišovat tyto základní složky:

-
- a) *numerický faktor – uplatňující se v manipulaci s číselnými daty;*
 - b) *prostorový faktor – který je důležitý nejen v geometrii, ale i v aritmetice, např. při správném hodnocení číslic v pozičním zápisu čísla, při členění plochy v písemných výpočtech apod.;*
 - c) *verbální faktor – uplatňující se především při řešení slovně formulovaných příkladů;*
 - d) *faktor usuzovací – který má hlavní podíl na pamětném počítání;*
 - e) *faktor všeobecné inteligence – který tvoří zřejmě pozadí všech mentálních, tedy i matematických úkonů a který úzce souvisí především s faktorem usuzování.“*
(Perný, 2004, s. 38 - 39)

„Geometrickou představivostí se rozumí schopnost – dovednost

- a) *poznávat geometrické útvary a jejich vlastnosti;*
- b) *abstrahovat z reálné skutečnosti – konkrétních objektů jejich geometrické vlastnosti a vidět v nich geometrické útvary v jejich čisté podobě;*
- c) *na základě rovinných obrazů si představit geometrické útvary v nejrůznějších vzájemných vztazích a to i v takových, v nichž nemohou být převedeny pomocí hmotných modelů geometrických útvarů;*
- d) *mít zásobu představ geometrických útvarů a schopnost vybavovat si jejich nejrůznější podoby;*
- e) *představit si geometrické útvary a vztahy mezi nimi i na základě jejich popisu.“*
(Perný, 2004, s. 40)

Geometrickou představivost můžeme chápat jako prostorovou představivost s geometrickým obsahem, která v sobě zahrnuje schopnost jednak rozlišovat, ale i poznávat rovinné útvary a představy o vztazích v rovině. V případě, že ji chápeme jako obecnější pojem, zahrnuje geometrická představivost také představivost prostorovou. Není vrozená, je to dovednost, kterou se musíme učit. Je tedy jedním z úkolů školy, aby geometrickou představivost systematicky rozvíjela již od prvního ročníku ZŠ. (Perný, 2004)

Kuřina upozorňuje na fakt, že geometrickou představivost často rozvíjíme nesystematicky a ve velmi omezené míře, ačkoli geometrická představivost podmiňuje technickou tvořivost, která je podstatná pro velké množství žáků – geometrickou představivost ve své praxi využije jak lékař či kosmonaut, tak i dělník nebo technik. (Kuřina, 1990)

Molnár **prostorovou představivost** chápe jako „soubor schopností týkajících se reprodukčních i anticipačních, statických i dynamických představ o tvarech, vlastnostech a vzájemných vztazích mezi geometrickými útvary v prostoru“. (Molnár, 2014, s. 45)

Perný uvádí, že prostorová představivost proniknutá a usměrněná přísnou logikou je geometrie. Jsou v ní zastoupeny dva související prvky: názorná představa a přesná formulace se střízlivou logickou úvahou. (Perný, 2004)

„Prostorovou představivostí se pak rozumí intelektová schopnost – dovednost vybavovat si

- a) Dříve viděné – vnímané objekty v trojrozměrném prostoru a vybavit si jejich vlastnosti, polohu a prostorové vztahy;*
- b) Dříve nebo v daném momentě viděné – vnímané objekty v jiné vzájemné poloze, než v jaké byly nebo jsou skutečně vnímány;*
- c) Objekt v prostoru na základě jeho rovinného obrazu;*
- d) Neexistující reálný objekt v trojrozměrném prostoru na základě jeho slovního popisu.“ (Perný, 2004, s. 41)*

Prostorovou představivostí se budeme podrobněji zabývat v následující kapitole.

3.1 ROZVOJ PROSTOROVÉ PŘEDSTAVIVOSTI

Rozvíjet prostorovou představivost můžeme u dětí různými způsoby a to nejen ve škole, ale i mimo školu. S rozvojem prostorové představivosti bychom měli začít už u dětí útlého věku, neboť významnou úlohu hrají stavby z kostek či hra se stavebnicí a různé např. rozmisťovací hry. Ve škole se jedná především o manipulaci s předměty, různé didaktické hry a tvořivé řešení úloh ze stereometrie. V dnešní době je možné využít i různé aplikace či počítačové hry. Je třeba si uvědomit, že prostorovou představivost

rozdíváme nejen v geometrii, ale také např. ve fyzice, výtvarné výchově či pracovních činnostech. (Perný, 2004)

Prostorovou představivost je potřeba rozvíjet hlavně tvořivým řešením nestandardních úloh, které můžeme zařazovat do hodin formou rozcviček či relaxačních chviliek. Perný ve své knize (Perný, 2004) doporučuje hlavně úlohy, které nevyžadují znalost zobrazovacích technik prostorových objektů a to právě proto, aby jejich nezvládnutí samotnou prostorovou představivost nezastíralo.

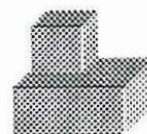
Uvádí úlohy z tzv. „spontánní“ stereometrie, jejíž hlavním cílem je vytváření nejzákladnějších představ o tělesech a prostoru:

- a) Geometrické těleso – jeho popis, „krychlová tělesa“, jejich skládání a rozkládání, ...;
- b) Sítě těles – jejich vytváření, vytváření tělesa ze sítě, manipulace se sítí, ...;
- c) Pohyby tělesa – jeho otáčení, odvalování, protahování otvorem, ...;
- d) Geometrie povrchu tělesa – pohyb po povrchu, „procházky“, nejkratší spojnice.

V tématu *Geometrické těleso* se jedná hlavně o úlohy na určování počtu vrcholů, hran a stěn tělesa, objevování a ověřování Eulerovy formule, různé způsoby zobrazování těles, modelování těles dle předlohy, Platónská tělesa apod. Další možností jsou úlohy s „krychlovými“ tělesy, tj. tělesy tvořenými sjednocením shodných krychlí, které mají vždy společnou celou stěnu. V neposlední řadě to jsou také úlohy na skládání a rozkládání těles, na vytváření všech možných těles z daného počtu krychlí aj. (Perný, 2004); (obr. 8, příloha 1, 2)

Obrázek 8 - Popis těles

- 1) Urči počet vrcholů, hran a stěn
a) pravidelného trojbokého hranolu
b) pravidelného pětibokého jehlanu
- 2) Urči počet vrcholů, hran a stěn tohoto krychlového tělesa (vrcholem je lomení hrany, hranou je lomení roviny).

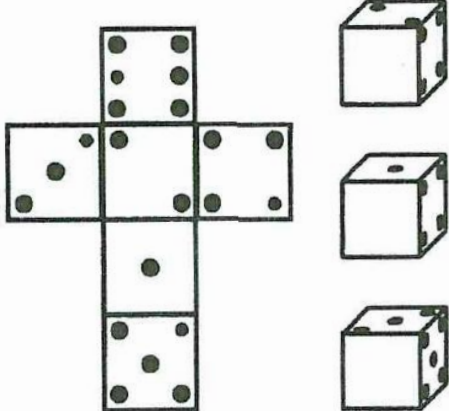


(Perný, 2004, s. 71)

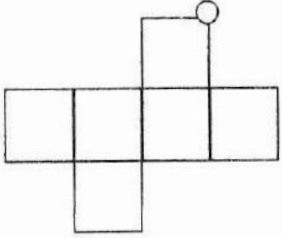
U *Sítí těles* jsou to úlohy na vytváření sítě těles, popis vrcholů tělesa na rozložené síti, určování, zda daný obrazec je, či není sítí tělesa, přiřazování sítě tělesu, vytváření modelu tělesa ze sítě, manipulace se sítí tělesa apod. (Perný, 2004); (obr. 9)

Obrázek 9 - Sít a těleso

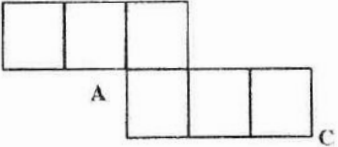
1. Dopln přední stěnu krychle podle přiložené sítě.



2. Vyznač na síti krychle body, které se při složení setkají ve stejném označeném vrcholu.



3. Dopln označení vrcholů na síti krychle.



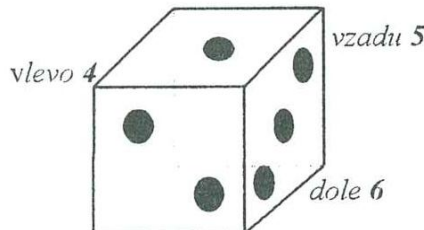
(Perný, 2004, s. 72)

V tématu *Pohyby tělesa* jsou to úlohy na odvalování tělesa podle pokynů, např. žák ve své představě „převrací“ hrací kostku přes její hrany podle hracího plánu a sleduje stěnu, na kterou se kostka právě položí. Úlohy se pak mohou lišit počtem odvalení, zpětnou nebo různou změnou směru odvalení, způsobem zadání cesty, výchozího a koncového bodu, může být zjišťováno odvalení zpět, zapamatování a znovu vybavení cesty odvalováním apod. (obr. 10)

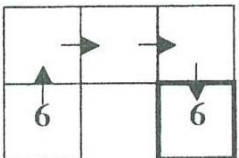
Obrázek 10 – Odvalování hrací kostky

Na obrázku je popis stěn hrací kostky v základní poloze, vysvětlený ale na trojrozměrném modelu a ilustrační úloha s řešením. Žák ale při řešení hrací kostkou nemůže manipulovat, převrácení provádí pouze ve své mysli, v představě.

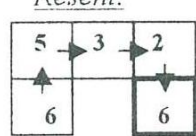
Základní poloha:



Úloha: Převertíme kostku ze základní polohy podle šipek na hracím plánu a zapisujeme hodnoty na dolní stěně.



Řešení:



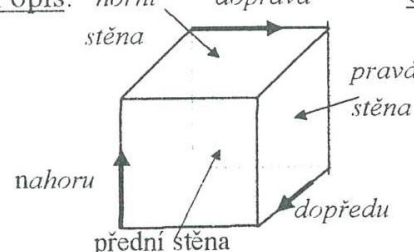
(Perný, 2004, s. 47)

V případě tématu *Geometrie povrchu tělesa* jsou např. *Procházky po krychli* – jedná se o soubor experimentů, který je založen na problémové situaci, v nichž respondent „chodí“ po hranách a úhlopříčkách stěn krychle od vrcholu k vrcholu podle daných pokynů, přičemž si tuto krychli pouze představuje ve své mysli. Úlohy se mohou lišit počtem kroků cesty, střídáním hran a úhlopříček, způsobem zadávání cesty, výchozího a koncového bodu, může být zjišťována cesta zpět, zapamatování a znovu vybavení cesty apod. (Perný, 2004); (obr. 11, příloha 3)

Obrázek 11 - Procházky po krychli

Na obrázku je popis stěn a směrů pohybu po krychli, vysvětlený ale na trojrozměrném modelu a ilustrační úloha s řešením. Žák ale při řešení obrázek ani model nemá k dispozici. Úlohu řeší pouze ve své představě.

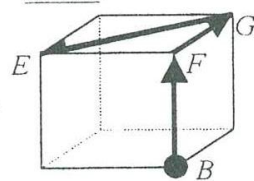
Popis: horní stěna, doprava, pravá stěna, přední stěna, dopředu, nahoru



Úloha: Začínáme v bodě B –
 – jdeme nahoru –
 – dozadu –
 – napříč horní stěnou.

Kde jsme?

Řešení:



Úlohy se mohou lišit počtem kroků cesty, střídáním hran a úhlopříček, způsobem zadání cesty, výchozího a koncového bodu, může být zjišťována cesta zpět, zapamatování a znovu vybavení cesty apod.

(Perný, 2004, s. 45)

Krom Procházek po krychli to může být i pohyb po jiných tělesech, jako po kvádru či jehlanu. Dále jsou to úlohy na určení nejkratší spojnice bodů na povrchu tělesa, určení lomené čáry na povrchu průhledného tělesa z jejich tří pravouhlých průmětů (tzv. „drát“ namotaný na tělese) apod.

Přestože některé z úloh jsou řešeny pouze v mysli, v představě, je pro ně i pro většinu ostatních velice důležitá manipulace s různými modely, např. s plastovými krychličkami, s papírem a nůžkami apod. (Perný, 2004)

Molnár ve své publikaci (Molnár, 2014) uvádí tzv. *netradiční úlohy*, které napomáhají rozvoji prostorové orientace. Řadí mezi ně úlohy, ve kterých je vyžadováno modelování, úlohy divergentního charakteru, dále pak úlohy s neobvyklým námětem a úlohy či sady úloh s širokým kontextem. Ačkoliv by modelování mělo být samozřejmou součástí výuky, není tomu tak, Molnár jej zařazuje mezi netradiční úlohy. Divergentní úlohy jsou pak úlohy, které mají více možných řešení či více možných postupů; jsou to úlohy, v nichž je potřeba uplatnit divergentní myšlení. Prostorovou představivost pak samozřejmě prohlubují i nové nebo překvapivé úlohy, popř. prvky, které nejsou pro žáka úplně nové, ale díky širokému kontextu úlohy nabývá nových souvislostí mezi geometrickými objekty či jevy, které již zná.

Co se týče počítačových her, výborným nástrojem pro rozvoj prostorové představivosti jsou hry rozvíjející orientaci v trojrozměrném prostoru, ve kterém se žáci pohybují ve virtuální krajině, svou polohu kontrolují na dvojrozměrném plánu a plánují plnění různých úkolů. Za zmínku, jež se hodí k tématu této diplomové práce, stojí určitě hra Minecraft (obr. 12) – prostředí hry simuluje reálný svět, ale vše je složeno z krychlových bloků různých velikostí, které lze na sebe skládat, libovolně spojovat a rozpojovat. Hráči mohou stavět stavby, kterými lze následně procházet, lze se na ně dívat z různých úhlů pohledů atd. (Molnár, 2014)

Obrázek 12 - Minecraft



(www.minecraft.net/en-us/minecon/?ref=hf)

PRAKTICKÁ ČÁST

4 ČINNOSTI NA 1. STUPNI ZÁKLADNÍ ŠKOLY

Praktická část obsahuje činnosti, úkoly a didaktické hry vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů. Pro každý ročník jsem připravila 3 – 4 aktivity. Jelikož se ŠVP v rámci škol dost liší, aktivity nemusí být vhodné právě pro daný ročník plošně na všech školách v ČR. Aktivity jsem připravila a zkonultovala s třídními učitelkami daných tříd a jsou zvolené tak, aby žáky naučily nové poznatky, zopakovaly a procvičily s žáky to, co již umí, ale hlavně tak, aby žáky bavily. Do každého ročníku jsem se snažila připravit jednu netradiční aktivitu, na které většinou není v klasických hodinách dostatek prostoru, ale vždy i takovou aktivitu, která mi prozradí, jak moc žáci tématu prostorových útvarů rozumí.

Činnosti by měly být pro žáky jednoznačné a lehké na porozumění, žáci by hned měli vědět, jaký je jejich úkol. Zároveň je většina aktivit koncipovaná tak, aby se dala využít vícekrát jen s menší obměnou.

Veškeré činnosti jsem realizovala v soukromé ZŠ Easy Start s.r.o. v Plzni za pomoci žáků a třídních učitelek daných ročníků. Všechny aktivity mají svůj název, obsahují didaktický cíl, potřebné pomůcky, popis průběhu činnosti a závěr obsahující zhodnocení činnosti.

4.1 CHARAKTERISTIKA ŠKOLY

ZŠ Easy Start s.r.o. je soukromá škola v Plzni na Slovanech, která je zaměřena na výuku anglického jazyka. Soukromá ZŠ Easy Start byla s účinností od 1. 9. 2011 zařazena MŠMT do rejstříku škol a školských zařízení. Škola spolupracuje s mateřskou školou Drobeček, která sídlí ve stejné budově. Celá škola působí rodinným a hlavně přátelským dojmem. Základní školu tvoří pouze první stupeň, celkem je ve škole 5 tříd, v každé třídě je maximálně 16 dětí. Škola má svoji jídelnu – jídlo je však dováženo, speciální třídu na pracovní činnosti a výtvarnou výchovu, a jelikož je základní škola specializovaná na rozšířenou výuku anglického jazyka, má i svoji speciální učebnu s nepřeberným množstvím pomůcek, které žáci v hodinách využívají.

Základní škola se pyšní moderním vybavením učeben, prací s nejrůznějšími výukovými programy a pořádáním naučných a zábavných akcí, jako je lyžařský kurz, plavecký výcvik, výjezdy do zahraničí, škola v přírodě, Klub nadaných dětí apod.

Všechny třídy začínají výukou v 8:30, první až třetí ročník končí ve 14 hod., 4. a 5. ročník ve 14:30. Ve škole je pro děti k dispozici školní družina, kterou mohou navštěvovat před vyučováním či po něm.

Výuka probíhá dle školního vzdělávacího plánu „Ruku v ruce za vzděláním“. V 1. až 4. ročníku se ve třídách vyučuje podle Hejného matematiky a veškeré učebnice a pracovní sešity se odebírají od nakladatelství Fraus. V 5. ročníku se přechází na klasický způsob výuky matematiky. Žáci se učí podle Matýskovy matematiky – důvodem je snadnější adaptace žáků při navazujícím studiu na další škole, kdy už žáci nemají možnost pokračovat v Hejného matematice. (www.zseasystart.cz)

4.2 REALIZACE ČINNOSTÍ V JEDNOTLIVÝCH ROČNÍCÍCH

Činnosti jsou koncipovány tak, aby byly využívány různé metody a formy práce, které by žáky rozvíjely a podpořily dětskou kreativitu. Každou činnost žáci hodnotí podle hodnotící škály, zda se jim aktivita *velmi líbila (1) / líbila (2) / příliš nelíbila (3) / vůbec nelíbila (4)*. (obr. 13) Hodnocení činnosti je znázorněno grafem. U každé aktivity je k dispozici fotografie (se souhlasem rodičů) a vybrané pracovní listy (nejlepší a nejhorší řešení, popř. zajímavá řešení). Součástí některých aktivit je i graf chybovosti, ne vždy mi přišlo vhodné graf chybovosti zakomponovat (např. u aktivit na koberci apod.).

Obrázek 13 - Zhodnocení aktivity

ZHODNOCENÍ AKTIVITY

Aktivita č.:				
Aktivita se mi: (zakroužkuj)	VELMI LÍBILA 1	LÍBILA 2	PŘÍLIŠ NELÍBILA 3	VŮBEC NELÍBILA 4

(vlastní zdroj)

Součástí portfolia jsou činnosti, které zaberou jen několik minut, ale i takové, na které je potřeba i celá vyučovací jednotka. Nejedná se tedy vyloženě o vyučovací hodinu na téma prostorové útvary v daných ročnících, ale o činnosti které mohou být libovolně zařazeny do hodin matematiky.

4.2.1 1. ROČNÍK

Ve třídě je celkem 15 žáků (5 chlapců a 10 dívek). Při realizaci činností bylo ve třídě 5 chlapců a 9 dívek. Průměrný prospěch žáků z matematiky, v pololetí školního roku 2018 / 2019, byl 1,0.

Všechny aktivity byly zrealizovány během necelých 2 vyučovacích hodin. Žáci byli rozděleni do 3 skupin po 4 – 5. Skupiny se střídaly na jednotlivých stanovištích. Když byla některá ze skupin hotová a nebylo volné další stanoviště, žáci měli k dispozici bonusové úkoly, které plnili u volných lavic (viz kapitola 4.3).

Než byli žáci rozděleni do skupin, prošli jsme si společně, co na kterém stanovišti budeme dělat. Žáky jsem náhodně rozdělila do týmů a přiřadila jsem jim stanoviště, na kterém budou začínat. Než začali žáci pracovat, dostali do rukou hodnotící tabulku a zároveň jsme si řekli, k čemu je a jak se vyplňuje. Jelikož je ve třídě žákyně, která nemluví česky a má přidělenou asistentku, mohla jsem využít pomoci další dospělé osoby během plnění všech úkolů, což přispělo hladšímu průběhu hodiny.

1. činnost – ROZŘAZOVÁNÍ TĚLES DO SKUPIN

Cíl: Žák rozlišuje jednotlivé předměty dle tvaru a rozděluje je do 6 předem daných skupin (jehlan, válec, koule, kvádr, krychle, kužel), každá skupina je označena obrázkem prostorového útvaru.

Pomůcky: dřevěná a magnetická stavebnice, kovové, papírové a plastové modely těles, reálné předměty, fotografie a obrázky ve tvaru prostorových útvarů

Popis průběhu činnosti: Veškeré pomůcky jsem rozmístila na koberec. Žáci pracovali ve skupinkách po 4 – 5. Vysvětlili jsme si, jaký mají úkol. Všichni instrukce pochopili a začali předměty rozdělovat do předem určených skupin. Poté, co vše rozdělili, podívali

jsme se na jednotlivé skupiny. Zkontrolovali jsme, zda jsou si opravdu všechny předměty podobné tvarem a pojmenovali jsme je. Na většinu chyb žáci přišli sami při společné kontrole. (fotografie 1)

Závěr: Úkol zpracovávaly celkem 3 skupiny.

1. skupina byla tvořena 5 žáky. Rozřazování předmětů a obrázků jim nedělalo žádný problém, pracovali samostatně. Při kontrole si našli sami několik chyb. Když jsme kontrolovali skupinu „kužel“, přemístili fotografii svíčky ve tvaru jehlanu do skupiny „jehlan“. Ze skupiny „jehlan“ pak přendali 2 fotografie kuželů do skupiny „kužely“. Ve skupině „krychle“ měli pak chybně zařazený obrázek krabice, opět při kontrole sami přišli na to, že krabice patří do skupiny „kvádr“.

Tato skupina byla nejúspěšnější ze všech, žáci udělali v rozdělování do skupin 4 chyby, ale sami je uměli při kontrole napravit.

2. skupina byla tvořena 4 žáky. Rozřazování předmětů a obrázků jim nedělalo žádný problém, pracovali samostatně. Při společné kontrole nenašli žádné chyby, na chyby jsem je musela upozornit, poté již obrázky zařadili správně. Do skupiny „kužel“ zařadili chybně fotografii stanu, stromu a kornoutu. Tato skupina udělala 3 chyby.

3. skupina byla tvořena 5 žáky. Ačkoliv jsme si instrukce předem vysvětlili a než začali pracovat, zeptala jsem se, zda všemu rozumí, během činnosti za mnou 2 žákyně přišly a znovu se mě zeptaly, co mají dělat. Zbylé 3 děti pracovaly samostatně. Při společné kontrole jsme narazili na 8 chyb, na chyby jsem žáky musela upozornit. Jednu krabici od čaje (jednalo se o vysoký typ krabice), fotografii akvária a prádelního koše zařadili do skupiny „krychle“, do skupiny „kužel“ zařadili dvě fotografie svíček a do skupiny „jehlan“ zařadili fotografie stromu a dvou kuželů. Tento tým byl nejméně úspěšný.

