UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Denisa Králová

Využití spojovacích kostek ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ

Olomouc 2022 Vedoucí práce: doc. PhDr. Radka Dofková, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma *Využití spojovacích kostek ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ* vypracovala samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále prohlašuji, že tato diplomová práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Olomouci dne 20.4.2022 ....

Denisa Králová

Poděkování

Děkuji své vedoucí práce doc. PhDr. Radce Dofkové, Ph.D., za odborné vedení diplomové práce, poskytování cenných rad a materiálních podkladů. Také bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým přátelům, za jejich všestrannou pomoc vytrvalou podporu v této nelehké době.

Bibliografický záznam

KRÁLOVÁ, D. *Využití spojovacích kostek ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ: diplomová práce*. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky, 2022, s. 101, Vedoucí diplomové práce: doc. PhDr. DOFKOVÁ, R., Ph.D.

Anotace

Diplomová závěrečná práce *„Využití spojovacích kostek ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ“* pojednává o využití spojovacích kostek Mathlink v praxi. Práci tvoří dvě hlavní části, a to teoretická a praktická. Teoretická část se zabývá vymezením základních pojmů, Rámcovému vzdělávacímu programu (RVP) a didaktickým testům a prostředkům jako jsou materiální a nemateriální pomůcky, a to zejména spojovacích kostek. Dále pojednává o geometrické prostorové představivosti a objasňuje metody sběru dat využité v následné praktické části. Praktická část, se zabývá sestavením didaktických testů pro jednotlivé ročníky s ohledem na školní vzdělávací program (ŠVP), provedení výzkumného šetření a vyhodnocení použití spojovacích kostek v předmětu matematika na 1. až 5. ročníku základní školy v Hrabišíně.

Bibliographic record

KRALOVÁ, D. *Using Mathlink Cubes in elementary mathematics teaching: diploma thesis*. Olomouc: Palacky University, Faculty of Education, Department of Mathematics, 2022, p. 101, Thesis Supervisor: doc. PhDr. DOFKOVA, R., Ph.D.

Annotation

The diploma thesis *„Using Mathlink Cubes in elementary mathematics teaching"* deals with the use of Mathlink connecting cubes in practice. The work consists of two main parts, theoretical and practical. The theoretical part deals with the definition of basic concepts, the Framework Educational Program and didactic tests and resources such as material and intangible aids, especially connecting blocks. It also discusses the geometric spatial imagination and clarifies the methods of data collection used in the subsequent practical part. The practical part deals with the compilation of didactic tests for individual years with regard to the school educational program, conducting a research survey and evaluating the use of connecting cubes in the subject of mathematics in the 1st to 5th year of elementary school in Hrabišín.

Klíčová slova

Didaktické prostředky, materiální didaktické prostředky, učební pomůcky, geometrie, rozvoj geometrické představivosti, stavby, základní škola, výuka matematiky.

Keywords

Didactic resources, material didactic resources, teaching materials, geometry, the development of geometric imagination, buildings, elementary school, teaching mathematics.

OBSAH

Úvod

Didaktických materiálních pomůcek pro potřeby výuky matematiky je na současném trhu velké množství. Je důležité zvolit správné pomůcky, které jsou vhodné pro danou konkrétní aktivitu v předmětu matematika.

Cílem této diplomové práce je vypracovat vhodné didaktické testy, zdokumentovat a vyhodnotit přínosy využití spojovacích kostek ve výuce matematiky na 1. stupni základní školy v Hrabišíně. Zároveň sledovat a vyhodnotit dopad na rozvoj geometrické představivosti, a to i u aritmetických výpočtů sčítání a odčítání v předmětu matematiky.

Diplomová práce je rozdělena do dvou hlavních kapitol. V první kapitole je popsána teoretická část, která se zabývá vymezením základních pojmů, Rámcovému vzdělávacímu programu (RVP) a didaktickým testům a prostředkům jako jsou materiální a nemateriální didaktické pomůcky. Dále pojednává o geometrické prostorové představivosti a objasňuje metody sběru dat a definici kvalitativního přístupu využité v následné praktické části. Druhou hlavní kapitolou je praktická část, která obsahuje sestavení didaktických testů pro jednotlivé ročníky s ohledem na školní vzdělávací program (ŠVP), provedení výzkumného šetření pozorováním a vyhodnocení použití spojovacích kostek v předmětu matematika na 1. až 5. ročníku základní školy v Hrabišíne.