Z aktivity jasně vyplývá, že žáci chybovali hlavně při přiřazování fotografií a obrázků. Reálné předměty či modely těles jim potíže nedělaly (s výjimkou vysoké krabice od čaje).

Co se týče zhodnocení aktivity, 8 žáků uvedlo, že se jim činnost velmi líbila, 2 žáci uvedli - líbila, 1 žák - vůbec nelíbila (odběhl pracovat do jiné skupiny a nechtěl pracovat ve skupině, ve které byl, když jsem ho k činnosti vrátila, byl rozzlobený) a 3 žáci zapomněli uvést hodnocení. (graf 1)

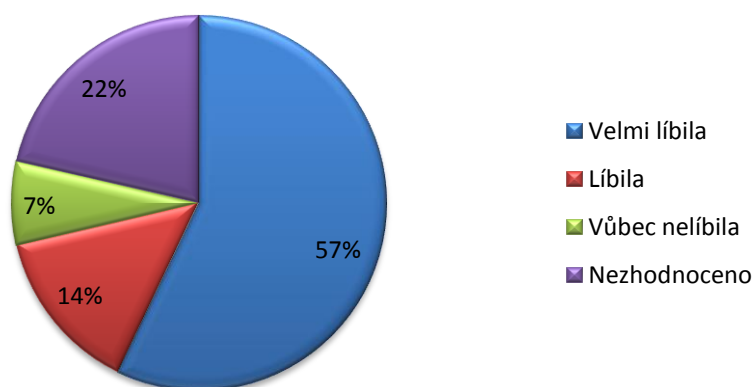
Fotografie 1 - Rozřazování těles



(vlastní zdroj)

Graf 1 - Hodnocení aktivity (Rozřazování těles)

Hodnocení aktivity



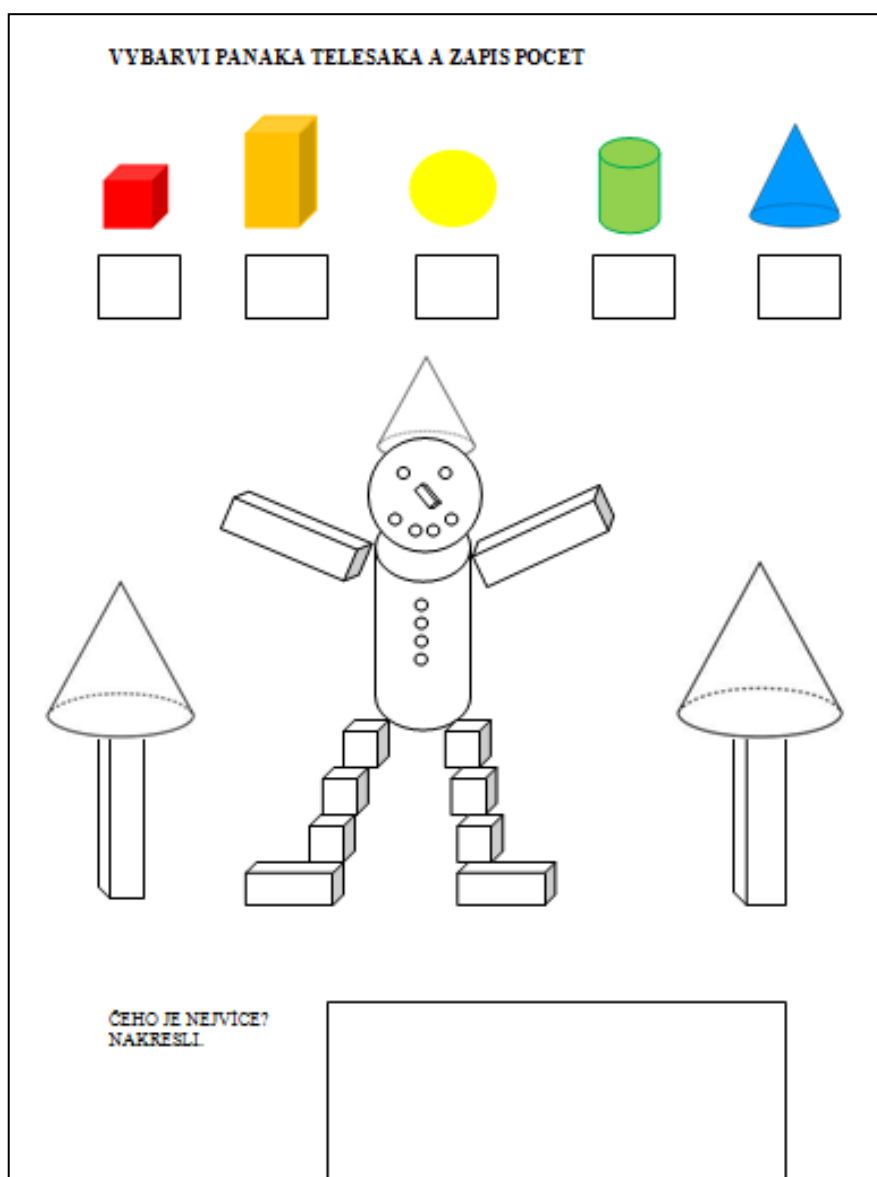
2. činnost – VYBARVI PANÁKA TĚLESÁKA A ZAPIŠ POČET

Cíl: Žák rozlišuje jednotlivé prostorové útvary podle tvaru, vybarvuje podle zadání a určuje jejich počet. Nakreslí útvar, který se vyskytuje nejčastěji.

Pomůcky: pracovní list, pastelky, tužka

Popis průběhu činnosti: Žáci byli na stanovišti ve skupině po 4 – 5, pracovali samostatně. Než dostali pracovní list (obr. 14), vysvětlili jsme si, co je čeká, jeden z žáků zopakoval zadané instrukce svými slovy. (fotografie 2)

Obrázek 14 - Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet

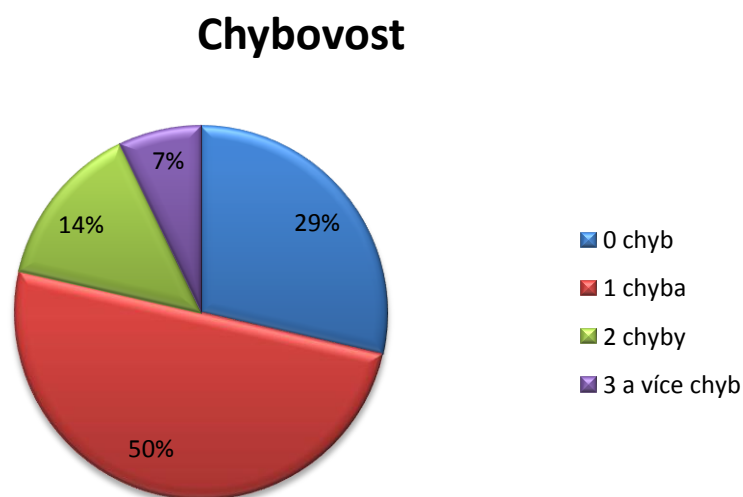


(vlastní zdroj)

Závěr: Bezchybně pracovní list vyřešili 4 žáci. (příloha 4) Sedm žáků udělalo chybu při počítání kvádrů (5 žáků zapomnělo na „nos“). Dvě chyby pak udělali 2 žáci (jeden se spletl v počtech kvádrů a koulí, druhý spletl počet kvádrů a zapomněl zakreslit, které těleso se vyskytuje nejčastěji). Jeden žák pak zapomněl vybarvit dva krajní stromky, chybu udělal při počítání kvádrů a jehlanů. (příloha 5, graf 2)

Poznámka: Pro zvýšení úspěšnosti by stačilo žáky v průběhu plnění aktivity upozornit na „nos“ a na to, aby nezapomněli vše vybarvit a vyplnit.

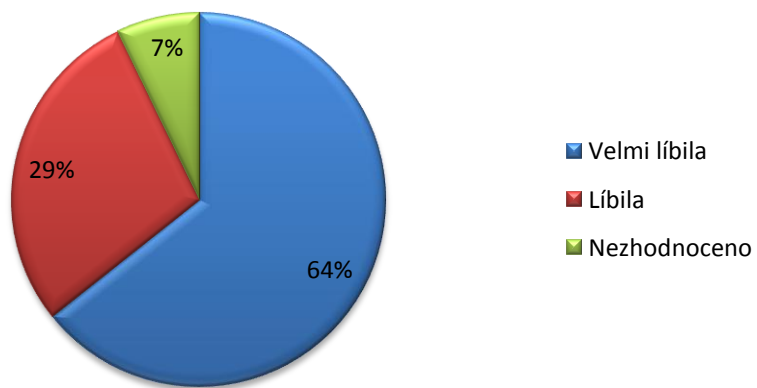
Graf 2 - Chybovost (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)



Vybarvování se velmi líbilo 9 žákům, 4 žákům se aktivita líbila a 1 žák aktivitu zapomněl zhodnotit. (graf 3)

Graf 3 - Hodnocení aktivity (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)

Hodnocení aktivity



Fotografie 2 - Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet



(vlastní zdroj)

3. činnost – STAVBY Z KOSTEK

Cíl: Žák postaví stavbu z kostek dle plánu či obrázku. Žák spojí stavbu s plánem a vybarví ji dle instrukcí. Žák zapíše plán stavby podle zadané stavby. Žák zapíše počet podlaží a kostek u stavby, vyplní tabulku. Žák vytvoří 3 stavby z 6 kostek.

Pomůcky: pracovní list (obr. 15), kostky, tužka, pastelky

Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali ve skupinkách po 4 – 5. Než dostali pracovní list, vysvětlili jsme si, co je čeká. Před rozdáním pracovních listů jsem se ujistila, zda všichni rozuměli instrukcím, vyřešili jsme dotazy a poté pracovali samostatně. Úspěšnost prvních dvou aktivit jsem si zaznamenala hned ve škole, jelikož šlo o stavby, které nejdou přenést na pracovní list. (fotografie 3)

Fotografie 3 - Stavby z kostek



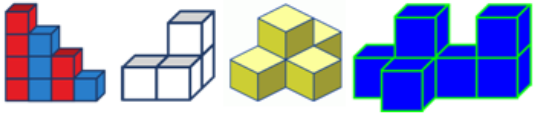
(vlastní zdroj)

Obrázek 15 - Stavby z kostek

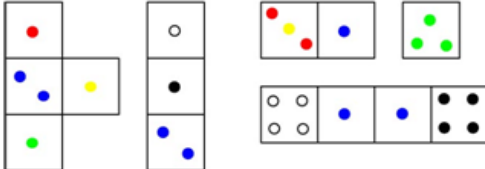
Jméno: _____

STAVBY Z KOSTEK

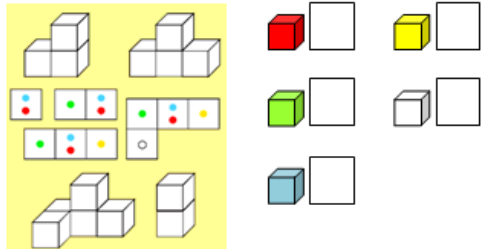
1. POSTAVÍM DLE PŘEDLOHY



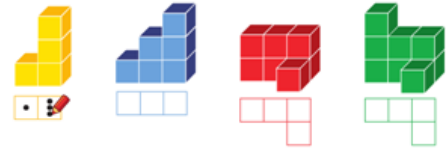
2. POSTAVÍM PODLE PLÁNU




3. SPOJÍM A VYBARVÍM, ZAPÍŠU POČET



4. ZAPÍŠU PLÁN STAVBY

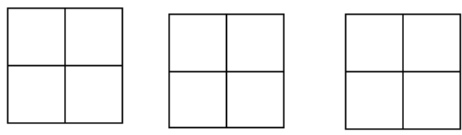


5. POSTAVÍM A ZAPÍŠU



4. PODLAŽÍ			
3. PODLAŽÍ			
2. PODLAŽÍ			
1. PODLAŽÍ			
CELKEM			

6. VYTVOŘÍM STAVBU ZE 6 A ZAPÍŠU JI.



(vlastní tvorba, <https://www.google.cz/imghp?hl=en&tab=wi>, Bomerová, Michnová, 1. díl 2018, s. 40, Bomerová, Michnová, 2. díl 2018, s. 8, 27)

Závěr:

Úkol č. 1 správně vypracovali všichni žáci.

Úkol č. 2 správně vypracovalo 12 žáků, dva udělali při stavbě chybu, kterou při upozornění uměli okamžitě opravit.

Úkol č. 3 správně vypracovalo sedm žáků, čtyři žáci úkol měli správně, ale krychle nevybarvili, jeden žák udělal chybu při počítání zelených krychlí a zároveň nevybarvil stavby. Jeden žák úkol vůbec nevypracoval a jedna žákyně mi po hodině přišla říct, že neměla modrou pastelku, tudíž modré kostky vybarvila zeleně. Při zápisu počtu kostek ve stavbě, počet modrých určila správně, tak jak je v plánu stavby, ale při počítání zelených kostek již zapomněla, že ne všechny mají být

počítány jako zelené a sečetla počet modrých a zelených dohromady, a udělala tak chybu při výpočtu zelených kostek.

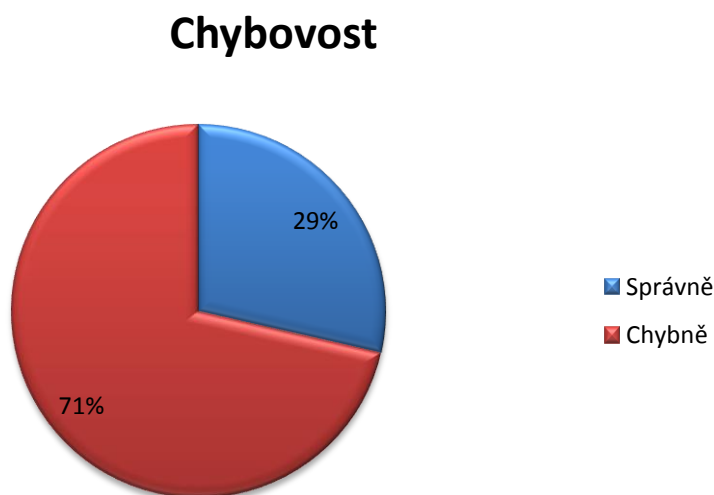
Úkol č. 4 vyplnilo 12 dětí bezchybně, zbylí dva žáci chybovali v zápisu modré stavby.

Úkol č. 5 vyřešilo 8 žáků bezchybně, tři žáci udělali chybu při počítání celkového počtu kostek nebo celkový počet kostek nezapsali. Jedna žákyně udělala chybu při zápisu modrých kostek – spletla si podlaží. Dva žáci tabulku neuměli vyplnit, orientace v tabulce pro ně byla příliš náročná.

Úkol č. 6 udělalo 13 dětí bezchybně, jedna žákyně použila pouze pět kostek. Zajímavé je, že pouze dva žáci při zápisu jedné ze svých staveb nevyužili všechna pole, zbylí vždy vyplnili všechna 4 pole.

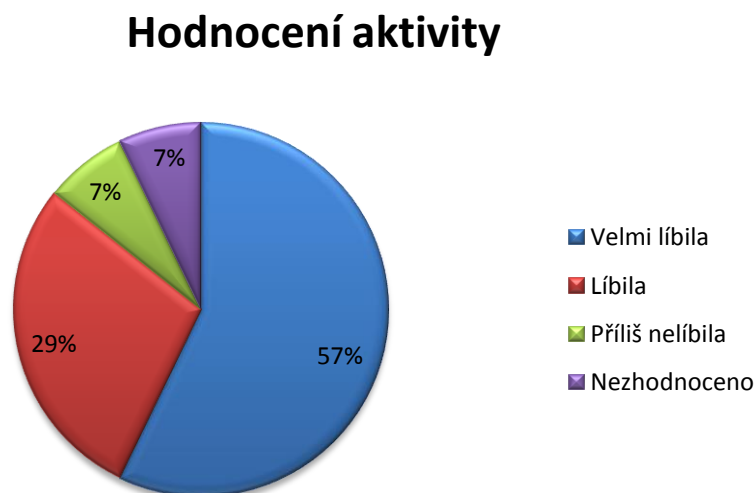
Celý pracovní list správně vypracovali 4 žáci. (příloha 6) Chybu, v podobně nevybarvení úkolu 3, udělali 2 žáci. Dva žáci udělali na pracovním listě 1 chybu při počítání krychlí. Tři žáci udělali 2 chyby týkající se vyplnění tabulky ve cvičení 6. Jeden žák udělal 3 drobné chyby (ve cvičení 3 nevybarvil stavby a špatně spočetl zelené kostky, zároveň chyboval v zápisu plánu stavby ve cvičení 4). Jeden žák nevyplnil 2 cvičení, jednalo se o cvičení 3 a 5, zbylé úkoly měl správně. (příloha 7, graf 3)

Graf 3 – Chybovost (Stavby z kostek)



Osm žáků zhodnotilo pracovní list jako aktivitu, která se jim velmi líbila, 4 žákům se líbila, 1 příliš nelíbila a 1 žák zapomněl činnost zhodnotit. (graf 4)

Graf 4 - Hodnocení aktivity (Stavby z kostek)



Poznámka: Samostatně mohou úkoly z pracovního listu vypracovat pouze žáci, kteří se již s krychlovými stavbami setkali, vědí, co je to plán stavby a umí se orientovat v podlažích staveb. Pro slabší žáky byl pracovní list náročný, vhodné by bylo proložit aktivity z pracovního listu jinými oddechovými aktivitami.

4.2.2 2. ROČNÍK

Ve třídě je celkem 16 žáků (7 chlapců a 9 dívek). Při realizaci činností bylo ve třídě 7 chlapců a 8 dívek. Průměrný prospěch žáků z matematiky, v pololetí školního roku 2018 / 2019, byl 1,06.

Všechny aktivity byly zrealizovány během necelých 2 vyučovacích hodin, které na sebe navazovaly. Žáci pracovali ve 4 skupinách po 3 - 4. Skupiny se střídaly na jednotlivých stanovištích. Když byla některá ze skupin hotová a nebylo volné další stanoviště, žáci měli k dispozici bonusové úkoly, které plnili ve třídě na koberci (viz kapitola 4.3).

Než byli žáci rozděleni do skupin, prošli jsme si společně, co na kterém stanovišti budeme dělat, zároveň u každého stanoviště byl připraven i lísteček, na němž byly napsány instrukce, které žákům s příchodem na stanoviště mohly připomenout, jaký je jejich úkol a nemuseli se znovu dotazovat a rušit tak ostatní skupiny. Žáci se rozdělili do skupin sami, dle osobních preferencí, zajímavé je, že vznikly poměrně stejně vyrovnané skupiny, v každé skupině se objevili jak slabší, tak i silnější žáci. Následně jsem určila, kdo bude začínat na jakém stanovišti. Než se pustili do aktivit, dostali do rukou hodnotící tabulku, kterou měli za úkol podepsat a průběžně po každé aktivitě vyplňovat. Po celou dobu s námi byla ve třídě třídní učitelka druhé třídy, která pomáhala s hladkým průběhem hodiny.

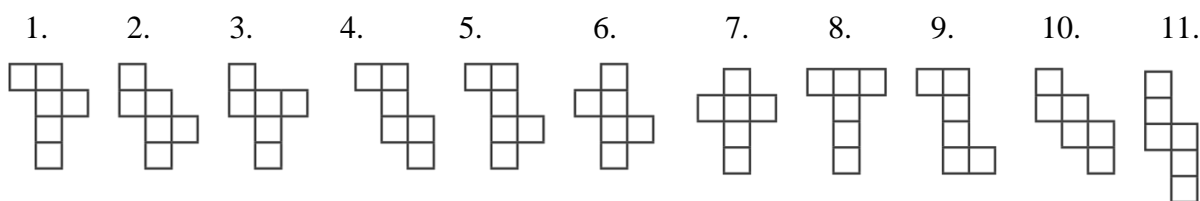
1. činnost – OBLÉKÁME KRYCHLI

Cíl: Žáci ve skupině vymyslí 11 různých sítí krychle.

Pomůcky: čtverce ze čtvrtky, lepenka, nůžky

Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali ve skupinách po 3 – 4. (fotografie 4) Každá skupina měla k dispozici neomezený počet čtverců z barevných čtvrtek, lepenku a nůžky. Než začali pracovat, vysvětlili jsme si, že mají za úkol vyrobit „oblečení pro krychli“ (sít krychle) a že každá skupina má za úkol vyrobit všech 11 různých řešení pro sít krychle. Jeden z žáků vše přetlumočil vlastními slovy. Skupina žáků pak pracovala samostatně, v případě, že si nevěděli rady a potřebovali pomoc, měli za úkol zvednout ruku. Poté dostali k dispozici „náповědu“ (obr. 16), tu využily všechny 4 skupiny, které se na stanovišti vystřídaly. Pomocí „náповědy“ pak vytvořily zbylé sítě.

Obrázek 16 - Náповěda



(vlastní zdroj)

Závěr:

1. skupina byla tvořena 4 žáky. Sami zvládli vytvořit 9 různých sítí krychle. Zbylé dvě vytvořili díky nápovědě. Chyběla jim síť číslo 4 a 10. Skupina spolupracovala, uměli si rozdělit role, během tvoření komunikovali a diskutovali možná řešení, každý dělal vše – zkoušení možností, stříhání, lepení. Tato skupina byla nejúspěšnější.

2. skupina byla tvořena 4 žáky. Sami zvládli vytvořit 7 různých sítí krychle. Celkem vytvořili 8 sítí, 2 byly ale totožné (síť číslo 6). Zbylé 4 sítě pak vytvořili díky nápovědě. Chyběla jim síť číslo 2, 4, 10 a 11. Ve skupině byl jeden vůdce, který ostatní úkoloval. Jedno dítě stříhalo lepenku a 2 děti připravovaly sítě ze čtverců.