TEORETICKÁ ČÁST

1 MATEMATIKA V RVP ZV

RVP neboli *„Rámcové vzdělávací programy“* jsou kurikulární dokumenty státní úrovně, které normativně stanovují obecný rámec pro jednotlivé *etapy vzdělávání* a jsou závazné pro tvorbu tzv. ŠVP neboli *„Školních vzdělávacích programů“*. (RVP ZV, 2021)

Zkratka RVP ZP vyjadřuje „Rámcové vzdělávací programy pro základní vzdělávání“, který pojednává o učebním plánu rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Tento učební plán dále vymezuje základní parametry organizace základního vzdělávání a závazně vymezuje:

1. začlenění *vzdělávací oblasti* a *vzdělávacích oborů* do základního vzdělávání na 1. a 2. stupni základní školy,
2. minimální časové dotace pro jejich realizaci,
3. disponibilní časovou dotaci,
4. celkovou povinnou časovou dotaci a poznámky k rámcovému učebnímu plánu.

Podle rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání si zpracovává každý vzdělavatel poskytující základní vzdělávání právě výše uvedený školní vzdělávací program. (RVP ZV, 2021)

Podobu vzdělávacího systému stanovuje školský zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání, ve znění pozdějších předpisů.

Rámcový vzdělávací program dále definuje jednotlivé cíle základního vzdělávání, požadované kompetence a obsah základního vzdělávání rozdělený do devíti vzdělávacích oblastí.

Cíle základního vzdělávání

„Základní vzdělávání má žákům pomoci utvářet a postupně rozvíjet klíčové kompetence a poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělávání orientovaného zejména na situace blízké životu a na praktické jednání.“ (RVP ZV, 2021)

RVP ZV požaduje, aby základní vzdělávání vedlo k naplňování mimo jiné těchto cílů, které souvisejí s tématem této diplomové práce:

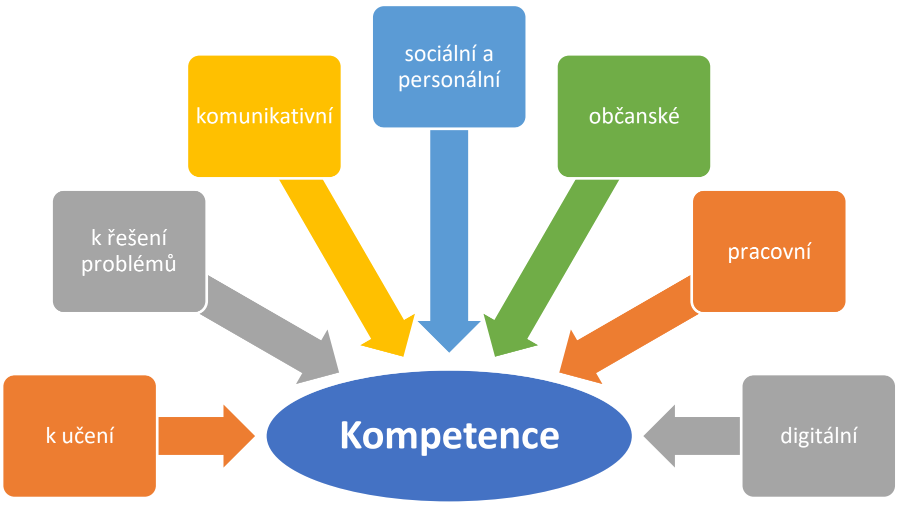
- umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení,
- podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů,

- pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci. (RVP ZV, 2021)

Klíčové kompetence

„Představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti. Jejich výběr a pojetí vychází z hodnot obecně přijímaných ve společnosti a z obecně sdílených představ o tom, které kompetence jedince přispívají k jeho vzdělávání, spokojenému a úspěšnému životu a k posilování funkcí občanské společnosti.“ (RVP ZV, 2021)

Mezi sedm získávaných klíčových kompetencí, na kterých se určitým způsobem výuka matematiky podílí, patří kompetence:



Obrázek č. 1 – Klíčové kompetence v etapě základního vzdělávání.
Zdroj: (RVP ZV, 2021)

Detailně jsou jednotlivé klíčové kompetence v etapě základního vzdělání popsány v rámcově vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2021).

1.1 Matematika a její aplikace

„Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě, a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost.“ (RVP ZV, 2021)

Předmět matematika je *„dobrým prostředkem k rozvoji míry pochopení probíraného matematického učiva jsou komentované situace z aktuálního prožitku, při kterých početně vyjadřují své zkušenosti. Rozvíjí se přitom schopnost žáka vyjadřovat své myšlenky, posiluje se sebedůvěra v jeho schopnosti. Velký význam v matematice má aktivita žáků. Činnostní formy učení dávají dostatek možností k jejímu neustálému podněcování, rozvoji smyslu pro odpovědnost, schopnost sebekontroly a sebehodnocení.* (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

Obecně lze předmět Matematika charakterizovat jako způsob hledání různých cest a přijímání ostatních řešení, které posilují schopnost aplikace naučeného. Vzdělávání v matematice vychází obecně z podněcování k logickému myšlení, hledání cesty k řešení problémů a k rozvíjení paměti. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

Obor *Matematika a její aplikace* se rozděluje do čtyř tematických okruhů, které jsou rozlišeny podle jejich vzdělávacího obsahu. Mezi tyto tematické okruhy patří:

1. čísla a početní operace,
2. závislosti, vztahy a práce s daty,
3. geometrie v rovině a v prostoru,
4. nestandardní aplikační úlohy a problémy.

S obsahem a zaměřením této diplomové práce nadále úzce souvisí tematické okruhy *Čísla a početní operace*, *Geometrie v rovině a v prostoru* a *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*, kterým se věnuji v následujících kapitolách. (RVP ZV, 2021)

1.1.1 Čísla a početní operace

Tento tematický okruh pojednává o osvojení aritmetických operací v jejich třech složkách, a to ***dovednost provádět operaci***, ***algoritmické porozumění*** (proč je operace prováděna předloženým postupem) a ***významové porozumění*** (umět operaci propojit s reálnou situací).

Cílem tohoto tematického okruhu je, aby se žák naučil získat číselné údaje měřením, odhadováním, výpočtem a v neposlední řadě zaokrouhlováním. Osvojují si pojem *proměnná*, přičemž se seznamují s její rolí při matematizaci reálných situací. (RVP ZV, 2021)

1.1.2 Geometrie v rovině a v prostoru

„V tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru žáci 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, velikost úhlu, obvod a obsah (resp. povrch a objem), zdokonalují svůj grafický projev. Zkoumání tvaru a prostoru vede žáky k řešení polohových a metrických úloh a problémů, které vycházejí z běžných životních situací." (RVP ZV, 2021)

1.1.3 Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Nestandardní aplikační úlohy a problémy patří mezi důležitou součást matematického vzdělávání. Přestože tento tematický okruh a jejich řešení není plně závislé na znalostech a dovednostech školské matematiky, je v těchto úlohách nutné uplatnit logické myšlení. Tyto úlohy by měli být uplatňovány ve všech tematických okruzích v průběhu celoživotního vzdělávání. Tento okruh si klade za cíl naučit žáky řešit problémové situace a úlohy z praktického života, pochopit a analyzovat problém, třídit údaje a podmínky, provádět situační náčrty a řešit optimalizací úlohy. Tyto úlohy posilují vlastní schopnosti logického myšlení a může vtáhnout ty žáky, kteří nejsou v matematice „příliš zdatní". (RVP ZV, 2021)

1.2 Školní vzdělávací program

Jedná se o učební dokument, který si vytváří každá základní škola, a to z důvodu realizace požadavků dle RVP pro daný obor vzdělávání. Je zakotven v zákoně č. 561/2004 Sb. – Zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) v § 3 a § 5. Jak už bylo uvedeno ***„Školní vzdělávací program***" (dále jen ŠVP) je kurikulární dokument, který vychází z RVP. ŠVP obsahuje identifikační údaje, charakteristiku školy, charakteristiku ŠVP, učební plány, učební osnovy, hodnocení žáků a autoevaluaci školy. (RVP ZV, 2021)

1.3 Vzdělávací obsah předmětu matematika

Pro účely mé diplomové práce jsem čerpala z učebních osnov vzdělávacího programu ŠVP základního vzdělávání *„**Objevujeme, poznáváme a chráníme svět**"* ze Základní školy v Hrabišíně, který byl aktualizován ke dni 1. 9. 2017 na základě požadavků Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.

Předmět matematika, který spadá do vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace, je vyučován od 1. do 9. ročníku. Ve všech studijních ročnících je stanoven dle ŠVP ZŠ Hrabišín pět vyučovacích hodin za týden. Jediný rozdíl je u 8. ročníku, kde se matematika vyučuje pouze čtyři hodiny týdně.

Tabulka č. 1 – Přehled jednotlivých počtů vyučovacích hodin předmětu Matematika na ZŠ Hrabišín.