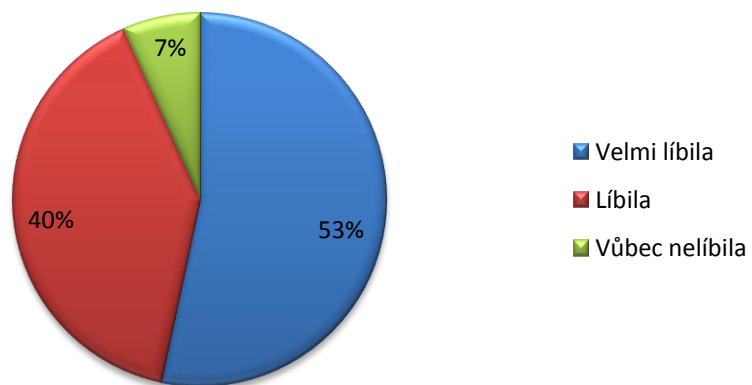
3. skupina byla tvořena 4 žáky. Sami zvládli vytvořit 8 sítí krychle. Díky nápovědě vytvořili další 2 různé sítě (síť číslo 4 a 10), třetí chybějící síť, což byla síť číslo 5, zapomněli vytvořit a vyrobili místo toho podruhé síť číslo 6. Po upozornění na chybu neměli problém vyrobit zbývající síť číslo 5.

4. skupina byla tvořena 3 žáky. Sami zvládli vytvořit 6 různých sítí krychle. Celkem však vytvořili 10 sítí, 4 sítě se shodovaly. Všichni žáci vytvořili síť číslo 7, 2, shody byly pak v síti číslo 8 a 11. Kvůli časovým důvodům neměli možnost pracovat na dalších sítích krychle. Tato skupina byla nejméně úspěšná. Na začátku si řekli, že každý vyrobí 4 sítě. Při tvoření už příliš nekontrolovali, kdo tvoří jaké sítě, a až ve fázi, v níž měl každý „hotovo“, zjistili, že se jim sítě shodují.

Celkem 8 žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 6 žáků vyznačilo - líbila a jeden žák ohodnotil aktivitu tak, že se mu vůbec nelíbila. (graf 5)

Graf 5 - Hodnocení aktivity (Oblékáme krychli)

Hodnocení aktivity



Fotografie 4 - Oblékáme krychli



(vlastní zdroj)

2. činnost – STAVBY Z 5 KOSTEK

Cíl: Žák postaví z 5 kostek minimálně 15 různých staveb a zapíše je do plánu.

Pomůcky: kostky, čtvercová síť (pro zakreslení plánu stavby), tužka

Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali na stanovišti ve skupině po 3 - 4, jejich úkolem bylo však pracovat samostatně. Nejprve jsme si společně vysvětlili, co je čeká. Ukázali jsme si, co znamená postavit různou stavbu, oproti tomu, co je různý zápis jedné stavby. Žáci byli upozorněni na to, že jejich úkolem je postavit a zapisovat různé stavby. (fotografie 5)

Fotografie 5 - Stavby z kostek



(vlastní zdroj)

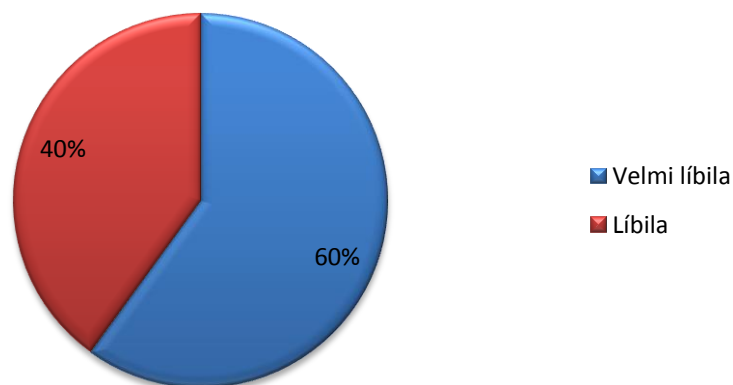
Závěr: Správně úkol udělalo 9 žáků – měli 15 a více plánů různých staveb. (příloha 8)
Jeden žák měl zápisy různých staveb správně, ale udělal pouze 13 variant. Zbýlých pět žáků udělalo 15 a více staveb, ale vždy se u nich vyskytovala minimálně 1 stejná stavba, která byla zapsána pouze jiným způsobem, 1 z žáků do plánu zakreslil stavbu o 6 kostkách. (příloha 9)

Poznámka: Pro lepší přehlednost jsem přílohu 9 vybarvila, aby byly dobře viditelné stejné stavby zapsané jiným způsobem, stejné stavby jsou vybarveny stejnou barvou. Vyznačená je i stavba, která obsahuje 6 kostek.

Devět žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 6 žákům se činnost líbila. (graf 6)

Graf 6 - Hodnocení aktivity (Stavby z 5 kostek)

Hodnocení aktivity



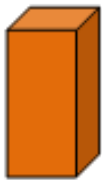


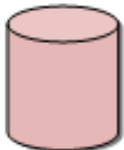
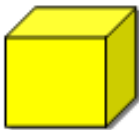

3. činnost – STAVBA Z PLASTOVÝCH MODELŮ TĚLES

Cíl: Žák postaví z plastových modelů prostorových útvarů stavbu během 1 minuty, poté zkusí jednotlivá tělesa pojmenovat a spočítat.

Pomůcky: plastové modely prostorových útvarů, přesýpací hodiny s časovým limitem 1 minuty, didaktická karta (obr. 17)

Popis průběhu činnosti: Na koberec jsem umístila plastové modely prostorových útvarů. Žákům jsem nejprve vysvětlila instrukce, jednoho z žáků jsme poprosila o přetlumočení instrukcí vlastními slovy, nepadly žádné dotazy, žáci úkol vypracovávali bez jakýchkoliv potíží. Žáci pracovali ve dvojicích, jeden z žáků stavěl a následně se snažil spočítat a pojmenovat všechny použité modely těles, druhý hlídal čas a správné užití názvů pro jednotlivá tělesa kontroloval pomocí didaktické karty (když spolužák nevěděl název tělesa, poradil mu). Na stanovišti byla vždy celá skupina, tzn., že pracovaly vždy 2 dvojice – 2 žáci stavěli a 2 hlídali. V jednom případě byla na stanovišti trojice žáků, v tomto případě jeden stavěl a dva kontrolovali. Každý ze skupiny si vždy vyzkoušel obě role – jak stavitele, tak i hlídače. (fotografie 6)

Obrázek 17 - Didaktická karta

		
KVÁDR	KUŽEL	JEHLAN
		
VÁLEC	KRYCHLE	KOULE

(vlastní zdroj)

Fotografie 6 - Stavba z plastových modelů těles



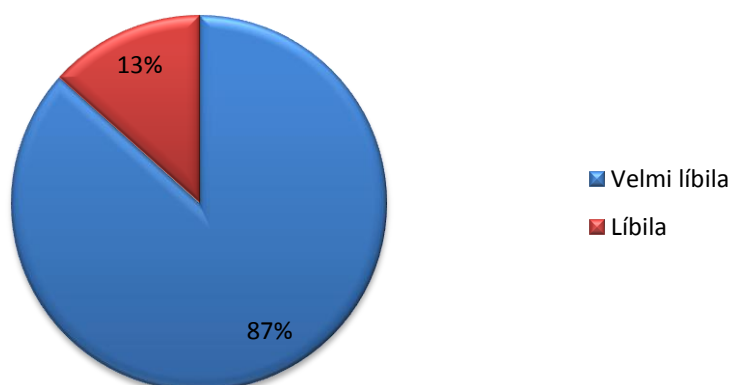
(vlastní zdroj)

Závěr: Žáci aktivitu zvládli bez větších obtíží, instrukce pochopili, sami rozhodovali, jak si ve skupině dvojice rozdělí, kdo bude jako první stavět, nebo hlídat čas. Všichni použili při kontrole spolužáka didaktickou kartu. Dvanáct dětí při pojmenovávání těles potřebovalo radu od spolužáka, 3 děti pojmenovaly správně všechny použitá tělesa bez pomoci. Žáci chybovali při pojmenovávání kuželu a jehlanu (zaměňovali kužel za jehlan a naopak). Zbylá tělesa určili bez problémů.

Co se týče hodnocení aktivity, tak 13 dětí zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 2 žáci uvedli, že se jim aktivita líbila. (graf 7)

Graf 7- Hodnocení aktivity (Stavba z plastových modelů těles)

Hodnocení aktivity



4. činnost – VYSTŘIHNU A NALEPÍM

Cíl: Žák najde k předmětům těleso, které je představuje, rozpozná a pojmenuje tělesa a přiřadí k nim konkrétní předměty.

Pomůcky: pracovní list (obr. 18), nůžky, lepidlo, didaktická karta (obr. 17)







Popis průběhu činnosti: Nejprve jsme si vysvětlili, co žáky čeká, všichni vše pochopili a následně pracovali samostatně. Každý žák dostal pracovní list, jeho úkolem bylo zapsat název tělesa a vystříhnout fotografie či obrázky reálných objektů v dolní části pracovního listu a nalepit je do vymezeného prostoru vedle těles, která předmětům odpovídají. V případě, že si žáci nevěděli rady při pojmenování prostorových útvarů, mohli využít didaktickou kartu, která jim byla neustále k dispozici. (fotografie 7)


Závěr: Devět žáků vypracovalo úkol bezchybně – správně pojmenovali tělesa i přiřadili všechny obrázky či fotografie k tělesům. (příloha 10) Pět žáků chybně přiřadilo fotografii svíčky ke kuželu – 4 z těchto žáků měli tělesa pojmenována správně, 1 žák navíc udělal chybu v pojmenování koule, napsal „kole“. (příloha 11) Jeden žák měl pak všechny tělesa správně přiřazené, problém ale nastal při pojmenování těles. Místo kužel žák napsal „kozel“ a místo válec napsal „valek“, žák není rodilý Čech, tudíž se chyby tohoto typu tolerují.



















Během plnění úkolu došlo k zajímavému okamžiku, jeden z žáků se mě ptal, kam má zařadit obrázek zeměkoule, že zeměkoule není přece koule, ačkoli se jí tak říká, ale je to elipsoid. Žáka jsem pochválila, že má pravdu a omluvila jsem se, že mě při sestavování úkolu vůbec nenapadlo, že zeměkoule není koule, když jsem ji viděla vyobrazenou v této formě. Shodli jsme se nakonec na tom, že to asi nebude přímo zeměkoule, ale třeba míč s potiskem zeměkoule, tudíž jej můžeme zařadit ke kouli.

Obrázek 18 - Rozstříhni a nalep

VYSTŘIHNU A NALEPÍM KE SPRÁVNÉMU TĚLESU, POJMENUJI



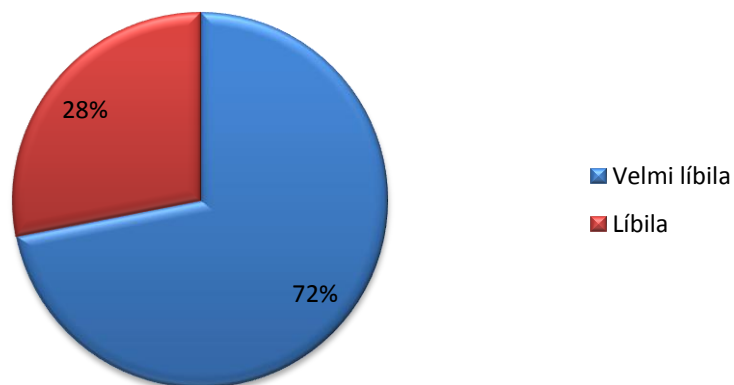
					
					
					

(vlastní zdroj, <https://www.google.cz/imghp?hl=en&tab=wi>)

Jedenáct dětí uvedlo, že se jim aktivita velmi líbila, 4 žáci uvedli, že se jim aktivita líbila. (graf 8)

Graf 8 - Hodnocení aktivity (Vystřihnu a nalepím)

Hodnocení aktivity



Fotografie 7 - Vystřihnu a nalepím



(vlastní zdroj)

4.2.3 3. ROČNÍK

Ve třídě je celkem 14 žáků (10 chlapců a 4 dívky). Při realizaci činností bylo ve třídě 9 chlapců a 4 dívky. Průměrný prospěch žáků z matematiky, v pololetí školního roku 2018 / 2019, byl 1,5.

Všechny aktivity byly zrealizovány během necelých 2 vyučovacích hodin. Žáci byli rozděleni do 3 skupin po 4 - 5. Skupiny se střídaly na jednotlivých stanovištích. Když byla některá ze skupin hotová a nebylo volné další stanoviště, žáci měli k dispozici bonusové úkoly, které plnili ve třídě na koberci (viz kapitola 4.3).

Než byli žáci rozděleni do skupin, prošli jsme si společně, co na kterém stanovišti budeme dělat, zároveň u každého stanoviště byl připraven i lísteček, na němž byly napsány instrukce, které žákům s příchodem na stanoviště mohly připomenout, jaký je jejich úkol a nemuseli se znovu dotazovat a rušit tak ostatní skupiny. Žáci mě požádali, abych je do skupin rozdělila sama. Rozdělila jsem je náhodným rozpočítáváním. Než se pustili do aktivit, dostali do rukou hodnotící tabulku, kterou měli za úkol podepsat a průběžně po každé aktivitě vyplňovat.

1. činnost – STAVBA Z PÁRÁTEK

Cíl: Žák postaví stavbu za pomoci hrášků (modelíny) a párátek. Žák sepíše, kolik se v jeho stavbě vyskytuje prostorových útvarů a pojmenuje je. Žák zapíše celkový počet použitých párátek a hrášků.

Pomůcky: hrášek, modelína, párátka, pracovní list (obr. 19), tužka, podložka na modelínu

Popis průběhu činnosti: Poté, co jsme si vysvětlili, jaký mají úkol na stanovišti dělat, žáci pracovali společně se svou skupinou na stanovišti a každý se pokoušel postavit vlastní stavbu obsahující co nejvíce těles. (fotografie 8) Po 10 minutách jsem žáky upozornila, že by měli začít zapisovat údaje do pracovních listů. Poté si pracovní listy ve skupině proměnili a vzájemně si stavby a zápisy zkontrolovali, následně stavbu rozebrali a připravili stanoviště pro další skupiny.

Závěr: Při plnění úkolu jsem si všimla, že děti byly z netradičního úkolu tak nadšené, že zapoměly, že mají vytvářet prostorové útvary, často se v jejich práci objevovaly

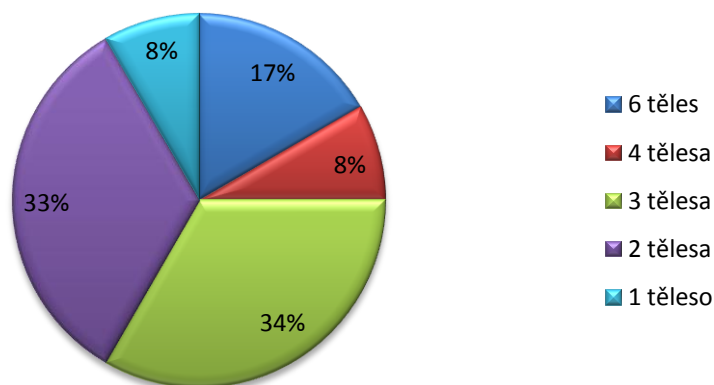
rovinné útvary. V průběhu plnění jsem jim připomínala, že mají ve stavbě promítnout co nejvíce prostorových útvarů.

Během 10 minut se povedlo 2 žákům postavit stavbu obsahující 6 prostorových útvarů. Jeden z těchto žáků postavil nad rámec předepsaných prostorových útvarů trojboký hranol. Trojboký hranol zvládl žák pojmenovat a vytvořit sám a zaznamenal ho jako další možnost v tabulce. (příloha 12) Stavbu se 4 prostorovými útvary vytvořil 1 žák. Stavbu se 3 prostorovými útvary vytvořili 4 žáci, stavbu se 2 prostorovými útvary postavili 4 žáci a stavbu s jedním tělesem postavili 2 žáci. (příloha 13) Jeden z těchto 2 žáků postavil 1 krychli a jako druhé těleso postavil 1 pětiúhelník, který se mu nemůže započítat mezi tělesa, tudíž postavil stavbu jen s jedním prostorovým útvarem. (graf 9) Nejčastěji se ve stavbách objevila krychle (13x), poté koule (9x), jehlan (8x), kvádr (4x), válec (3x) a kužel (1x). (graf 10)

Poznámka: Kdybych aktivitu opakovala, určitě bych žákům dala na stavbu minimálně 20 minut, aby si stavění stihli užít a měli dostatek času vyrobit stavbu dle svých představ. Ideální by bylo úkol aplikovat v hodině pracovních činností, neboť by na stavění měli žáci celou vyučovací jednotku.

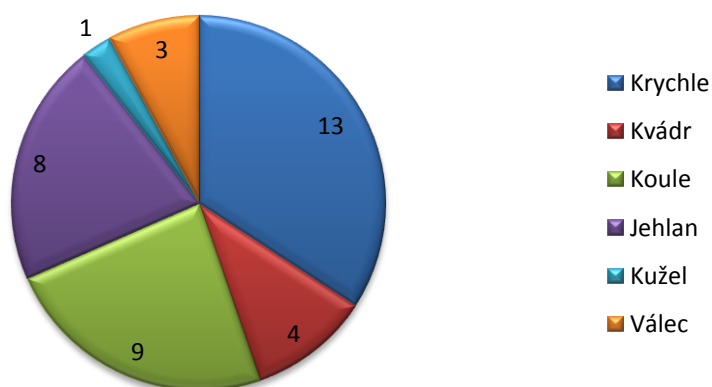
Graf 9 - Počet postavených těles

Počet postavených těles ve stavbě



Graf 10 - Využití jednotlivých těles ve stavbě

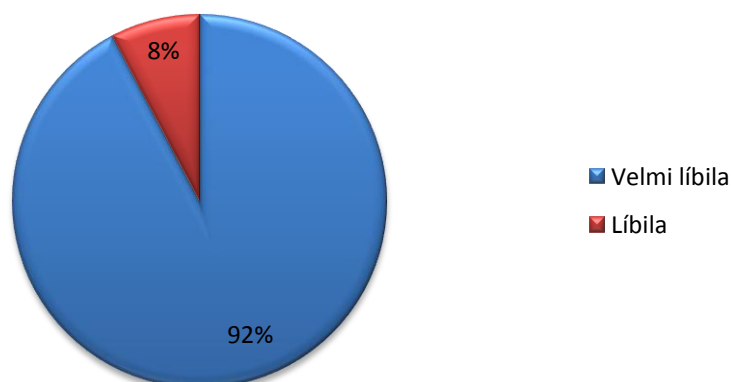
Využití jednotlivých těles ve stavbě



Při hodnocení 12 žáků uvedlo, že se jim aktivita velmi líbila a 1 žák uvedl, že se mu aktivita líbila. (graf 11)

Graf 11 - Hodnocení aktivity (Stavba z párátek)

Hodnocení aktivity



Fotografie 8 - Stavby z párátek



(vlastní zdroj)

Obrázek 19 - Pracovní list (Stavba z párátek)

AKTIVITA ČÍSLO 1

Zapiš, kolik těles se objevilo ve Tvé stavbě. Spočti všechna párátko a hrášky, která jsi využil, zapiš počet. Zaškrtni, zda jsi využil či nevyužil při stavbě modelínu.

TĚLESO	POČET
KRYCHLE	
KVÁDR	
KOULE	
JEHLAN	
KUŽEL	
VÁLEC	
PÁRÁTKO	
HRÁŠEK	
MODELÍNA	ANO / NE

(vlastní zdroj)







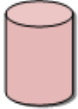
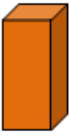

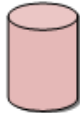





2. činnost – 2D a 3D útvary

Cíl: Žák rozliší na pracovním listě 2D (rovinné) a 3D (prostorové) útvary, všechny útvary pojmenuje a jejich název zapíše k jednotlivým útvarům. Žák vymyslí a nakreslí reálné příklady prostorových útvarů, které může vidět ve svém okolí.

Pomůcky: pracovní list (obr. 20), tužka, pastelky

Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali na stanovišti ve skupinách, každý dostal svůj pracovní list. Nejprve měli vyplnit první stranu, na níž bylo za úkol zakroužkovat rovinné útvary modře a prostorové útvary červeně a zároveň pojmenovat všechny útvary. Poté, co měli hotovo, mohli žáci otočit pracovní list na druhou stranu – zde dokreslovali reálné předměty tvarem podobné k vyobrazeným prostorovým útvarům. (fotografie 9)

Obrázek 20 - 2D a 3D útvary

Zakroužkuj: 2D (modře) a 3D (červeně)		DOPLNIM REALNE PREDMETY		
		KRYCHLE 	KVADR 	JEHLAN 
				
		VALEC 	KUZEL 	KOULE 
				
				

(vlastní zdroj)

Závěr: Úkoly na první straně vyřešilo dobře 6 žáků (příloha 14) – správně pojmenovali a zakroužkovali všechny útvary. 4 žákům se podařilo správně zakroužkovat všechny útvary, chybu udělali v pojmenování útvarů – jeden z těchto žáků pojmenoval kruh jako „kolo“ a zapomněl pojmenovat jehlan, další žák nepojmenoval obdélník a kruh, další pak nepojmenoval kvádr, válec a kouli a poslední nepojmenoval kužel. 3 žáci měli problém se správným zakroužkováním útvarů, chyby udělali i v pojmenování útvarů. Jeden z žáků zakroužkoval modře válec, kužel a kouli, zároveň nepojmenoval krychli a obdélník, místo názvu kruh napsal „koule“, místo názvu čtverec napsal „krychle“, místo názvu jehlan napsal „jehla“. (příloha 15) Další žák chyboval v zakroužkování kosodélníku červenou barvou a zároveň zapomněl pojmenovat válec. Poslední z trojice zapomněl zakroužkovat jehlan, útvary měl pojmenované správně.

Sedm žáků chybovalo v zapsání slova trojúhelník – v zápise se objevily tvary jako troujúhelník, trojúhelník, trojuhelník, trouhelník, trojúheník. Několik chyb se objevilo i v zápisu slova obdélník, pouze 3 žáci napsali název útvaru správně. Vyskytly se názvy jako – obdelník, obdédík nebo *čtverec* (zajímavé je, že žák, který obdélník označil jako čtverec, označil stejně i skutečný čtverec, který se na pracovním listě též vyskytoval).

Co se týče úkolu na druhé straně pracovního listu, všichni nakreslili všech 6 obrázků. Při kreslení obrázku ve tvaru krychle zakreslilo všech 13 dětí hrací kostku. Při zakreslování kvádrů zakreslili žáci skříň, televizor, dveře a panelový dům, nikdo nechyboval. Při kreslení jehlanu zakreslilo správně obrázek 12 dětí - 9 dětí nakreslilo pyramidu, 2 děti střechem rodinného domu a 1 žák zakreslil strom – obrázek mě už v hodině zaujal, a tak jsem se ho ptala, co to je za strom a on mi říkal, že je to okrasný strom, který mají na zahradě a stříhají ho do tvaru jehlanu. Jeden žák nakreslil „roh knihy“ a jako jediný chyboval při zakreslování jehlanu. Při zakreslování válce zakreslily 4 děti kuchyňský váleček, 1 dítě sud, 1 dítě tužkovou baterii, 1 dítě nakreslilo stavební stroj s válcem, 1 dítě rukojeť tužky, 2 děti komíny – u továrny a u rodinného domu a poslední tři obrázky jsem bohužel nerozluštila. Při zakreslování kuželu nakreslilo 7 dětí klasický kužel, 1 dítě party čepici, 3 děti střechem válcovité budovy, 1 dítě teepee stan a 1 žák pyramidu a jako jediný tedy chyboval. Při kreslení obrázku ve tvaru koule nakreslilo 10 dětí míč, zbylé děti chybovaly – dvě nakreslily kolo od auta a jedno dítě nakreslilo náramkové hodinky.

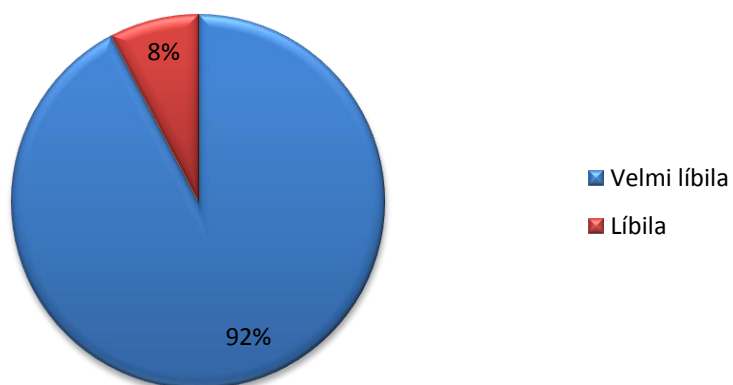
Fotografie 9 - 2D a 3D útvary



(vlastní zdroj)

Graf 12 - Hodnocení aktivity (2D a 3D útvary)

Hodnocení aktivity



Celkem 8 dětí mělo druhou stranu pracovního listu bezchybně (příloha 16), 3 žáci udělali v kreslení 1 chybu a 2 žáci 2 chyby – jeden z těchto žáků navíc k zakreslenému kuželu napsal popis „kuželka“, kuželka však nesplňuje tvar kuželu. (příloha 17)

Dvanáct dětí hodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila a jeden žák napsal, že se mu aktivita líbila. (graf 12)

3. činnost – SÍTĚ TĚLES

Cíl: Žák na pracovním listě přiřadí zakreslené sítě těles k obrázkům těles. Žák vyrobí papírové těleso.

Pomůcky: pracovní list – spojování těles (obr. 21), pracovní listy na výrobu sítí těles (5 druhů celkem – kvádr, krychle, jehlan, kužel a válec), nůžky, lepidlo, pastelky, modely sítí těles (fotografie 10)

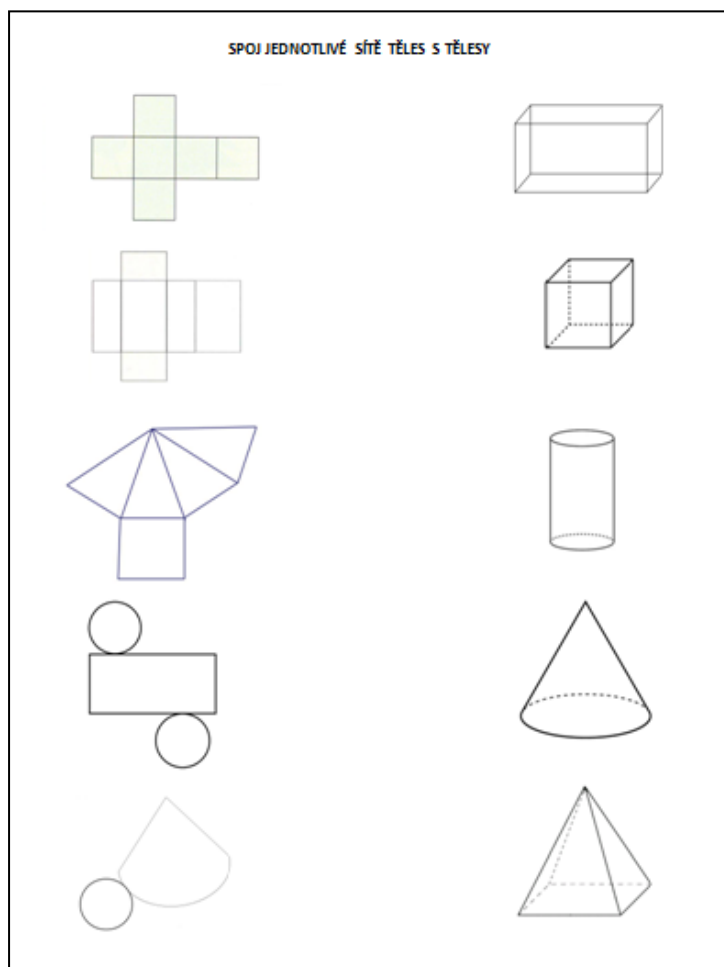
Fotografie 10 - Modely sítí těles



(vlastní zdroj)

Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali na stanovišti ve skupině, první část úkolu pracovali individuálně, každý sám propojoval sítě těles s tělesy a sám se rozhodl, zda využije ke kontrole modely sítí těles. Žáci měli za úkol na pracovní list zaznamenat, zda využili, či nevyužili modely sítí těles. V druhé části úkolu si mezi sebou skupina rozdělila pracovní listy, kterých bylo celkem 5. Každý pracovní list obsahoval 1 síť tělesa – celkem skupina vytvořila 5 různých těles. Využila jsem sítě těles z pracovního listu (obr. 21), pouze jsem jednotlivé sítě zvětšila na formát A4, aby se s nimi dětem dobře pracovalo. Abych žáky snadněji motivovala ke tvoření těles, domluvili jsme se, že každá skupina si vymyslí vlastní design pro svých 5 těles a na konci hodiny vyhodnotíme, která skupina byla při zdobení nejoriginálnější. (fotografie 11)

Obrázek 21 - Spojování těles a sítí těles



(vlastní zdroj)

Závěr: Všichni žáci propojili sítě těles s tělesy bezchybně. (příloha 18) 9 žáků ke kontrole využilo modely sítí těles, 3 žáci je nevyužili a 1 žák zapomněl zaznamenat, zda modely sítí těles využil, či nikoliv.

Všechny 3 skupiny vytvořily všech 5 těles. 2 skupiny použily na ozdobení těles stínování a jedna skupina udělala všem útvarům puntíkový design. Všichni se jednoznačně shodli na tom, že skupina s puntíkovými prostorovými útvary vyhrává. Vítězné skupině jsme zatleskali.

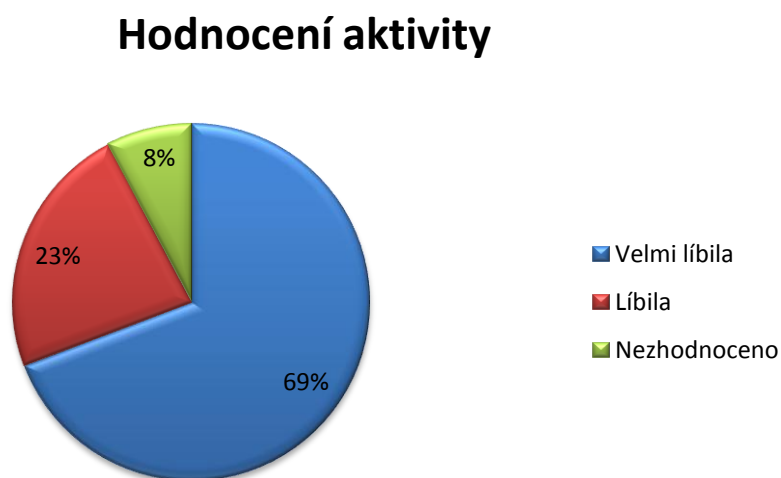
Hodnotilo celkově pouze 12 žáků – 9 žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 3 žákům se aktivita líbila a 1 žák aktivitu zapomněl zhodnotit.

Fotografie 11 - Sítě těles



(vlastní zdroj)

Graf 13- Hodnocení aktivity (Sítě těles)



4.2.4 4. ROČNÍK

Ve třídě je celkem 14 žáků (4 chlapci a 10 dívek). Při realizaci činností byli ve třídě 4 chlapci a 10 dívek. Průměrný prospěch žáků z matematiky, v pololetí školního roku 2018 / 2019, byl 1,29.

Všechny aktivity byly zrealizovány během 1 vyučovací hodiny. Žáci pracovali ve třech skupinách. Skupiny se střídaly na jednotlivých stanovištích. Když byla některá ze skupin hotová a nebylo volné další stanoviště, žáci měli k dispozici bonusové úkoly, které plnili ve třídě na koberci (viz kapitola 4.3).

Než byli žáci rozděleni do skupin, prošli jsme si společně, co na kterém stanovišti budeme dělat, zároveň u každého stanoviště byl připraven i lísteček, na němž byly napsány instrukce, které žákům s příchodem na stanoviště mohly připomenout, jaký je jejich úkol a nemuseli se znovu dotazovat a rušit tak ostatní skupiny. Žáky jsem požádala, aby se rozdělili do 3 skupin tak, abychom měli 2 skupiny po 5 a jednu skupinu po 4. Během rozdělování se jedna žákyně rozbřečela, šla jsem k ní a pobídla jsem ji, ať se přidá do jedné ze skupin, ve které byli 4 žáci. Zopakovala jsem jí, že si projde všechna stanoviště, takže je úplně jedno, v jaké skupině začne pracovat, brečela dál a nekomunikovala. V tu chvíli zasáhla třídní učitelka a posadila ji do skupiny, v níž bylo už 5

dětí, a dívka přestala okamžitě plakat. Situaci jsem nijak nekomentovala, vznikly nám tedy 3 skupiny – dvě skupiny po 4 žácích a jedna skupina se 6 členy. Než se pustili do aktivit, dostali žáci do rukou hodnotící tabulku, kterou měli za úkol podepsat a průběžně po každé aktivitě vyplňovat.

1. činnost – PROVÁZKOVÉ SÍŤ KRYCHLE

Cíl: Žák dle návodu vyrobí provázkovou síť krychle.

Pomůcky: čtverce z folie, jehla, niť, nůžky, lepenka, návod (obr. 22)

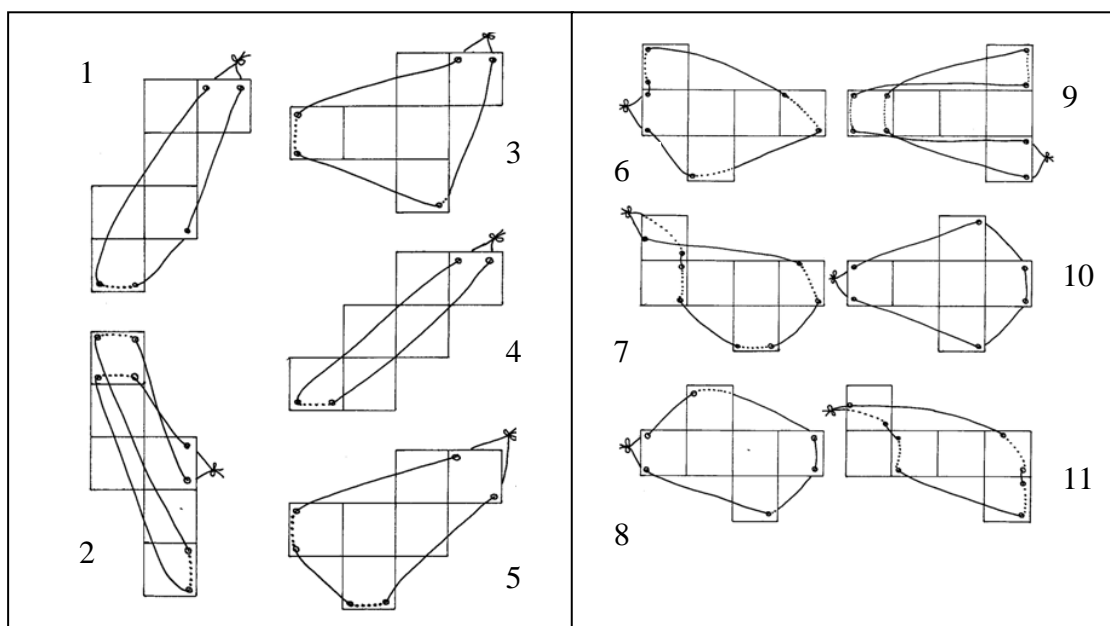
Popis průběhu činnosti: Žáci instrukce pochopili hned. Nejprve připravené čtverce poskládali dle návodu do tvaru sítě krychle (i s ohledem na proděravěná místa), poté je slepili lepenkou. Navlíkli si niť a za pomoci jehly propojili všechna proděravěná místa přesně podle návodu. Nakonec zatáhli za oba konce nitě a tahem jim vznikla krychle.

Poznámka: Žák si mohl vybrat, kterou z 11 možných variant, chce tvořit. Žákům jsem připravila zasponkované balíčky, které obsahovaly 6 čtverců na výrobu krychle a byly označeny číslem (čísla korespondovaly s čísly na návodu). Balíčky jsem vytvářela z toho důvodu, abych žákům usnadnila práci, a zároveň jsem chtěla předejít možnému zranění při propichování fólie.

Závěr: Každému z žáků se povedla vytvořit jedna provázková síť krychle. Všichni pracovali samostatně, bez jakékoli pomoci. Drobné potíže dělalo žákům navlékání nitě. Několik dětí se mě před samotným propojováním zeptalo, kde mají s navlékáním začít. Pobídla jsem je, aby se pořádně podívaly na návod a hned si věděly rady. Někteří si zase neuměli hned poradit s proděravěnými čtverci, žáky stačilo vždy jen odkázat na návod, poté si již poradili sami. (fotografie 12) Největší úspěch sklídl moment, při němž děti tahaly za provázek, a tím jim vznikla krychle.

Dvanáct žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila a 2 žáci v hodnotící tabulce zaškrtnuli, že se jim aktivita líbila. (graf 14)

Obrázek 22 - Návod na provázkové sítě krychle



(<http://www.bomerova.cz/provazkove-site-krychle>)

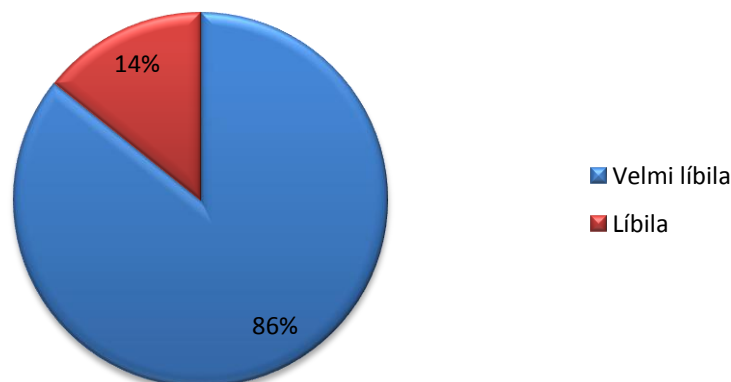
Fotografie 12 - Provázkové sítě krychle



(vlastní zdroj)

Graf 14 - Hodnocení aktivity (Provázkové síť krychle)

Hodnocení aktivity



2. činnost – KOSTKA ZE 4 BAREV

Cíl: Žák postaví krychli z 8 menších krychliček – 2 červené, 2 žluté, 2 zelené a 2 modré. Žák postaví krychli tak, aby každá stěna krychle byla tvořena ze všech 4 barev.

Pomůcky: kostky – 2 červené, 2 žluté, 2 zelené a 2 modré

Popis průběhu činnosti: Žáci s pochopením zadání neměli žádné potíže. Každý žák si na stanovišti vyzkoušel postavit kostku z 8 menších kostek. Když žáci dokončili stavbu, měli za úkol mě zavolat, abych stavbu zkontrolovala. (fotografie 13)

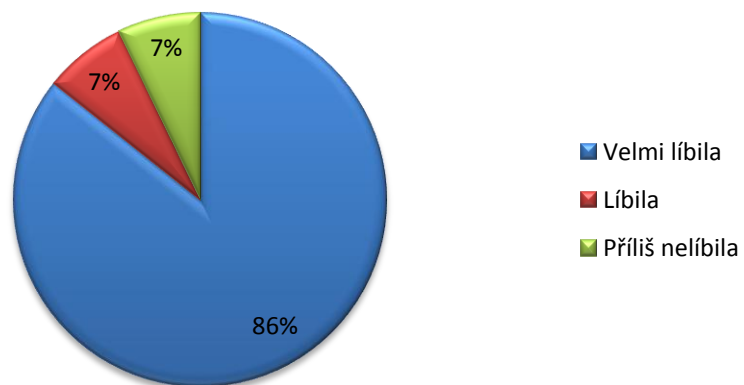
Závěr: V pěti případech se stalo, že žáci přehlídli, že se jim na jedné straně objevuje dvakrát stejná barva. Napodruhé již mělo všech 5 žáků stavbu správně.

Toto stanoviště měla skupina vždy velmi rychle splněné, proto se ze stanoviště všechny skupiny přesunuly na koberec, na kterém plnily bonusové aktivity.

Žáci aktivitu zhodnotili takto – 12 žáků uvedlo, že se jim aktivita velmi líbila, 1 žák napsal, že se mu činnost líbila a 1 žák uvedl - příliš nelíbila. (graf 15)

Graf 15 - Hodnocení aktivity (Kostka ze 4 barev)

Hodnocení aktivity



Fotografie 13 - Kostka ze 4 barev



(vlastní zdroj)

3. činnost – MODELOVÁNÍ TĚLES

Cíl: Žák vymodeluje prostorová tělesa dle didaktické karty a dále s nimi pracuje dle instrukcí.

Pomůcky: modelína, podložky na modelování, jídelní nůž, didaktická karta (obr. 17), nápověda (obr. 23)

Popis průběhu činnosti: Nejprve žáci modelovali 6 těles vyobrazených na didaktické kartě, poté začali plnit 4 zadané úkoly.

A) Krychli rozřízni tak, aby vznikly 4 malé krychle.

B) Z koule vytvoř 2 polokoule.

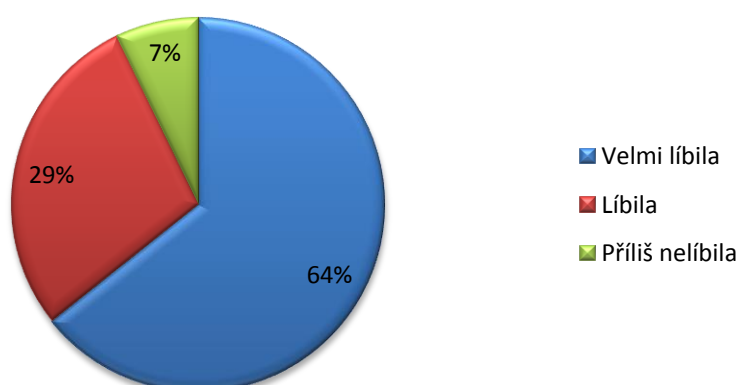
C) Krychli rozřízni tak, aby vznikly 3 jehlany.

D) Z krychle vyrob 2 kvádry.

Každý žák pracoval sám. Didaktickou kartu měli kdykoli k dispozici uprostřed stanoviště tak, aby na ni všichni viděli. Aby mohli vyřešit úkoly A), C) a D) vymodelovali si další 2 krychle. (fotografie 14)

Graf 16 - Hodnocení aktivity (Modelování těles)

Hodnocení aktivity

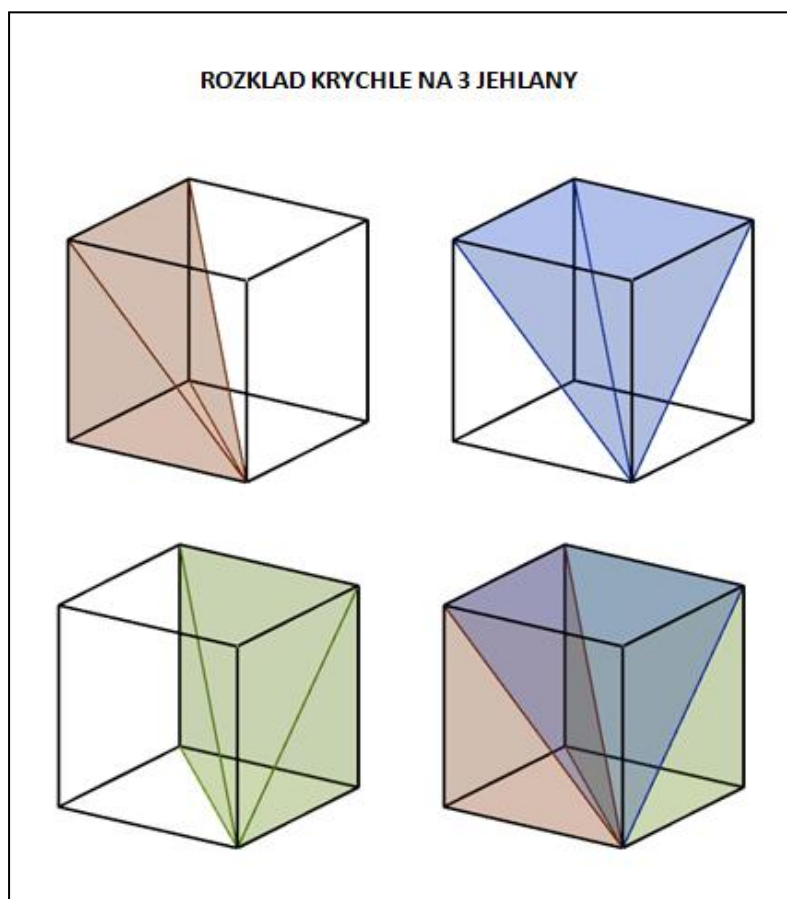


Závěr: Vymodelovat 6 těles se povedlo všem, stejně tak zvládli všichni splnit úkol A), B) a D). Úkol C) nesplnil nikdo. Předem jsem si byla vědoma toho, že úkol není úplně jednoduchý, proto jsem dětem vytiskla menší nápovědu. I přes nápovědu se nikomu úkol nepodařilo splnit.

Na konci hodiny jsem žákům ukázala, jak správně rozříznout krychli, abychom získali 3 jehlany.