Počet vyučovacích hodin předmětu Matematika za týden									
1. ročník	**2. ročník**	**3. ročník**	**4. ročník**	**5. ročník**	**6. ročník**	**7. ročník**	**8. ročník**	**9. ročník**	**Celkem**
5	5	5	5	5	5	5	4	5	44

V následující kapitole se budu věnovat učivu geometrie ve vzdělávacím obsahu matematika. Učivo geometrie je v ŠVP ZV *„**Objevujeme, poznáváme a chráníme svět**"* zařazeno v předmětu matematika. V následujících tabulkách je vyobrazen výčet ročníkových výstupů žáka a učiva tak, jak je uveden v dokumentu školy ZŠ Hrabišín.

Zavedení nového vzdělávacího systému umožnilo školám vytvářet si vlastní školní vzdělávací program. Vzdělávací obsah učiva ŠVP lze přizpůsobit podmínkám příslušné školy, ale očekávané výstupy a klíčové kompetence RVP ZV jsou pro školu závazné. (RVP ZV, 2021)

Výhodou tohoto programu je možnost úprav. Jestliže se v období, ve kterém bylo podle ŠVP vyučováno, objeví náznaky možných nedostatků, pak může škola s tímto vzdělávacím programem provádět různé změny. Také učitelé se mohou sami rozhodovat, jaké metody a formy práce ve výuce zvolí a jakých pomůcek a učebnic využijí. (RVP ZV, 2021)

Naopak negativem školních vzdělávacích programů jsou odlišné přístupy k vypracování a zařazení učiva do jednotlivých ročníků na školách, což mnohdy způsobuje značné problémy žákům při jejich přechodu z těchto škol do školy nové. (RVP ZV, 2021)

Tabulka č. 2 – Výtah učiva spojený s ŠVP výstupy z předmětu Matematika pro 1. ročník. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

1. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
Číslo a početní operace	Používá přirozená čísla k modelování reálných situací
Přirozená čísla	Používá přirozená čísla k modelování reálných situací
	Počítá předměty v daném souboru
Číselný obor 0 - 20	Používá přirozená čísla k modelování reálných situací
	Počítá předměty v daném souboru
Vidění počtu prvků bez počítání po jedné v oborech do 5, 10, 20	Počítá předměty v daném souboru
Manipulace s předměty, modely, určování prvků v souboru, vytváření souboru o určitém počtu prvků	Vytváří soubory o daném počtu prvků v oboru do 5,10,20
Čtení a zápis čísel v oboru 0 - 20	Čte a zapisuje čísla, porovnává v oboru do 5, 10, 20
	Zařazuje čísla do číselné řady
Porovnávání	Čte a zapisuje čísla, porovnává v oboru do 5, 10, 20
	Zařazuje čísla do číselné řady
Rozklad čísel na součet dvou čísel	Rozkládání čísla
Rozklad čísel na desítky a jednotky v oboru 0 - 20	Rozkládání čísla
Vytváření matematického slovníku - znaménka	Rozkládání čísla
	Užívá matematický slovník, znaménka + , − , = , < , >
Vzestupná a sestupná řada čísel v oboru 0 - 20, řazení chybějících čísel do číselné řady	Orientuje se na číselné ose v oboru do 5,10,20
Seznámení s číselnou osou - měřítko	Čte a zapisuje čísla, porovnává v oboru do 5, 10, 20
Sčítání a odčítání v jednotlivých oborech s názorem, individuálně bez názoru ústně i písemně, automatizace spojů	Sčítá a odčítá v číselném oboru do 5, 10, 20 s oporou o názor i bez
Řešení jednoduchých slovních úloh s oporou o názor	Vytváří a řeší jednoduché slovní úlohy s oporou o názor i bez, tvoří otázku, odpověď, zapisuje příklad ke slovní úloze
Jednoduché slovní úlohy s oporou o názor otázka, odpověď, sestavení příkladu - ústní podoba	Vytváří a řeší jednoduché slovní úlohy s oporou o názor i bez, tvoří otázku, odpověď, zapisuje příklad ke slovní úloze
Obchodování - peněžní model	Pracuje s peněžním modelem, pozná hodnotu mincí a bankovek v hodnotě do 20
Komutativnost při pamětném i písemném počítání, záměna sčítanců	Sčítá a odčítá v číselném oboru do 5, 10, 20 s oporou o názor i bez

Pokračování tabulky č. 2:

1. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
Závislosti, vztahy, práce s daty	Orientuje se v jednoduché tabulce (řádek, sloupec)
Orientace řádek - sloupec	
Doplňování číselných řad - tabulka	
Geometrie v rovině a prostoru	Rozezná, pojmenuje, třídí rovinné obrazce - kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník
Kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník	
Sestavy z obrazců	
Třídění podle kritéria	
Třídění, stavebnice	
Orientace v prostoru	
Kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník	Sestavuje obrazce z geometrických tvarů
Sestavy z obrazců	
Sestavy z krychlí	
Nahoře, dole, vlevo, vpravo, vpředu, vzadu, hned před, hned za, před, za	Orientuje se v prostoru, používá pojmy před, za, nad, před, pod, vedle, nahoře, dole, vpravo, vlevo
Nestandartní aplikační úlohy a problémy	Pracuje s peněžním modelem, pozná hodnotu mincí a bankovek v hodnotě do 20

Tabulka č. 3 – Výtah učiva spojený s ŠVP výstupy z předmětu Matematika pro 2. ročník. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

2. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
číselný obor 0 - 20	používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru
vidění počtu prvků bez počítání po jedné do 20	
porovnávání čísel do 20	čte, zapisuje a porovnává čísla
	užívá vztahů rovnosti a nerovnosti
rozklad čísel na součet dvou čísel	užívá vztahů rovnosti a nerovnosti, porovnává a rozkládá čísla
rozklad čísel na desítky a jednotky v oboru 0 - 20	
vzestupná a sestupná řada čísel v oboru 0 - 20	užívá lineárního uspořádání, zobrazí číslo na číselné ose
orientace v číselných řadách	zařazuje čísla do číselné řady, orientuje se v číselné řadě
sčítání, odčítání v oboru do 20 bez přechodu	početní operace s přirozenými čísly - sčítá a odčítá s pamětně, písemně
záměna sčítanců	
jednoduché slovní úlohy s oporou o názor	řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje naučené početní operace, vytváří ústně slovní úlohy

Pokračování tabulky č. 3:

2. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
vytváření jednoduchých slovních úloh s oporou o názor - ústní podoba - zápis příkladu	sestavuje otázku a odpověď
orientace řádek - sloupec	orientuje se v tabulkách, diagramech, doplňuje tabulku
doplňování číselných řad - tabulka	
geometrie v rovině a v prostoru - kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník, sestavy z obrazců, vrchol, strana	rozeznává, pojmenovává, modeluje a popisuje základní rovinné a prostorové útvary, nachází prezentaci v reálném životě
	porovnává velikost útvarů, rozeznává rovinné obrazce, nachází je v reálných situacích, sestavuje z tvarů
orientace v prostoru - nahoře, dole, vlevo, vpravo, vpředu, vzadu, hned před, hned za, před, za	upevňuje orientaci v prostoru
manipulace s předměty, modely	počítá předměty v daném souboru
sčítání, odčítání v oboru do 20 s přechodem	provádí početní operace s přirozenými čísly
	sčítá v oboru 0 -20 s přechodem
seznámení s funkcí závorky, počítání s jednou závorkou	seznamuje se s funkcemi závorek a řeší příklady se závorkou
vytváření jednoduchých slovních úloh s oporou o názor - ústní a písemná podoba - zápis příkladu a odpovědi	řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje naučené početní operace, vytváří ústně slovní úlohy
	vytváří a řeší slovní úlohy
obchodování - peněžní model; obchodování - cena x množství	řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje naučené početní operace, vytváří ústně slovní úlohy
	vytváří a řeší slovní úlohy
	popisuje jednoduché závislosti z praktického života
	orientuje se v ceníku
zaokrouhlování na desítky	zaokrouhluje na desítky
geometrie v rovině a v prostoru - krychle, kvádr, válec, koule	rozeznává, pojmenovává, modeluje a popisuje základní rovinné a prostorové útvary, nachází prezentaci v reálném životě
sestavy z krychlí , třídění, stavebnice, sestavy dle předlohy i bez, vrcholy, stěny	porovnává velikost útvarů
	rozeznává tělesa, porovnávat jejich velikost
	rozeznává tělesa a sestavovat z nich
čtení a zápis čísel v oboru 0 - 100,	používá přirozená čísla k modelování reálných situací,
	čte a zapisuje čísla
vzestupná a sestupná řada čísel v oboru 0 - 100	orientuje se v oboru 0 - 100
	používá přirozená čísla k modelování reálných situací,
vidění počtu prvků bez počítání po jedné do 100, počítání po desítkách, po jedné	používá přirozená čísla k modelování reálných situací,

Pokračování tabulky č. 3:

2. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
určování prvků v souboru, vytváření souboru o určitém počtu prvků	počítá předměty v daném souboru
	vytváří soubory prvků
	určuje počet prvků v souboru
vyhledávání čísel na číselné ose, práce s měřítkem	orientuje se v číselné řadě a na číselné ose
	užívá lineárního uspořádání, zobrazí číslo na číselné ose, zařazuje čísla do číselných řad
stovková tabulka, řetězce	orientuje se v oboru 0 - 100
	orientuje se v tabulkách, diagramech
geometrie v rovině a v prostoru - rovná, křivá,lomená čára	rozeznává křivou a rovnou čáru
nestandartní aplikační úlohy a problémy, labyrinty	řešení jednoduchých praktických úloh
čtení a zápis čísel v oboru 0 - 100, porovnávání, rozklad čísel na desítky a jednotky v oboru 0 - 100	čte a zapisuje čísla
sčítání a odčítání násobků desíti s názorem, možno i bez	zdokonalení sčítání a odčítání
geometrie v rovině a v prostoru - měření, odhad délky, jednotky	učí se odhadovat délku a měřit
	měří a rýsuje
sčítání a odčítání v oboru 0 - 100 bez přechodu	sčítá a odčítá v oboru
pojmy sčítanec, součet, menšenec, rozdíl	
geometrie v rovině a v prostoru - bod, úsečka, přímka, měření	porovnává úsečky
nestandartní aplikační úlohy a problémy např. zajímavé úlohy, problémové úlohy, zápalkové úlohy, bludiště, tangramy, sudoku	řešení jednoduchých praktických úloh
počítání po 1, 2, 3, popřípadě 4, 5, 10	používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru
sčítání a odčítání v oboru 0 - 100 bez přechodu (s přechodem)	zdokonalení sčítání a odčítání
slovní úlohy typu o n - více, n - měně	řešení jednoduchých praktických úloh
geometrie v rovině a v prostoru - lomená čára, přímka, úsečka, bod, měření, odhad délky úsečky, rýsování přímky, úsečky, body, označování úseček, bodů	měří a rýsuje
počítání po 1, 2, 3, 4, 5, 10	používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru
sčítání a odčítání v oboru 0 - 100 i s přechodem	sčítá a odčítá v oboru
geometrie v rovině a v prostoru - rýsování přímky, označování úseček, bodů	měří a rýsuje

Pokračování tabulky č. 3:

<table>
<tr><th colspan="2">2. ročník</th></tr>
<tr><th>Učivo</th><th>ŠVP Výstupy</th></tr>
<tr><td>praktické zavedení násobení na souborech předmětů</td><td>používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru</td></tr>
<tr><td>řady násobků</td><td rowspan="2">čte, zapisuje a porovnává čísla</td></tr>
<tr><td rowspan="2">násobení v oboru násobilek 1, 2, 3, (4, 5) s názorem, možno i bez</td></tr>
<tr><td>násobí</td></tr>
<tr><td>geometrie v rovině a v prostoru - porovnávání úseček</td><td>měří a rýsuje</td></tr>
<tr><td>praktické zavedení dělení</td><td>používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru</td></tr>
<tr><td>násobení a dělení v oboru násobilek 1, 2, 3, 4, 5 s názorem, možno i bez</td><td>násobí a dělí</td></tr>
<tr><td>tabulky násobků</td><td>orientuje se v tabulkách, diagramech</td></tr>
<tr><td>geometrie v rovině a v prostoru - sestavy z g. tvarů a těles</td><td>rozeznává tělesa a sestavovat z nich</td></tr>
<tr><td>praktické násobení a dělení</td><td rowspan="3">násobí a dělí</td></tr>
<tr><td>činitel, součin, dělenec, podíl</td></tr>
<tr><td>činitel, záměna činitelů</td></tr>
<tr><td>den, hodina, minuta</td><td rowspan="4">orientace v čase, převody jednotek - orientuje se v čase</td></tr>
<tr><td>na ciferníku pozná celou, 1/4, 1/2, 3/4</td></tr>
<tr><td>digitální hodiny</td></tr>
<tr><td>kalendář - měsíce, týdny</td></tr>
<tr><td>na ciferníku pozná celou, 1/4, 1/2, 3/4</td><td>orientuje se v ceníku</td></tr>
<tr><td>geometrie v rovině a v prostoru - sestavy z g. tvarů a těles, opakování, procvičování, zábavné úlohy</td><td>rozeznává tělesa a sestavovat z nich</td></tr>
<tr><td>porovnávání čísel do 100</td><td>porovnává v oboru 0 - 100</td></tr>
<tr><td>písemné sčítání a odčítání do 100</td><td>sčítá a odčítá v oboru</td></tr>
<tr><td>jednoduché slovní úlohy na násobení a dělení</td><td>vytváří slovní úlohy na násobení i dělení</td></tr>
<tr><td>slovní úlohy typu n-krát více, méně</td><td>seznamuje se s úlohami typu n - krát více, n - krát méně</td></tr>
</table>