9 žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 4 žáci napsali, že se jim aktivita líbila a 1 žák zhodnotil aktivitu tak, že se mu příliš nelíbila. (graf 16)

Obrázek 23 - Rozklad krychle na 3 jehlany



(http://www.gvp.cz/~vinkle/mafynet/GeoGebra/matematika/stereometrie/02_objemy_povrchy/3D_krychle_rozklad_3_jehlany/3D_krychle_rozklad_3_jehlany.html)

Fotografie 14 - Modelování těles



(vlastní zdroj)

4.2.5 5. ROČNÍK

Ve třídě je celkem 15 žáků, 7 chlapců a 8 dívek. Při realizaci činností bylo ve třídě 7 chlapců a 8 dívek. Průměrný prospěch žáků z matematiky, v pololetí školního roku 2018 / 2019, byl 1,67.

Všechny aktivity byly zrealizovány během dvou vyučovacích hodin. Jednu vyučovací hodinu nám zabrala výroba Sonobovy krychle, během druhé hodiny žáci plnili zbylé úkoly. Během výroby Sonobovy krychle pracoval každý individuálně a ve své lavici. Během plnění zbylých úkolů byli žáci rozděleni na 3 skupiny po 5. Vytvořili jsme ve třídě 3 stanoviště, na kterých žáci plnili všechny úkoly, žáci tedy nepřecházeli z jednoho stanoviště na druhé, ale po celou dobu zůstali na jednom místě.

Než se žáci sami rozdělili do skupin, vysvětlili jsme si všechny tři úkoly, které musí během hodiny splnit. Před tím, než začali pracovat, dostali do rukou hodnotící tabulku, kterou měli za úkol podepsat a průběžně po každé aktivitě vyplňovat.

1. činnost – SONOBOVA KRYCHLE

Cíl: Žák vyrobí Sonobovu krychli dle papírového návodu, popř. video návodu.

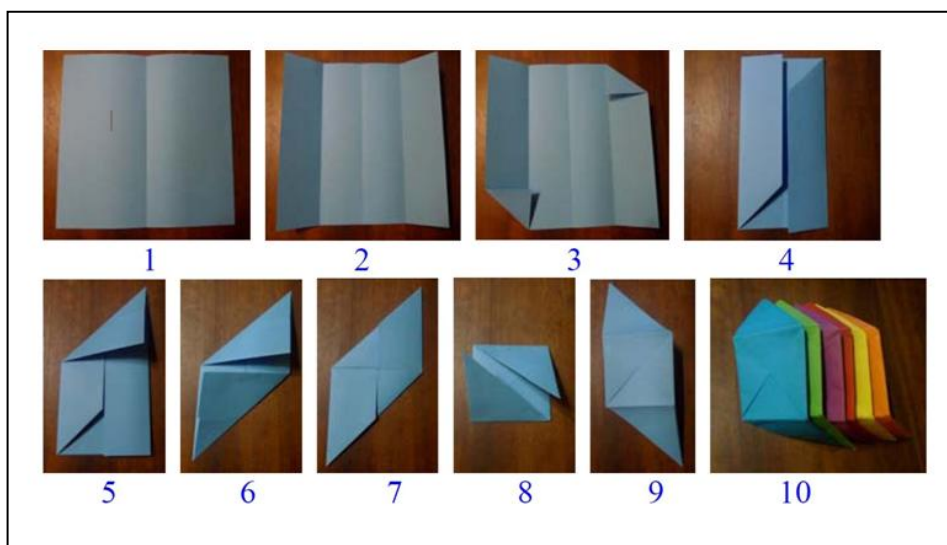
Pomůcky: barevné papíry, nůžky, papírový návod (obr. 24), video návod (počítač, internet a projektor)

Video je dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=337QxhfpY4w>

Popis průběhu činnosti: Nejprve jsme si ukázali, co je to Sonobova krychle (reálný model, který jsem do třídy přinesla). Poté jsme si řekli, co k výrobě potřebujeme. Každý žák si vybral 6 barevných A4 papírů, barvy zvolil dle libosti. Z A4 formátu jsme vytvořili čtverec, pak jsme postupovali již podle papírového návodu, popř. video návodu. Video jsem pouštěla vždy po krátkých úsecích – s každým z 6 čtverců se dělá vždy to samé, tudíž jsem žákům rozkouskovala video tak, aby odpovídalo papírovému návodu. Když jsem viděla, že je již někdo hotov, pustila jsem další úsek videa, aby dotyčný nemusel čekat na zbytek třídy. Všechny jsem upozornila na to, že pouštím video a že by bylo dobré, aby si alespoň u jedné části opět vyzkoušeli jak postupovat. (fotografie 15)

Závěr: Sonobovu krychli zvládli během vyučovací hodiny sestavit všichni, žáky aktivita velice bavila, všech 15 žáků uvedlo, že se jim aktivita velice líbila. (graf 17)

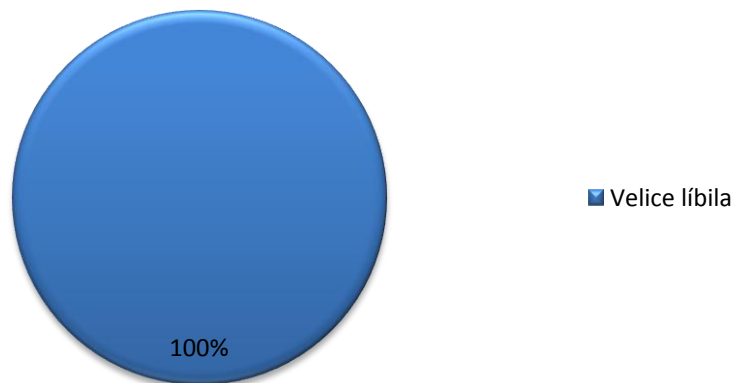
Obrázek 24 - Návod na výrobu Sonobovy krychle



(<http://www.bomerova.cz/sonobova-krychle>)

Graf 17 - Hodnocení aktivity (Sonobovy krychle)

Hodnocení aktivity



Fotografie 15 - Sonobova krychle



(vlastní zdroj)

2. činnost – ZAKRESLOVÁNÍ TĚLES DO ČTVERCOVÉ SÍTE

Cíl: Žák zakreslí tělesa do čtvercové sítě a vymyslí pravidla pro zakreslování prostorových útvarů do roviny.

Pomůcky: čtvercová síť, psací potřeby

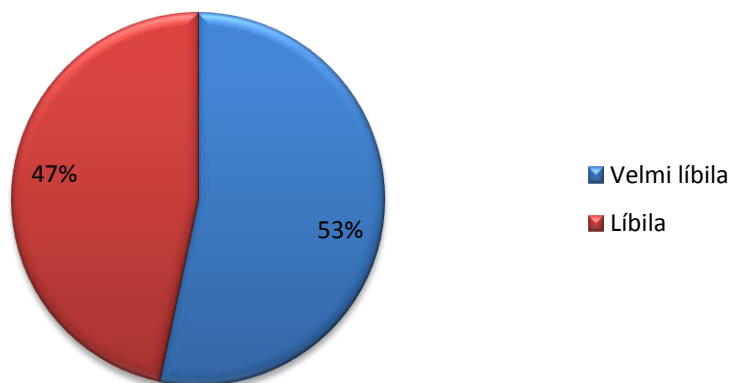
Popis průběhu činnosti: Žáci pracovali na stanovišti ve skupině, každý dostal svoji čtvercovou síť a měl za úkol zakreslit 6 prostorových útvarů (krychli, kvádr, jehlan, kužel, kouli a válec) během 5 minut. Pobídla jsem žáky, aby se pokusili o co nejpřesnější nákres. Po uplynulých 5 minutách dostali žáci za úkol vymyslet pravidla pro zakreslování prostorových útvarů do roviny, mohli pracovat ve skupině. Na základě vyřčených pravidel se žáci pokusili ještě jednou zakreslit všechny prostorové útvary. (fotografie 16)

Závěr: Tuto aktivitu je celkem obtížné hodnotit, protože zakreslení koule, válce a kuželu nikdy nebude zcela přesné, pokud budeme zakreslovat do čtvercové sítě ručně (bez pravítka). Rozdíl mezi 1. a 2. zakreslováním byl u některých žáků opravdu veliký. (příloha 19) Žáci byli sami překvapeni, jak je zakreslování vlastně jednoduché, když už ví, jak na to. Při prvním zakreslování se ani jednomu z žáků nepovedlo zakreslit správně všechna tělesa. Nejmenší problém dělalo žákům zakreslení krychle, největší problém byl pak s jehlanem. Žáci neznali pravidla pro zakreslování – nepoužili úhel 45° nebo krácení stran na polovinu. Většinou zakreslovali jen podle pocitu, ačkoliv věděli, že to není přesné, nevěděli, jak těleso zakreslit tak, aby to bylo správně. Žákům jsem poradila, ať si zkusí lépe prohlédnout (popř. přeměřit) tělesa na pracovním listě „Zakresli a dopiš chybějící údaje“, viz činnost č. 4. Na obě dvě klíčová pravidla přišli členové jedné skupiny, poté jsme si jejich pravdivost společně ověřili na tabuli a teprve pak si žáci vyzkoušeli překreslování dle pravidel sami.

Osm žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velice líbila, 7 žáků zaškrtnulo, že se jim aktivita líbila. (graf 18)

Graf 18 - Hodnocení aktivity (Zakreslování těles do čtvercové sítě)

Hodnocení aktivity



Fotografie 16 - Zakreslování těles do čtvercové sítě



(vlastní zdroj)

3. činnost – PRACOVNÍ LIST – Přijdeš na to?

Cíl: Žák vyplní pracovní list.


Pomůcky: pracovní list (obr. 25), tužka, kostky

Popis průběhu činnosti: Žákům jsem rozdala pracovní listy zaměřené na rozvoj prostorové představivosti. Žáci pracovali samostatně, v případě, že si nevěděli rady, mohli se poradit s ostatními členy skupiny, všichni této možnosti využili a spolupracovali. K práci mohli libovolně využívat kostky. (fotografie 17)


Obrázek 25 - Přijdeš na to?

PŘIJEDEŠ NA TO?

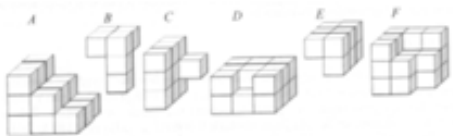
1. Krychle je sestavena z tmavých a bílých krychliček tak, že žádné 2 krychličky stejné barvy nemají společnou stěnu. Z kolika krychliček bílé barvy je krychle sestavena?



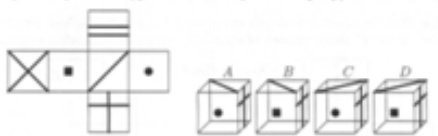
2. Stavba je postavena ze stejných kostek. Každá kostka má hranu o délce 10 cm. Celá stavba je bez dutin. Z kolika kostek je stavba postavena?



3. Které části spolu tvoří krychli?



4. Kterou krychli můžeš sestavit z této sítě?



(<http://www.ematika.cz/telesa.php>, Molnár, 2014, s. 76, 78)

Fotografie 17 - Přijdeš na to?



(vlastní zdroj)

Závěr: Na pracovním listě jsou 4 úkoly.

1. úkol správně vyřešilo jen 5 žáků, tedy jedna skupina. Správný výsledek je takový, že krychle je sestavena z 13 bílých krychlí. Druhá skupina odpověděla 12 a třetí skupina 24.

Hned, co jsme si všimla, že skupiny příliš spolupracují a žáci nezkouší řešit úkoly samostatně, pobídla jsem je, že by bylo dobré, kdyby zkusili více spoléhat sami na sebe, že si úkoly alespoň vyzkouší a zjistí, jak na tom jsou, že o nic nejde.

2. úkol - 14 žáků odpovědělo správně, že je stavba tvořena z 35 kostek, jeden žák uvedl, že je stavba postavena z 18 kostek.

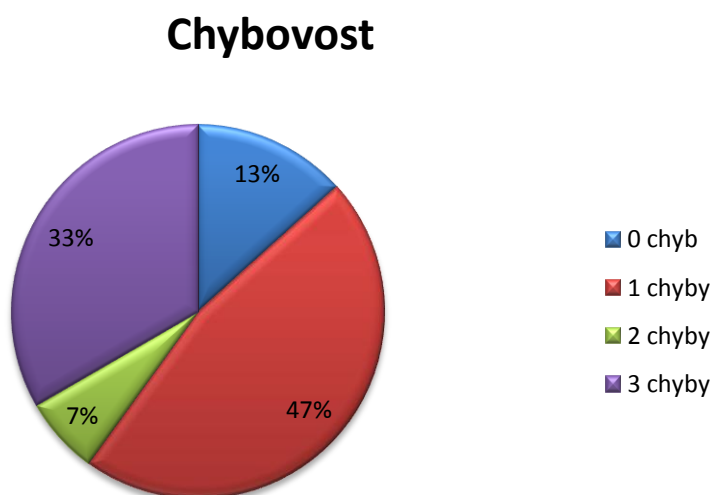
3. úkol správně vyřešilo 7 žáků, správné řešení je A a E, C a D a B a F. Zbýlých 8 žáků uvedlo jen 1 správné řešení, zbylí dva řešení neuvedli. Z těchto 8 žáků variantu C a D jako jedinou zvolili 3 žáci, 1 žák uvedl variantu A a E a zbylí 4 žáci

uvedli variantu B a F. Uvedených chyb se žáci dopustili z toho důvodu, že se domnívali, že mají najít jen jedno řešení.

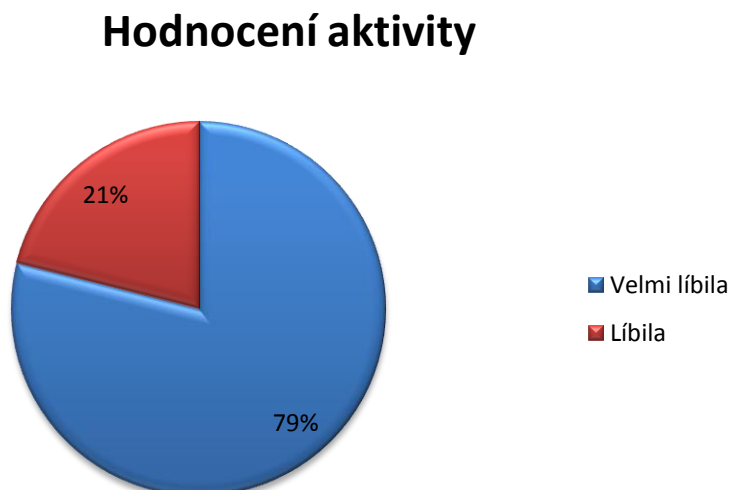
4. úkol – 10 žáků uvedlo správně, že varianta B je správně, zbylých 5 žáků uvedlo chybně variantu A.

Co se týče celkové úspěšnosti, 2 žáci vyplnili pracovní list bezchybně (příloha 20), 7 žáků mělo jeden úkol špatně, 1 žák měl 2 úkoly špatně a 5 žáků mělo 3 úkoly chybně. (příloha 21, graf 18)

Graf 19 - Chybovost (Přijdeš na to?)



Graf 20 - Hodnocení aktivity (Přijdeš na to?)



12 žáků uvedlo, že se jim aktivita velmi líbila, 3 žáci uvedli, že se jim aktivita líbila.
(graf 19)

4. Činnost – Zakresli a dopiš chybějící údaje

Cíl: Žák si zopakuje vlastnosti prostorových útvarů a doplní pracovní list.

Pomůcky: plastové a kovové modely prostorových útvarů, modely sítí těles, tužka, pracovní list (obr. 26)

Popis průběhu činnosti: Žákům jsem rozdala pracovní list, na koberci měli k dispozici modely prostorových útvarů, se kterými mohli libovolně pracovat. Každý žák měl za úkol pracovat samostatně, v případě, že by si nevěděl rady, mohl požádat o pomoc spolužáka ve skupině. (fotografie 18) Do pracovního listu doplňovali – název prostorového útvaru, počet stěn, počet vrcholů, počet hran a měli za úkol zakreslit stěnu prostorového útvaru.

Závěr: Když jsem připravovala pro žáky tuto činnost, dostala jsem informaci od třídní učitelky, že vlastnosti prostorových útvarů žáci znají. Tato aktivita pro ně měla být jen na zopakování si a utřídění poznatků. Ani jeden z žáků neměl tabulku bezchybně vypracovanou. Všech 15 žáků mělo správně pojmenovaná tělesa a vyplněné informace o krychli. V příloze uvádím jedno z nejvíce povedených řešení. (příloha 22)

Krychle – vlastnosti krychle se všem podařilo vyplnit bezchybně.

Kvádr – u kvádrů zvládlo bezchybně vyplnit tabulku 14 žáků. Jeden z žáků napsal, že počet vrcholů je 6, namísto 8.

Jehlan – u jehlanu pouze jeden žák správně napsal, že jehlan má 4 stěny, zbylí žáci uvedli 5 stěn. 14 žáků správně zapsalo 5 vrcholů, jeden z žáků uvedl 4 vrcholy. 13 žáků správně napsalo, že jehlan má 8 hran, jeden žák uvedl 4 a další žák 6.

Kužel – všichni žáci nesprávně uvedli, že kužel má 2 stěny, kužel žádnou stěnu nemá. Počet vrcholů určili všichni správně, napsali, že kužel má 1 vrchol. 7 žáků uvedlo správně, že kužel má 1 hranu, zbylých 8 žáků napsalo, že kužel nemá žádnou hranu.

Koule – 7 žáků správně napsalo, že koule nemá žádnou stěnu. 8 žáků uvedlo, že koule má 1 stěnu. Počet vrcholů a hran uvedli všichni správně – koule žádné vrcholy a hrany nemá.







Válec – všichni žáci nesprávně uvedli, že válec má 3 stěny, válec nemá žádnou stěnu. 1 žák nesprávně uvedl, že válec má dva vrcholy, zbylých 14 žáků správně uvedlo, že válec žádný vrchol nemá. 4 žáci správně uvedli, že válec má 2 hrany, zbylých 11 žáků uvedlo, že válec má 0 hran.

Aktivita ukázala, že žáci ještě nemají stoprocentně osvojené pojmy stěna, vrchol, hrana, plášť, podstava atd. Zajímavé je, že se mě nikdo během aktivity ani nezeptal, že něčemu nerozumí nebo že je mu něco nejasné.

Obrázek 26 - Pracovní list - tabulka

Jméno: _____

ZAKRESLI A DOPIŠ CHYBĚJÍCÍ ÚDAJE

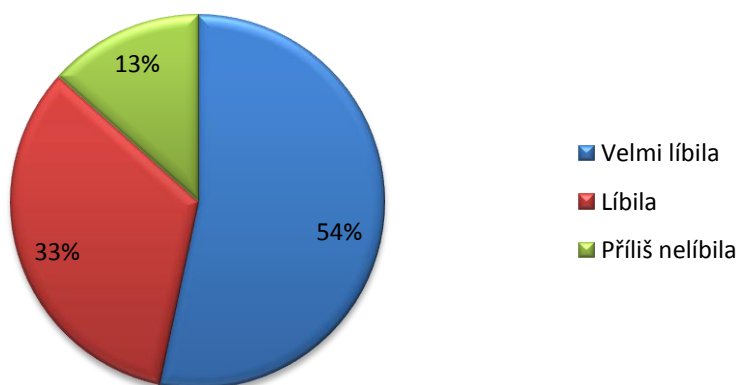
	Název	Počet stěn	Počet vrcholů	Počet hran	Zakresli stěnu
					
					
					
					
					
					

(vlastní zdroj)

8 žáků zhodnotilo aktivitu tak, že se jim velmi líbila, 5 žákům se aktivita líbila a 2 žáci zaškrtili, že se jim aktivita příliš nelíbila. (graf 19)

Graf 21 - Hodnocení aktivity (Zakresli a dopiš chybějící údaje)

Hodnocení aktivity



Fotografie 18 - Zakresli a dopiš chybějící údaje



(vlastní zdroj)

4.3 BONUSOVÉ ÚKOLY

Jelikož rychlost plnění jednotlivých aktivit v kapitole 4.2 je dost individuální, připravila jsem pro žáky bonusové úkoly, které už nebyly hodnoceny, ale vyplnily efektivně čas při čekání na ostatní a taktéž pomáhaly procvičit a pochopit prostorové útvary. Žáci si mohli vybrat, který typ úkolu chtějí dělat.

PEXESO

Pexeso je zaměřené hlavně na trénink paměti a soustředění. Hra je určena pro 2 a více hráčů, obsahuje sudý počet kartiček. Kartičky se zamíchají a rozloží lícem dolů tak, aby žádný z hráčů neznal rozložení karet. Určí se začínající hráč, ten postupně otočí dvojici karet lícem vzhůru, aby je viděli i ostatní hráči. Pokud otočí totožnou dvojici kartiček, hráč si je vezme a otáčí další dvojici kartiček. Pokud k sobě kartičky nepatří, hraje další hráč v pořadí. Hraje se tak dlouho, dokud nejsou všechny kartičky rozebrány. Vítězí ten, kdo našel nejvíce dvojic. (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Pexeso>)

Pexeso jsem vyráběla v programu Microsoft Word, po vytisknutí jsem jej zalaminovala a „počmárala“ zadní stranu, aby obrázky neprosvítaly. (fotografie 19) Žáci vyhledávali dvojice obrázků se stejnými tělesy.

Fotografie 19 – Pexeso



(vlastní zdroj)

LOGICO PICCOLO

LOGICO PICCOLO je učební systém určený nejen pro žáky 1. stupně, ale i pro předškoláky a žáky se specifickými poruchami učení. Skládá se ze speciálně upraveného rámečku, do kterého se vkládají didaktické karty, které je možné zakoupit v sadách po 16 kusech. Jednotlivé sady se týkají nejen matematiky, ale i ostatních předmětů na 1. stupni ZŠ. Každá sada obsahuje karty s různou obtížností a vždy je na kartě 10 úkolů, které jsou označeny barevnými puntíky. Žáci si vlastní odpovědi mohou sami zkontrolovat, na zadní straně didaktické karty je vždy správné řešení. (www.mutabene.cz/kategorie/logico-piccolo)

K procvičování prostorových útvarů jsem žákům vybrala několik pracovních listů ze sady Geometrie 1, 2 a 3. (fotografie 21)

Fotografie 20 - Logico Piccolo



(vlastní zdroj)

DOMINO

Domino je sada obdélníkových kartiček (kamenů), rozdělených na poloviny. Každá polovina obsahuje určitý symbol, každá dvojice symbolů se vyskytuje pouze jednou.

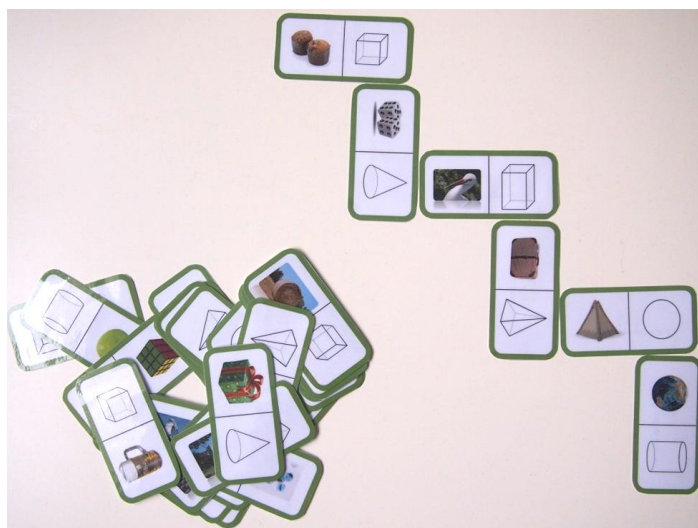
Domino je určeno pro 1 a více hráčů, záleží na typu hry.
(<https://cs.wikipedia.org/wiki/Domino>)

Jelikož se nejedná o typické „puntíkové domino“, pravidla hry jsou upravena. Hra začíná rozložením všech kartiček na stůl lícem dolů.

- Hraje-li žák sám, otáčí postupně kartičky a snaží se obrázek reálného předmětu přiřadit k příslušnému geometrickému tělesu. Úkolem žáka je využít všechny kartičky. Hra končí ve chvíli, kdy dítě vytvoří souvislého hada, který se napojí opět na první kartu, což je zároveň kontrolou.
- Hraje-li 2 a více žáků, každý si vylosuje 7 kartiček. Nejnižší (v dalším kole můžeme obměnit třeba na nejvyššího žáka) žák ze skupiny začíná hru vyložením jedné ze svých karet na stůl, ostatní postupně přikládají tak, že na reálný obrázek předmětu napojují obrázek geometrického tělesa a naopak, pokud nemají kartičku na vyložení, losují si další kartu otočenou lícem dolů (pokud karty na losování už nejsou, řekne „dál“ a vykládá další) a hraje další. Vyhrává ten, který se jako první zbaví všech kartiček. Pokud nemůže už ani jeden hráč přikládat, vyhrává ten, který má nejméně kartiček.

Domino jsem zakoupila na portálu www.zodpovednavyuka.cz, vytiskla, zalaminovala a vystřihla. (fotografie 22)

Fotografie 21 – Domino



(<http://zodpovednavyuka.cz/produkt/geometricke-dominopdf/>)

KOLÍČKY

Hra obsahuje sadu kartiček. Na každé kartě je vyobrazený prostorový útvar a 3 fotografie reálných objektů. Úkolem žáka je dát kolíček na 1 – 2 reálné objekty, které se podobají vyobrazenému prostorovému útvaru. Z druhé strany může zkontrolovat správnost svého rozhodnutí.

Kartičky jsem zakoupila na portále www.zodpovednavyuka.cz, vytiskla, zalaminovala a rozstříhala.

Fotografie 22 - Kolíčky



(<http://zodpovednavyuka.cz/produkt/geometricka-telesa-pdf/>)

DOBBLE

Hra je určena pro 2 a více hráčů. Jedná se o postřehovou hru, která se hraje s kulatými kartami. Každé dvě karty obsahují jeden jediný společný symbol. Úkolem hráčů je najít tento společný symbol a správně ho pojmenovat. Podle typu hry se poté hráči snaží co nejrychleji karty zbavit nebo získat kartu nebo předat kartu protihráči apod. Hráč, který jako první dosáhne stanoveného cíle ve hře jako první, vyhrává. (<http://dobble.cz/>)

Níže uvádím pro představu 2 způsoby, jak lze hru Dobble hrát:

„Pekelná věž:“ Každému hráči rozdejte jednu kartu obrázkem dolů. Zbylé karty umístěte v balíčku obrázkem nahoru doprostřed stolu. Na daný signál hráči otočí své karty. Hráč, který první pojmenuje shodný symbol na své kartě a na kartě v balíčku, si kartu z balíčku vezme. Hra pokračuje dál s nově odkrytou kartou v balíčku. Cílem hry je získat co nejvíce karet z balíčku. Hra končí, když je balíček dobrán.

Studna: Mezi hráče rozdejte všechny karty kromě poslední. Tu umístěte doprostřed stolu obrázkem nahoru. Hráči položí svůj balíček karet na stůl před sebe obrázkem dolů. Na daný signál hráči otočí své karty. Hráč, který první pojmenuje shodný symbol na své kartě a na kartě uprostřed stolu, dá svou kartu doprostřed stolu a otočí ve svém balíčku další kartu. Hra pokračuje plynule dál. Cílem hry je zbavit se všech karet. Hráč, který se jako poslední zbavil karet, prohrál.“ (http://dobble.cz/jak_hrat_dobble.html)

Hra obsahuje jak rovinné, tak i prostorové útvary. Materiály k výrobě jsme zakoupila na portále www.eschovka.cz. Po vytištění jsem materiály vystříhla a zalaminovala. (fotografie 20)

Fotografie 23 - Dobble



(<https://www.eschovka.cz/product/?pid=1369>)

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zpracovat podstatné informace k prostorovým útvarům, popsat prostorové útvary, vysvětlit pojem představivost, vytvořit zábavné a zároveň edukační činnosti pro žáky 1. – 5. ročníku ZŠ, které povedou ke správnému chápání prostorových útvarů, realizovat je a provést reflexi.

Zjistila jsem, že žáci 1. ročníku chybovali při přiřazování fotografií nebo obrázků k danému tělesu, reálné předměty a modely těles jim problémy nedělaly. Pro žáky 2. ročníku byla náročná problémová úloha, ve které měli vytvořit 11 sítí krychle – tuto úlohu by bylo vhodnější zařadit do vyššího ročníku. Ve 4. ročníku se jako nejnáročnější činnost ukázala problémová úloha, ve které měli žáci rozříznout krychli tak, aby vznikly 3 stejné jehlany, tato úloha je spíše vhodná pro starší žáky. Překvapilo mě, že žáci v 5. ročníku nemají ještě ujasněné základní vlastnosti jehlanu, kužele, koule a válce.

Tato práce může být vhodným průvodcem nejen pro učitele matematiky na 1. stupni ZŠ, ale i pro kohokoli jiného, kdo má zájem o prostorové útvary. Díky této práci se zájemce dozví nejen teoretické informace, ale může si pomoci různými aktivitami, vyzkoušet i své praktické znalosti či dovednosti.

Je potřeba si uvědomit, že pro děti na 1. stupni ZŠ není téma prostorových útvarů vždy zcela jednoduché. V RVP ZV není ani přesně definováno, co všechno se mají žáci naučit a každá sbírka učebnic se staví k tématu prostorových útvarů jinak, zároveň i každá škola se liší svým pojetím prostorových útvarů v ŠVP. Je tedy většinou na učitelích, kolik informací dětem předá a hlavně, jak jim je podá. Tou nejlepší a nejvhodnější variantou, hlavně na 1. stupni ZŠ, jsou právě zábavné a hravé aktivity, díky kterým se žák přirozeně a nenásilně učí.

Tato diplomová práce mě obohatila hned v několika směrech a jsem ráda, že jsem se prostřednictvím této práce dozvěděla více o představivosti i prostorových útvarech. Díky odučeným aktivitám jsem zjistila, že žáci mají dobrý přehled o prostorových útvarech, umí je rozlišit nebo najít ve svém okolí. Během výuky se je naučili zakreslovat do čtvercové sítě a pomalu se učí i pracovat s vlastnostmi těles. Potvrdila jsem si, že je velice důležité pracovat s reálnými modely těles a objekty připomínajícími prostorová tělesa,

protože takovou zkušenost dětem nenahradí žádný teoretický výklad či obrázek v učebnici.

Budu ráda, když má práce bude přínosem i pro jiné pedagogy a zkusí si některou z činností zařadit i do své výuky. Já s vytvořenými aktivitami budu i nadále pracovat, ať už v té podobě, v které jsou či s menší obměnou. Všechny aktivity se mi osvědčily a všechny jsou svým způsobem výpomocí ke správnému chápání prostorových útvarů.

RESUMÉ

Diplomová práce je zaměřena na činnosti vedoucí ke správnému chápání prostorových útvarů na 1. stupni základní školy. Práce je rozdělena na dvě části – teoretickou a praktickou. Teoretická část řeší pojem prostorový útvar, dále se zabývá klasifikací prostorových útvarů, charakteristikou základních těles a tělesy v učivu matematiky základní školy. Cílem praktické části práce je realizace a reflexe vytvořených činností pro 1. stupeň základní školy, které mohou u žáků vytvořit správnou představu jednotlivých těles a jejich vlastností.

SUMMARY

My thesis is focused on the activities leading to the correct understanding of three dimensional shapes at primary schools. The work is divided into two parts: a theoretical and practical. The practical one solves a concept of a dimensional shape. Moreover it deals with its classification, characterization of basic figures and the figures in Mathematics curriculum of the primary school. The aim of the practical part of the thesis is a realization and reflexion of the activities created for primary schools, which can help pupils to create right ideas about particular shapes and their features.

SEZNAM LITERATURY

BLAŽKOVÁ, Růžena. *Didaktika matematiky se zaměřením na specifické poruchy učení*. Brno: Masarykova univerzita, 2017. ISBN 978-80-210-8673-9.

BOMEROVÁ, Eva a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní škol, 1.díl*. 2. přepracované vydání. Plzeň: Fraus, 2018. ISBN 978-80-7489-407-7.

BOMEROVÁ, Eva a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika: pro 1. ročník základní školy, 2.díl*. 2. přepracované vydání. Plzeň: Fraus, 2018. ISBN 978-80-7489-408-4.

DIVÍŠEK, Jiří. *Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ*. Praha: SPN, 1989. ISBN 80-04-20433-3.

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

KUPČÁKOVÁ, Marie. *Geometrie ve světě dětí i dospělých*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001. ISBN 80-7041-493-6.

KUPČÁKOVÁ, Marie. *Tvořivá geometrie*. Hradec Králové: Gaudeamus, Univerzita Hradec Králové, 2015. ISBN 978-80-7435-629-2.

KUŘINA, František. *Umění vidět v matematice*. Praha: SPN, 1990. ISBN 80-04-23753-3.

MOLNÁR, Josef. *Geometrická představivost*. Olomouc: Univerzita Palackého, Přírodovědecká fakulta, 2014. ISBN 978-80-244-4057-6.

PALKOVÁ, Martina. *Průvodce matematikou 2, aneb, Co byste měli znát z geometrie ze základní školy*. Brno: Didaktis, 2007. ISBN 978-80-7358-083-4.

PERNÝ, Jaroslav. *Tvořivost k rozvoji prostorové představivosti*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-802-7.

POLÁK, Josef. *Didaktika matematiky: jak učit matematiku zajímavě a užitečně*. Plzeň: Fraus, 2014. ISBN 978-80-7238-449-5.

POMYKALOVÁ, Eva. *Matematika pro gymnázia*. Praha: Prometheus, 1995. ISBN 80-7196-004-7.

PŮLPÁN, Zdeněk, Vladimír KEBZA a František KUŘINA. *O představivosti a její roli v matematice*. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0444-0.

DALŠÍ ZDROJE

Aktuality: Michnová – provázkové sítě krychle | Bomerová [online]. Copyright ©9 [cit. 30.12.2018]. Dostupné z:

http://www.bomerova.cz/sites/default/files/JM_s%C3%ADt%C4%9B_krychle.pdf

Cube - Can Do Courses. Home - Can Do Courses [online]. Copyright © Can Do 2017 Created by [cit. 31.12.2018]. Dostupné z: <https://can-do-courses.co.uk/members-area/cube-templates/cube-2/>

Dobble.cz [online]. Copyright ©2018 [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: <http://dobble.cz/>

Dobble - jak hrát [online]. Copyright ©2018 [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: http://dobble.cz/jak_hrat_dobble.html

Domino – Wikipedie. [online]. Copyright ©2019 [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Domino>

GEOMETRICKÉ DOMINO | Zodpovědná výuka. Zodpovědná výuka [online]. Copyright ©2019 [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/geometricke-dominopdf/>

GEOMETRICKÁ TĚLESA | Zodpovědná výuka [online]. Copyright ©2019 [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/geometricka-telesa-pdf/>

Google Images. Google [online]. Copyright © 2019 [cit. 27.01.2019]. Dostupné z: <https://www.google.cz/imghp?hl=en&tab=wi>

Gymnázium na vítězné pláni | Geogebra [online]. Copyright ©2019 [cit. 16.02.2019]. Dostupné z: http://www.gvp.cz/~vinkle/mafynet/GeoGebra/matematika/stereometrie/02_objemy_povrchy/3D_krychle_rozklad_3_jehlany/3D_krychle_rozklad_3_jehlany.html

How to Fold an DIY : Origami 3D Cube - YouTube [online]. Copyright © 2018 [cit. 10.12.2018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=337QxhfpY4w>

Logico Piccolo. Nakladatelství Mutabene [online]. Copyright © [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: <https://www.mutabene.cz/kategorie/logico-piccolo>

Matematika k přijimačkám na gympl | Tělesa [online]. Copyright ©2019 [cit. 16.02.2019].
Dostupné z: <http://www.ematika.cz/telesa.php>

MINECON 2018 | Minecraft [online]. Copyright © 2018 Microsoft [cit. 01.10.2018].
Dostupné z: <https://minecraft.net/en-us/minecon/?ref=hf>

Pexeso – Wikipedie [online]. Copyright ©2019 [cit. 03.02.2019]. Dostupné
z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pexeso>

Provázkové sítě krychle | Bomerová [online]. Copyright © [cit. 03.02.2019] Dostupné
z: <http://www.bomerova.cz/provazkove-site-krychle>

RVP ZV_2017_červen.pdf, MŠMT ČR. MŠMT ČR [online]. Copyright ©2013 [cit.
30.09.2018]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/43792/>

Sonobova krychle | Bomerová [online]. Copyright ©2019 [cit. 16.02.2019].Dostupné
z: <http://www.bomerova.cz/sonobova-krychle>

Soukromá základní škola Easy Start. Soukromá základní škola Easy Start [online].
Copyright © 2017 [cit. 30.11.2018]. Dostupné z: <http://www.zseasystart.cz/>

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A FOTOGRAFIÍ

Obrázek 1 - Bod, přímka, rovina	10
Obrázek 2 - Pravidelný kosý hranol	17
Obrázek 3 - Kvádr a síť kvádrů	18
Obrázek 4 - Krychle a síť krychle.....	19
Obrázek 5 - Popis jehlanu	21
Obrázek 6 - Popis válce a síť válce	22
Obrázek 7 - Popis kuželu a síť kuželu.....	23
Obrázek 8 - Popis těles	29
Obrázek 9 - Síť a těleso	30
Obrázek 10 – Odvalování hrací kostky	31
Obrázek 11 - Procházky po krychli.....	31
Obrázek 12 - Minecraft.....	33
Obrázek 13 - Zhodnocení aktivity.....	36
Obrázek 14 - Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet	40
Obrázek 15 - Stavby z kostek	44
Obrázek 16 - Náповěda	47
Obrázek 17 - Didaktická karta.....	52
Obrázek 18 - Rozstříhni a nalep.....	55
Obrázek 19 - Pracovní list (Stavba z párátek)	60
Obrázek 20 - 2D a 3D útvary.....	61
Obrázek 21 - Spojování těles a sítí těles	65
Obrázek 22 - Návod na provázkové síť krychle	69
Obrázek 23 - Rozklad krychle na 3 jehlany	73
Obrázek 24 - Návod na výrobu Sonobovy krychle.....	75
Obrázek 25 - Přijdeš na to?.....	79
Obrázek 26 - Pracovní list - tabulka	83
Tabulka 1 - Hranol.....	17
Tabulka 2 - Kvádr	18
Tabulka 3 - Krychle	19
Tabulka 4 - N-boký jehlan	20
Tabulka 5 - Jehlan	20

Tabulka 6 - Válec.....	21
Tabulka 7 - Kužel.....	22
Tabulka 8 - Koule	23
Graf 1 - Hodnocení aktivity (Rozřazování těles)	39
Graf 2 - Chybovost (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)	41
Graf 3 - Hodnocení aktivity (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet).....	42
Graf 4 - Hodnocení aktivity (Stavby z kostek).....	46
Graf 5 - Hodnocení aktivity (Oblékáme krychli)	49
Graf 6 - Hodnocení aktivity (Stavby z 5 kostek).....	51
Graf 7- Hodnocení aktivity (Stavba z plastových modelů těles).....	54
Graf 8 - Hodnocení aktivity (Vystřihnu a nalepím)	56
Graf 9 - Počet postavených těles.....	58
Graf 10 - Využití jednotlivých těles ve stavbě	59
Graf 11 - Hodnocení aktivity (Stavba z párátek).....	59
Graf 12 - Hodnocení aktivity (2D a 3D útvary)	63
Graf 13- Hodnocení aktivity (Sítě těles)	67
Graf 14 - Hodnocení aktivity (Provázkové sítě krychle)	70
Graf 15 - Hodnocení aktivity (Kostka ze 4 barev)	71
Graf 16 - Hodnocení aktivity (Modelování těles)	72
Graf 17 - Hodnocení aktivity (Sonobovy krychle).....	76
Graf 18 - Hodnocení aktivity (Zakreslování těles do čtvercové sítě).....	78
Graf 19 - Chybovost (Přijdeš na to?).....	81
Graf 20 - Hodnocení aktivity (Přijdeš na to?)	81
Graf 21 - Hodnocení aktivity (Zakresli a dopiš chybějící údaje)	84
Fotografie 1 - Rozřazování těles	39
Fotografie 2 - Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet.....	42
Fotografie 3 - Stavby z kostek.....	43
Fotografie 4 - Oblékáme krychli	49
Fotografie 5 - Stavby z kostek.....	50
Fotografie 6 - Stavba z plastových modelů těles.....	53
Fotografie 7 - Vystřihnu a nalepím	56

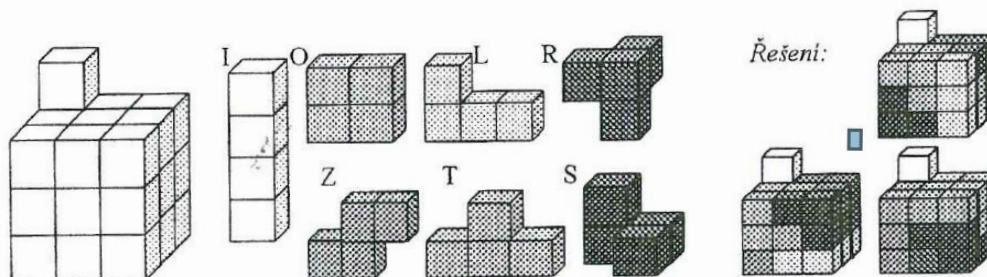
Fotografie 8 - Stavby z párátek.....	60
Fotografie 9 - 2D a 3D útvary.....	63
Fotografie 10 - Modely sítí těles.....	64
Fotografie 11 - Sítě těles.....	66
Fotografie 12 - Provázkové sítě krychle	69
Fotografie 13 - Kostka ze 4 barev	71
Fotografie 14 - Modelování těles	74
Fotografie 15 - Sonobova krychle.....	76
Fotografie 16 - Zakreslování těles do čtvercové sítě.....	78
Fotografie 17 - Přijdeš na to?	80
Fotografie 18 - Zakresli a dopiš chybějící údaje	84
Fotografie 19 – Pexeso	85
Fotografie 21 - Logico Piccolo.....	86
Fotografie 22 – Domino.....	87
Fotografie 23 - Kolíčky	88
Fotografie 20 - Dobble.....	89

PŘÍLOHY

Příloha 1 - Geometrické skládky	II
Příloha 2 - Skládání a rozkládání těles	II
Příloha 3 - Geometrie povrchu tělesa	III
Příloha 4 - Nejlepší řešení (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet).....	III
Příloha 5 - Nejhorší řešení (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)	IV
Příloha 6 - Nejlepší řešení (Stavby z kostek).....	V
Příloha 7 - Nejhorší řešení (Stavby z kostek)	VI
Příloha 8 - Nejlepší řešení (Stavby z 5 kostek).....	VII
Příloha 9 - Nejhorší řešení (Stavby z 5 kostek)	VIII
Příloha 10 - Nejlepší řešení (Vystřihnu a nalepím)	IX
Příloha 11 - Nejhorší řešení (Vystřihnu a nalepím)	IX
Příloha 12 - Nejlepší řešení (Stavba z párátek).....	X
Příloha 13 - Nejhorší řešení (Stavba z párátek)	X
Příloha 14 - Nejlepší řešení (2D a 3D útvary, str. 1)	XI
Příloha 15 - Nejhorší řešení (2D a 3D útvary, str. 1).....	XI
Příloha 16 - Nejlepší řešení (2D a 3D útvary, str. 2)	XII
Příloha 17 - Nejhorší řešení (2D a 3D útvary, str. 2).....	XII
Příloha 18 - Spoj jednotlivé sítě těles s tělesy	XIII
Příloha 19 - Překreslování do čtvercové sítě	XIV
Příloha 20 - Nejlepší řešení (Přijdeš na to?)	XV
Příloha 21 - Nejhorší řešení (Přijdeš na to?).....	XV
Příloha 22 - Nejlepší řešení (Zakresli a dopiš chybějící údaje).....	XVI

Příloha 1 - Geometrické skládky

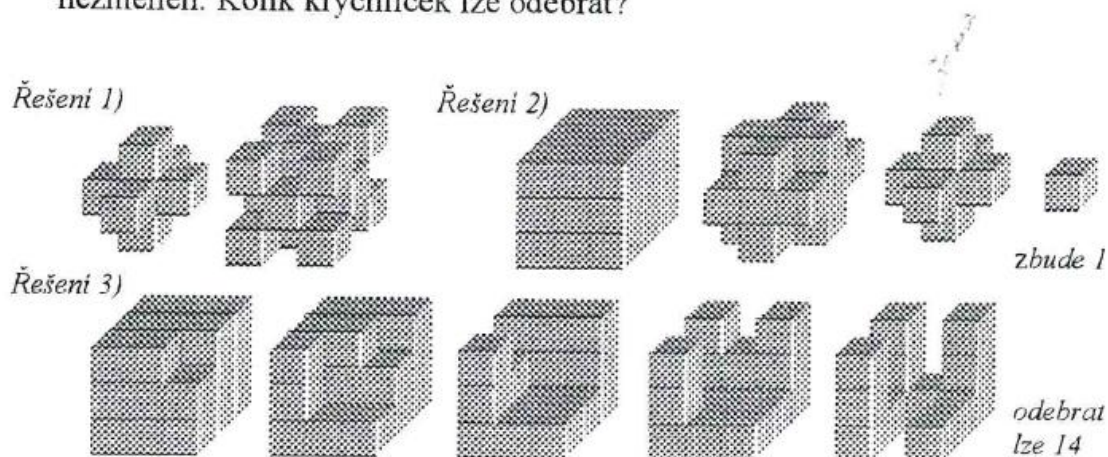
- ST** a) Vytvořte všechna prostorová „tetramina“, tj. tělesa složená ze čtyř shodných krychlí, které mají společnou stěnu.
 b) Lze z prostorových tetramin složit těleso vlevo? Kolika způsoby?