Tabulka č. 4 – Výtah učiva spojený s ŠVP výstupy z předmětu Matematika pro 3. ročník. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

<table>
<tr><th colspan="2">3. ročník</th></tr>
<tr><th>Učivo</th><th>ŠVP Výstupy</th></tr>
<tr><td>číslo a početní operace</td><td rowspan="10">provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly</td></tr>
<tr><td>přirozená čísla</td></tr>
<tr><td>číselný obor 0 - 1000</td></tr>
<tr><td>vztahy menší, větší, rovno</td></tr>
<tr><td>orientace na číselné ose</td></tr>
<tr><td>vlastnosti početních operací</td></tr>
<tr><td>sčítání a odčítání v oboru do 1 000</td></tr>
<tr><td>násobení a dělení v oboru malé násobilky</td></tr>
<tr><td>seznámení s funkcí závorky, počítání s jednou závorkou</td></tr>
<tr><td>slovní úlohy</td></tr>
<tr><td>slovní úlohy</td><td>řeší jednoduché slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé
na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky</td></tr>
<tr><td>úlohy s užitím osvojených početních operací</td><td>řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace</td></tr>
<tr><td>závislosti, vztahy a práce s daty</td><td>popisuje jednoduché závislosti z praktického života</td></tr>
<tr><td>závislosti a jejich vlastnosti</td><td>užívá lineární uspořádání, zobrazí číslo na číselné ose</td></tr>
<tr><td>jednotky délky a času</td><td>orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek</td></tr>
<tr><td>cena x množství - obchodování</td><td>popisuje jednoduché závislosti z praktického života</td></tr>
<tr><td>číselné řady, práce s tabulkou</td><td>čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnost</td></tr>
<tr><td>geometrie v rovině a prostoru</td><td rowspan="3">rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa</td></tr>
<tr><td>základní útvary v rovině</td></tr>
<tr><td>lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka</td></tr>
<tr><td>lomená čára, přímka, polopřímka, úsečka</td><td>rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině</td></tr>
<tr><td>čtverec, obdélník, trojúhelník</td><td rowspan="3">porovnává velikosti útvarů, měří a odhaduje délku úsečky</td></tr>
<tr><td>základní útvary v prostoru</td></tr>
<tr><td>délka úsečky</td></tr>
<tr><td>jednotky délky a jejich převody</td><td>orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek</td></tr>
<tr><td>osově souměrné útvary</td><td>rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině</td></tr>
<tr><td>nestandartní aplikační úlohy a problémy</td><td>řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace</td></tr>
<tr><td>číselné a obrázkové řady</td><td rowspan="2">doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel</td></tr>
<tr><td>magické čtverce</td></tr>
</table>

Tabulka č. 5 – Výtah učiva spojený s ŠVP výstupy z předmětu Matematika pro 4. ročník. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

4. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
opakování učiva 3. ročník	zopakuje učivo nižšího ročníku
zápis a čtení čísel do 10 000	upevní si matematické operace spojené s počítáním do 10 000
orientace na číselné ose do 10 000	
porovnávání čísel	
vlastnosti početních operací s přirozenými čísly	
sčítání a odčítání zpaměti	zvládá pamětné i písemné úkony při sčítání, odčítání
sčítání a odčítání písemné	
násobení a dělení zpaměti	násobení a dělení do 1000 a zaokrouhlování čísel
písemné násobení, písemné dělení	násobí písemně jednociferným činitelem
dělení se zbytkem	písemně dělí jednociferným dělitelem, dělí se zbytkem
počítání s kalkulačkou	procvičí si práci s kalkulačkou
zaokrouhlování do 10 000	zaokrouhluje čísla na stovky a tisíce
jednoduché i složené slovní úlohy	řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel
čísla větší než 10 000	zapíše a přečte čísla do 10 000
porovnávání	zapíše číslo rozvinutým zápisem
písemné sčítání a odčítání	sčítá a odčítá zpaměti v daném číselném oboru
	používá sčítání zpaměti
	používá odčítání zpaměti
	písemně sčítá s přechodem
	písemně odčítá bez přechodu
	písemně odčítá s přechodem
písemné násobení a dělení	procvičuje násobení zpaměti
	používá dělení zpaměti čísel větších než 10 000
písemné násobení dvojciferným činitelem	procvičuje si práci s kalkulačkou
	násobí dvojciferným činitelem, zná algoritmy násobení
	násobí dvojciferným činitelem, násobení činitelem s nulou
zaokrouhlování	zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
římské číslice	seznámí se se zápisem římských číslic a ví, kde mají uplatnění v praxi
jednotky délky	prohloubí si dovednost řešit úlohy spojené s užíváním jednotek délky, objemu, hmotnosti a času
	vyjmenuje jednotky délky a základní převody