(Perný, 2004, s. 71)

Příloha 2 - Skládání a rozkládání těles

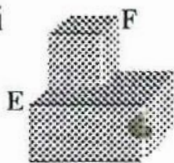
- 1) Vytvoř různá nekonvexní krychlová tělesa, jejichž hranicí je sjednocení shodných jednotkových čtverců.
- 2) Z krychle o hraně 3 odebírej ty jednotkové krychličky, které nemají se zbylým tělesem společné 2 protější stěny. Kolik krychliček zbude?
- 3) Z krychle o hraně 3 odebírej jednotkové krychličky tak, aby povrch zůstal nezměněn. Kolik krychliček lze odebrat?



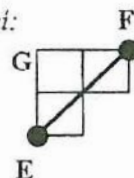
(Perný, 2004, s. 72)

Příloha 3 - Geometrie povrchu tělesa

- 1) Urči nejkratší povrchovou spojnici vrcholů krychlového tělesa EF (grařícky, pomocí síť).



Řešení:



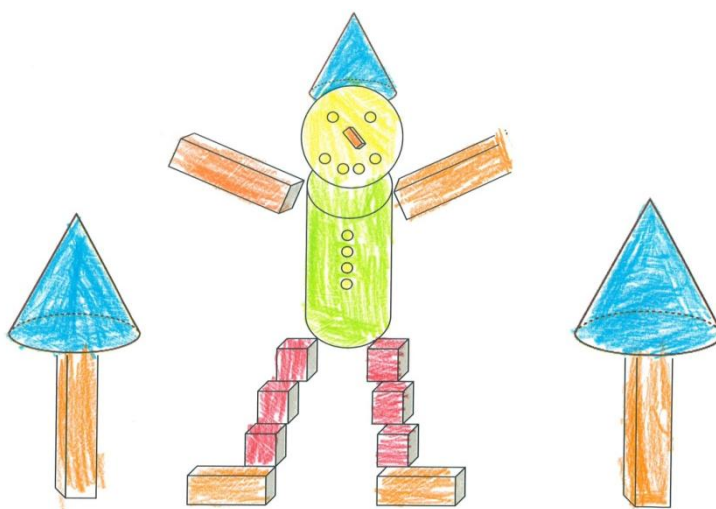
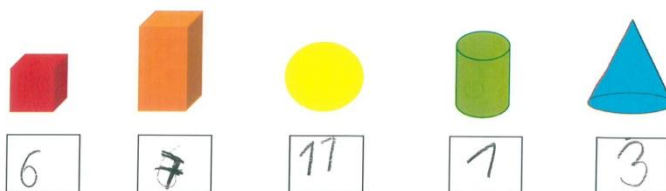
- 2) a) Urči kolik jednotkových čtverců má povrch tohoto krychlového tělesa.

- b) Mají prostorová tetramina z úlohy GSK/ST (str. 71) stejný povrch? Pokud ne, které má povrch největší a které nejmenší?

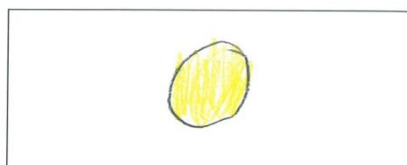
(Perný, 2004, s. 73)

Příloha 4 - Nejlepší řešení (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)

VYBARVI PANÁKA TĚLESÁKA A ZAPIŠ POČET

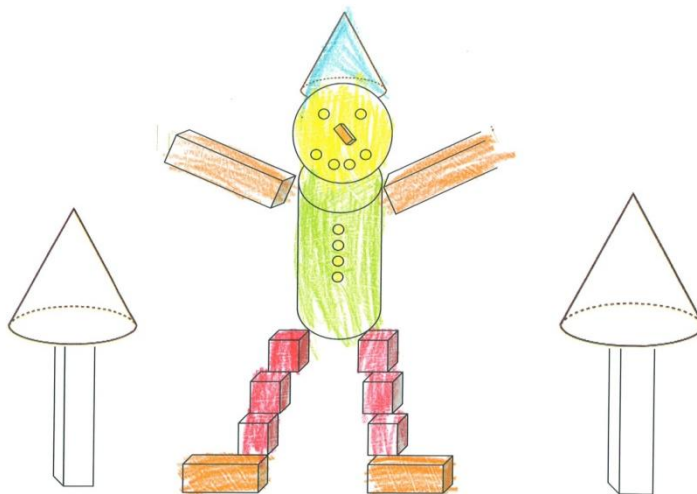


ČEHO JE NEJVÍCE?
NAKRESLI.

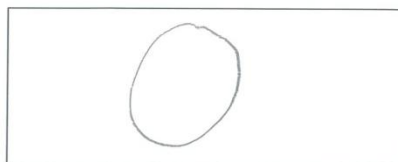


Příloha 5 - Nejhorší řešení (Vybarvi panáka Tělesáka a zapiš počet)

VYBARVI PANÁKA TĚLESÁKA A ZAPIŠ POČET



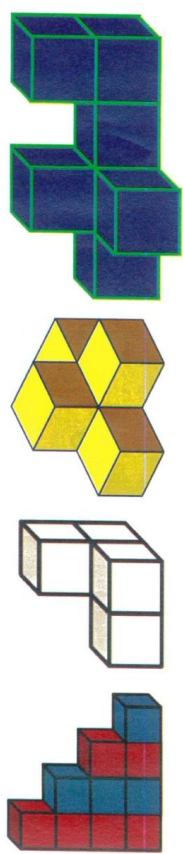
ČEHO JE NEJVÍCE?
NAKRESLI.



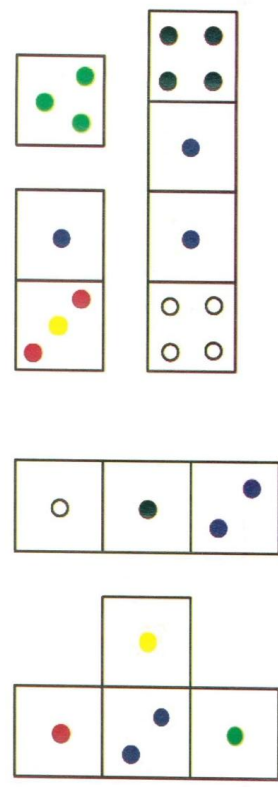
Příloha 6 - Nejlepší řešení (Stavby z kostek)

STAVBY Z KOSTEK

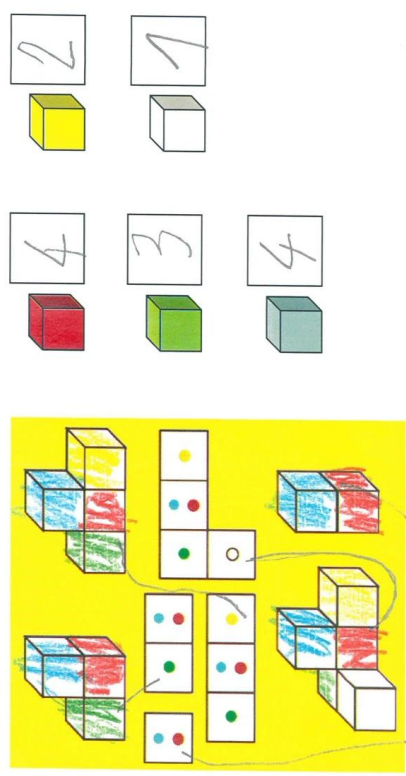
1. POSTAVÍM DLE PŘEDLOHY ✓



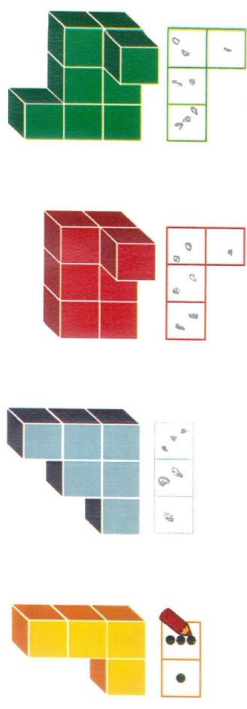
2. POSTAVÍM PODLE PLÁNU ✓



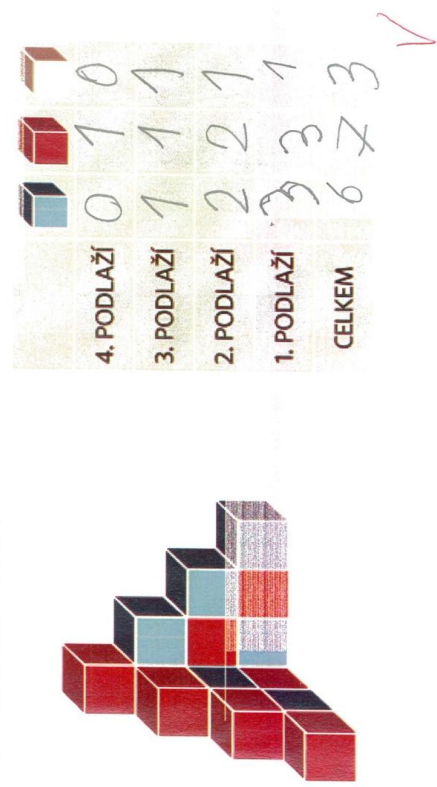
3. SPOJÍM A VYBARVÍM, ZAPÍŠU POČET



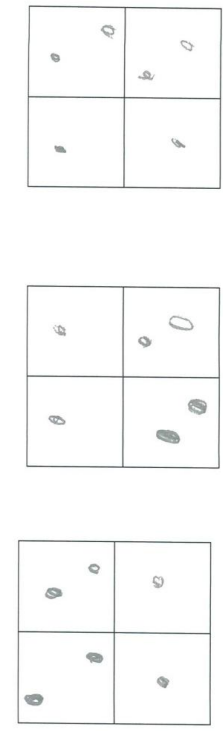
4. ZAPÍŠU PLÁN STAVBY ✓



5. POSTAVÍM A ZAPÍŠU ✓



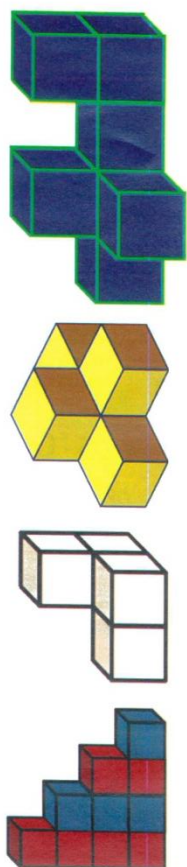
6. VYTVOŘÍM STAVBU ZE 6 A ZAPÍŠU JI. ✓



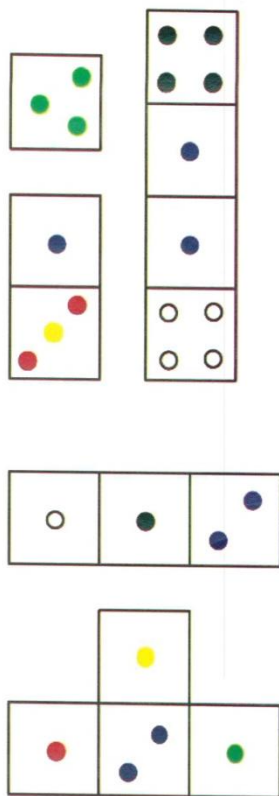
Příloha 7 - Nejhorší řešení (Stavby z kostek)

STAVBY Z KOSTEK

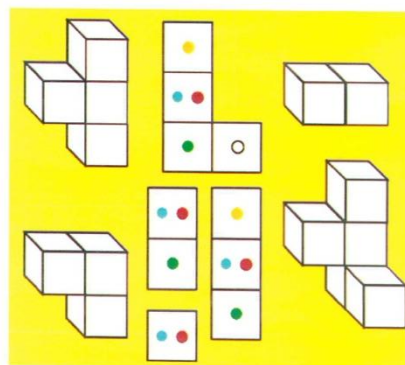
1. POSTAVÍM DLE PŘEDLOHY ✓



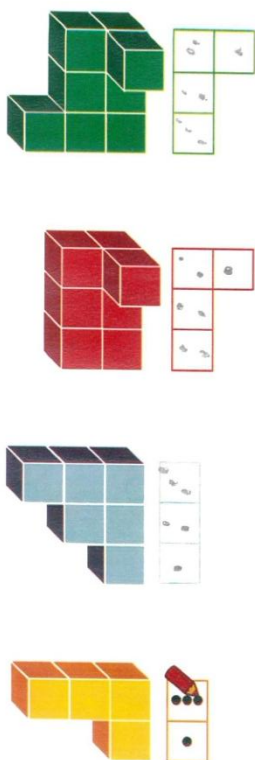
2. POSTAVÍM PODLE PLÁNU ✓



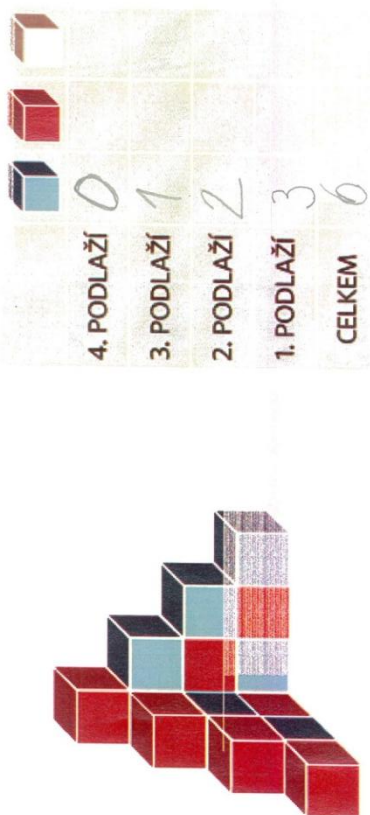
3. SPOJÍM A VYBARVÍM, ZAPÍŠU POČET ✗



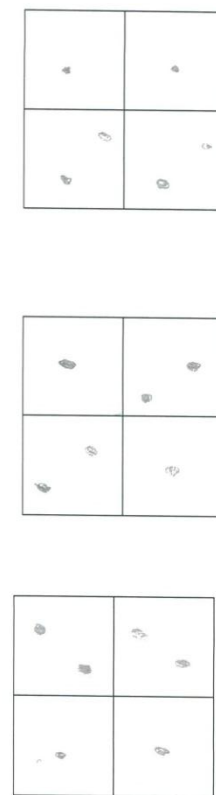
4. ZAPÍŠU PLÁN STAVBY ↓



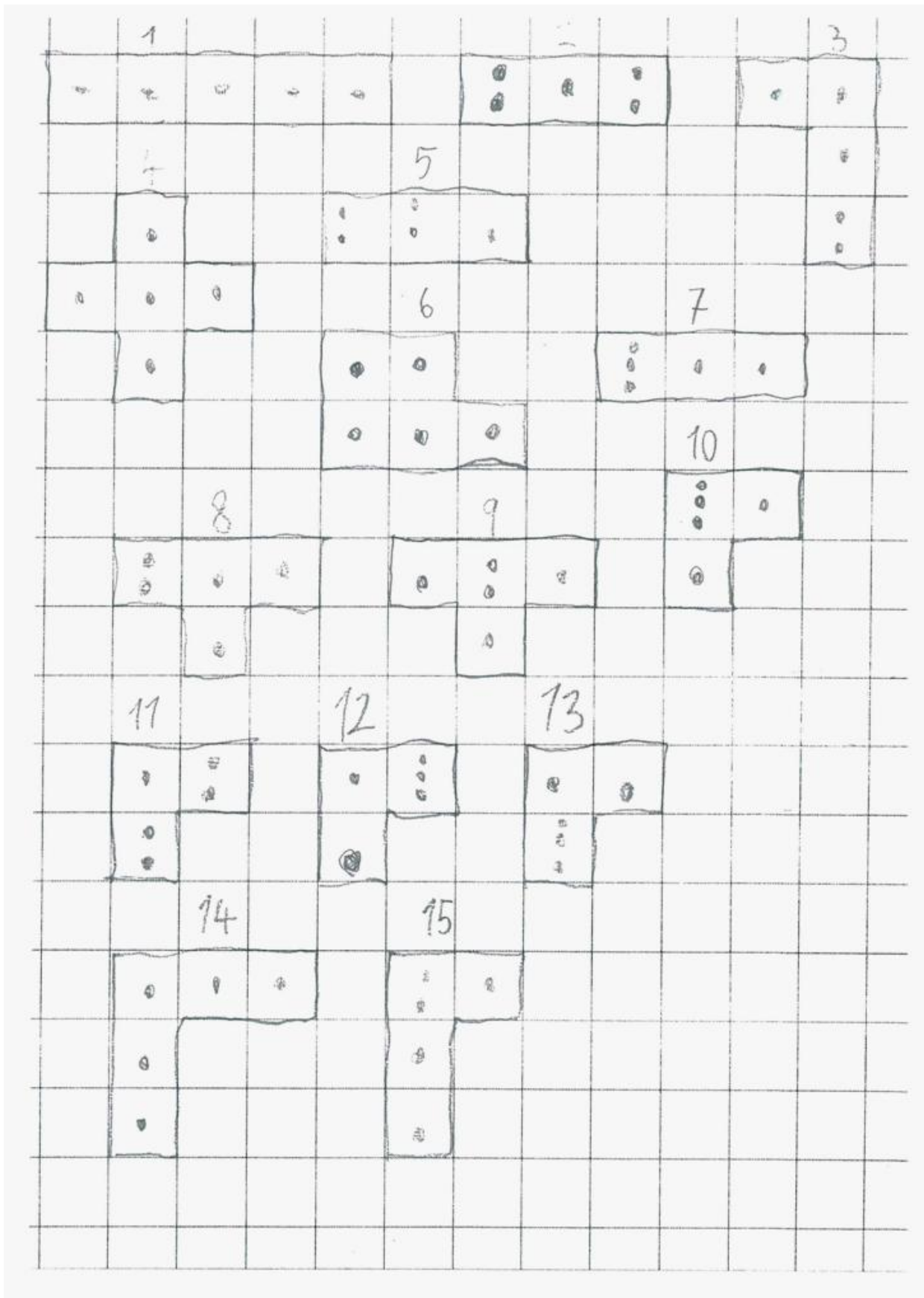
5. POSTAVÍM A ZAPÍŠU ✗



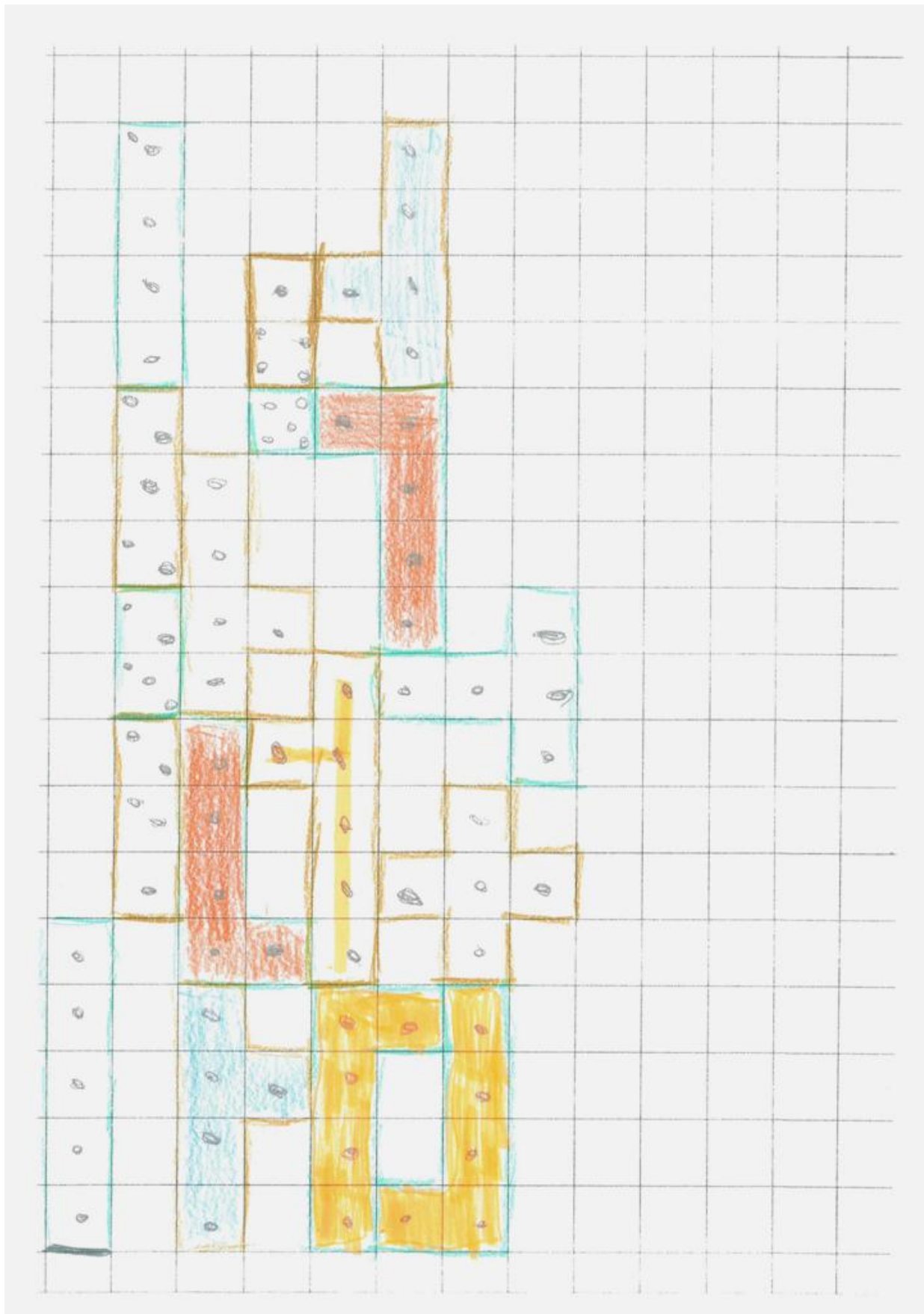
6. VYTVOŘÍM STAVBU ZE 6 A ZAPÍŠU JI. ✓



Příloha 8 - Nejlepší řešení (Stavby z 5 kostek)



























Příloha 9 - Nejhorší řešení (Stavby z 5 kostek)



























Příloha 10 - Nejlepší řešení (Vystřihnu a nalepím)

VYSTŘIHNU A NALEPÍM KE SPRÁVNÉMU TĚLESU, POJMENUJI

	jehlan				
	koule				
	krychle				
	kužel				
	válec				
	kvádr				

Příloha 11 - Nejhorší řešení (Vystřihnu a nalepím)

VYSTŘIHNU A NALEPÍM KE SPRÁVNÉMU TĚLESU, POJMENUJI

	JEHLAN				
	KOLE				
	KRYCHLE				
	KUŽEL				
	VÁLEC				
	KVÁDR				

Příloha 12 - Nejlepší řešení (Stavba z párátek)

AKTIVITA ČÍSLO 1

Zapiš, kolik těles se objevilo ve Tvé stavbě. Spočti všechna párátka a hrášky, která jsi využil, zapiš počet. Zaškrtni, zda jsi využil či nevyužil při stavbě modelínu.

TĚLESO	POČET
KRYCHLE	2x
KVÁDR	1x
KOULE	1x
JEHLAN	1x
KUŽEL	0
VÁLEC	0
TRUBKOVÝ HRANOL	1x
PÁRÁTKO	25x
HRÁŠEK	0x
MODELÍNA	ANO / NE

PE7

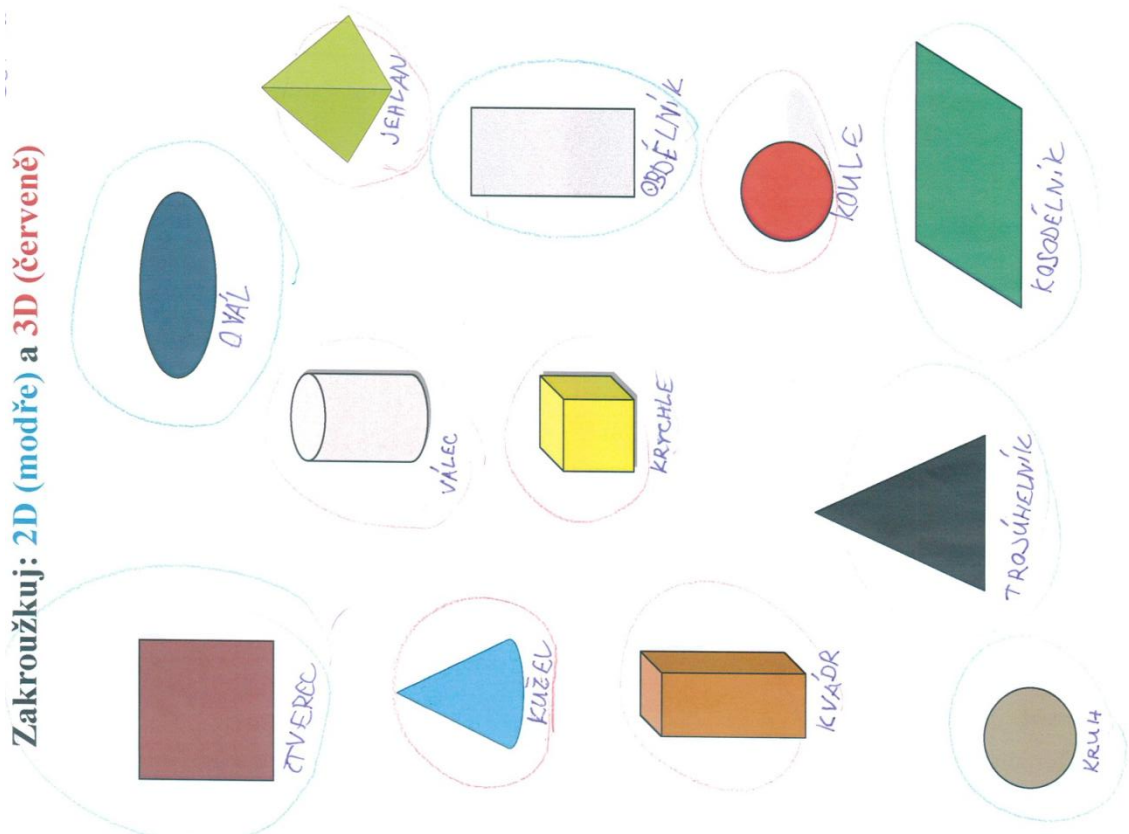
Příloha 13 - Nejhorší řešení (Stavba z párátek)

AKTIVITA ČÍSLO 1

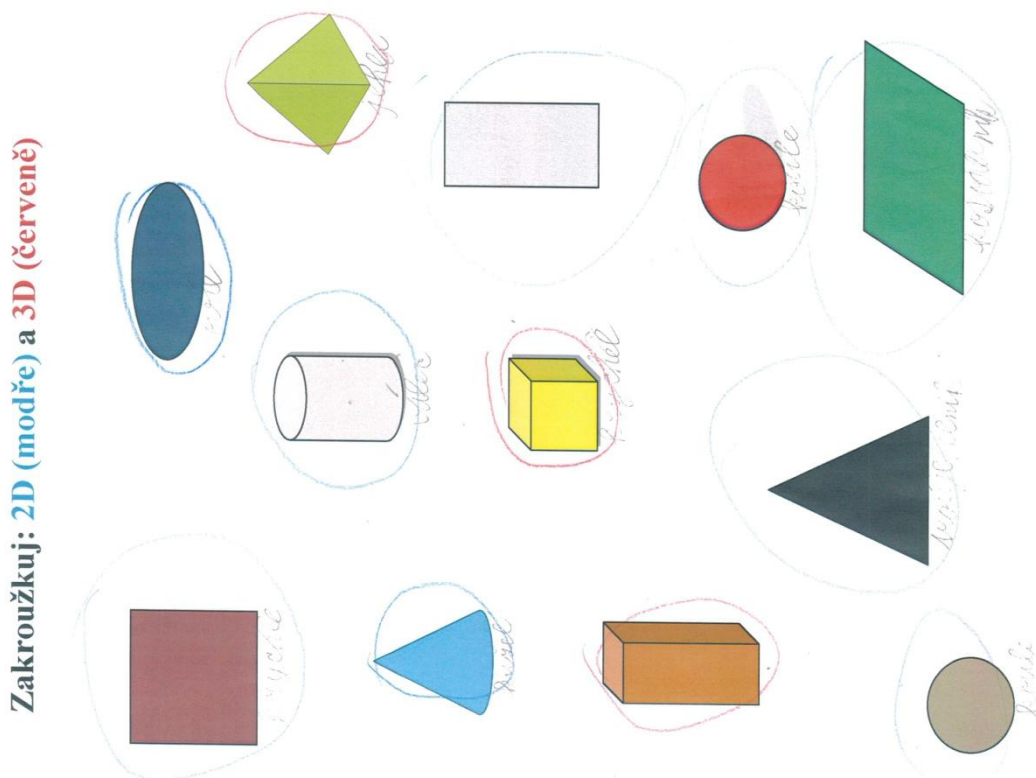
Zapiš, kolik těles se objevilo ve Tvé stavbě. Spočti všechna párátka a hrášky, která jsi využil, zapiš počet. Zaškrtni, zda jsi využil či nevyužil při stavbě modelínu.

TĚLESO	POČET
KRYCHLE	1
KVÁDR	0
KOULE	0
JEHLAN	0
KUŽEL	0
VÁLEC	0
PÁRÁTKO	ANO 0
HRÁŠEK	NE 0
MODELÍNA	ANO / NE



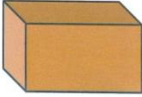
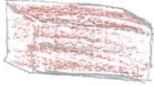

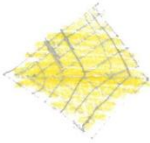
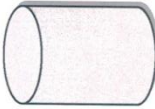

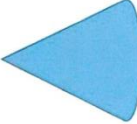
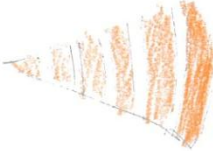

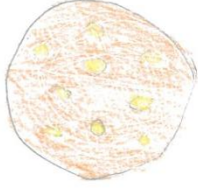
Příloha 14 - Nejlepší řešení (2D a 3D útvary, str. 1)




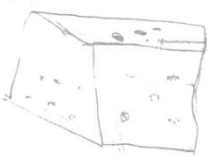

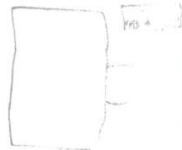


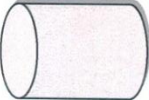


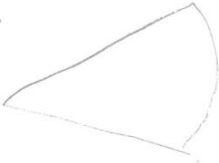

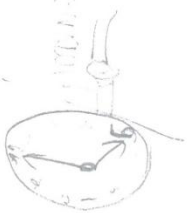
Příloha 15 - Nejhorší řešení (2D a 3D útvary, str. 1)



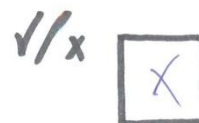
Příloha 16 - Nejlepší řešení (2D a 3D útvary, str. 2)

DOPLNĚNÍ REÁLNÉ PŘEDMĚTY	KRYCHLE		KVÁDR		JEHLAN	
	VÁLEC		KUŽEL		KOULE	
						
						

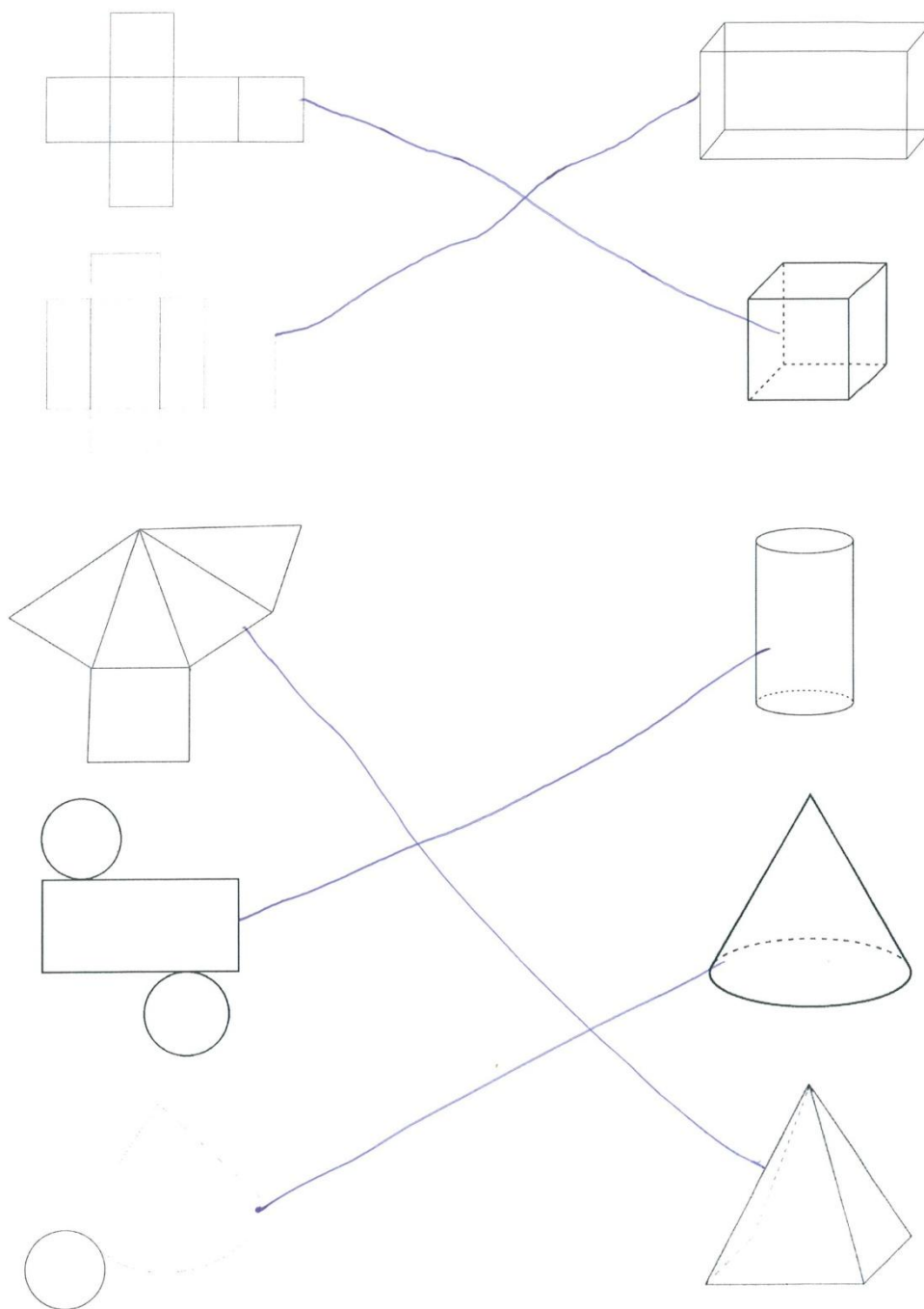
Příloha 17 - Nejhorší řešení (2D a 3D útvary, str. 2)

DOPLNĚNÍ REÁLNÉ PŘEDMĚTY	KRYCHLE		KVÁDR		JEHLAN	
	VÁLEC		KUŽEL		KOULE	
						
						

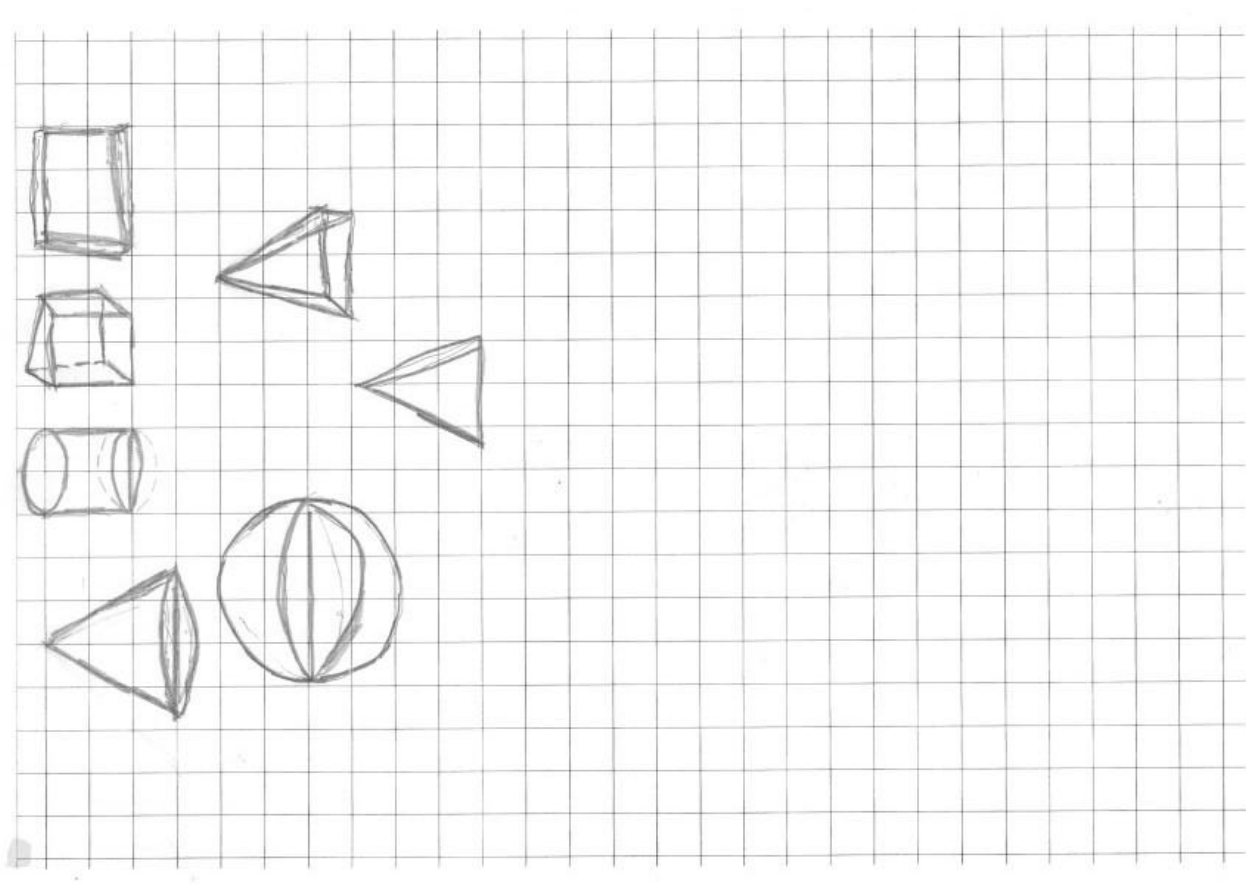
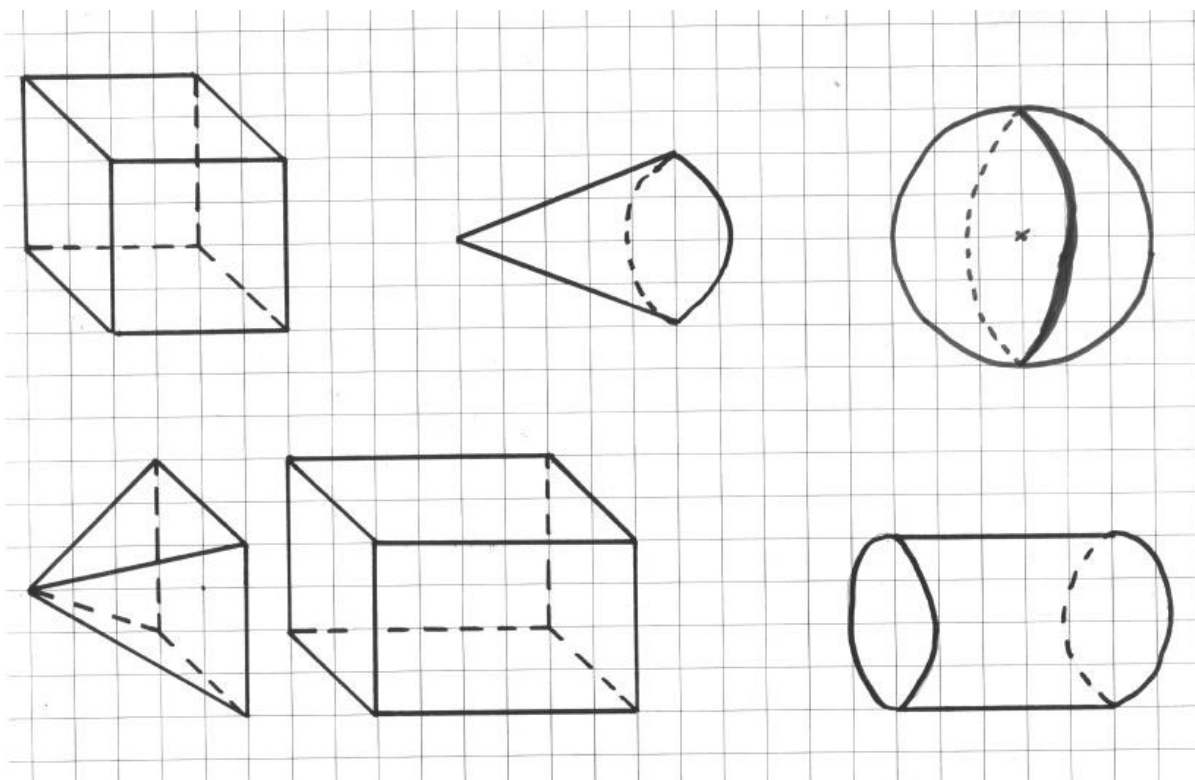
AKTIVITA 3



SPOJ JEDNOTLIVÉ SÍTĚ TĚLES S TĚLESY

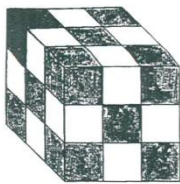


Příloha 19 - Překreslování do čtvercové sítě



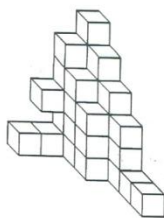
Příloha 20 - Nejlepší řešení (Přijdeš na to?)

PŘIJEDEŠ NA TO?



1. Krychle je sestavena z tmavých a bílých krychlíček tak, že žádné 2 krychlíčky stejné barvy nemají společnou stěnu. Z kolika krychlíček bílé barvy je krychle sestavena?

ZE 13.



2. Stavba je postavena ze stejných kostek. Každá kostka má hranu o délce 10 cm. Celá stavba je bez dutin. Z kolika kostek je stavba postavena?

ZE 35.

3. Které části spolu tvoří krychli?



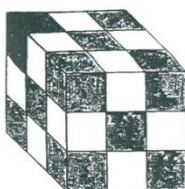
C+D B+F A+E

4. Kterou krychli můžeš sestavit z této sítě?

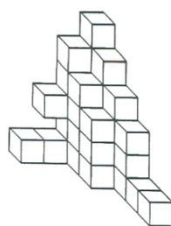


Příloha 21 - Nejhorší řešení (Přijdeš na to?)

PŘIJEDEŠ NA TO?



1. Krychle je sestavena z tmavých a bílých krychlíček tak, že žádné 2 krychlíčky stejné barvy nemají společnou stěnu. Z kolika krychlíček bílé barvy je krychle sestavena? 24

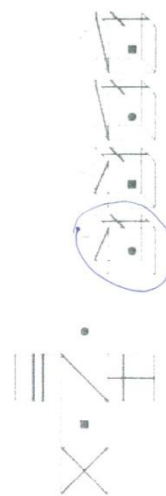


2. Stavba je postavena ze stejných kostek. Každá kostka má hranu o délce 10 cm. Celá stavba je bez dutin. Z kolika kostek je stavba postavena? 35

3. Které části spolu tvoří krychli?


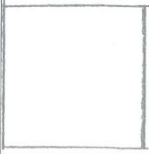






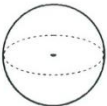



4. Kterou krychli můžeš sestavit z této sítě?



Příloha 22 - Nejlepší řešení (Zakresli a dopiš chybějící údaje)

ZAKRESLI A DOPIŠ CHYBĚJÍCÍ ÚDAJE

	Název	Počet stěn	Počet vrcholů	Počet hran	Zakresli stěnu
	Krychle	6	8	12	
	Kvádr	6	8	12	
	Jehlan	5	5	8	
	Kužel	2	1	1	
	Koule	1	0	0	
	Vallec	3	0	2	