Pokračování tabulky č. 5:

4. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
jednotky hmotnosti	vyjmenuje jednotky hmotnosti a provádí jednoduché převody
jednotky objemu	vyjmenuje jednotky objemu a provádí jednoduché převody
jednotky času	vyjmenuje jednotky času a provádí jednoduché převody
číslo milion	pracuje s číslem milion
počítání s milionem	
zlomky	modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku
celek, část, zlomek	
polovina, čtvrtina, třetina, pětina, desetina	vysvětlí a znázorní vztah mezi celkem a jeho částí vyjádřenou zlomkem na příkladech z běžného života
	využívá názorných obrázků k určování 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/10 celku
řešení a tvorba slovních úloh k určování poloviny, čtvrtiny, pětiny, desetiny	porovná, sčítá a odčítá zlomky se stejným základem v oboru kladných čísel
	porovnává zlomky se stejným jmenovatelem
čitatel, jmenovatel, zlomková čára	seznámí se s pojmem zlomek, čitatel, jmenovatel, zlomková čára
závislosti, vztahy a práce s daty	vyhledává, sbírá a třídí data
závislosti a jejich vlastnosti	
přímá úměrnost	doplňuje jednoduché tabulky
aritmetický průměr	vypočítá aritmetický průměr
diagramy, grafy, tabulky, jízdní řády	orientuje v jednoduchých grafech a diagramech
	čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy
	orientuje se v jízdním řádu
nestandartní aplikační úlohy a problémy	orientuje v jednoduchých grafech a diagramech
číselné a obrázkové řady	řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky
magické čtverce	
prostorová představivost	
základní útvary v rovině	seznámí se s útvary, které leží v jedné rovině
přímka, polopřímka, úsečka, délka úsečky	sestrojí přímku, úsečku, polopřímku
	pracuje s pravítkem, měří úsečky daných délek
tělesa	seznámí se a pozná jednoduchá tělesa, se kterými se běžně setkává
rýsování kolmic, rovnoběžek, vzájemná poloha přímek	sestrojí rovnoběžky a kolmice
trojúhelník pravoúhlý, konstrukce trojúhelníku ze tří stran	sestrojí správně trojúhelník

Pokračování tabulky č. 5:

4. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
konstrukce rovinných útvarů - čtverec, obdélník	narýsuje a znázorní základní rovinné útvary - čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici, užívá jednoduché konstrukce
kružnice, kruh	dbá na pečlivost při rýsování pomocí kružítka
	sestrojí kružnici a kruh
obvod trojúhelníku, čtverce a obdélníku	pracuje s trojúhelníkem s ryskou
	sestrojí správně trojúhelník
	popíše postup pro výpočet obvodu trojúhelníku
	aplikuje vzorce pro výpočet obvodu obdélníku a čtverce
jednotky délky a jejich převody	seznámí se s pojmy, provádí výpočty pomocí čtvercové sítě
	seznámí se s jednotkami obsahu
obsah čtverce a obdélníku pomocí čtvercové sítě	provádí jednoduché základní převody jednotek obsahu rovinných útvarů
grafický součet a rozdíl úseček, obvod mnohoúhelníku	sčítá a odčítá graficky úsečky, určí délku lomené čáry
osová souměrnost	vyznačí střed úsečky pomocí proužku papíru, pomocí kružítka
osová souměrnost ve čtvercové síti	
	rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru
souměrné útvary	vyznačí střed úsečky pomocí proužku papíru, pomocí kružítka

Tabulka č. 6 – Výtah učiva spojený s ŠVP výstupy z předmětu Matematika pro 5. ročník. (ŠVP ZŠ Hrabišín, 2017)

5. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
zápis a čtení přirozených čísel do 1 000 000 a přes 1 000 000	přečte a zapíše číslo do 1 000 000 a přes 1 000 000
porovnávání přirozených čísel	rozpozná větší a menší přirozené číslo
	aplikuje postupy pro násobení
přirozená čísla na číselné ose	načrtne přirozené číslo na číselné ose
početní výkony s přirozenými čísly	využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost v oboru přirozených čísel
	využívá při pamětném i písemném počítání asociativnost v oboru přirozených čísel

Pokračování tabulky č. 6:

5. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
násobení a dělení přirozených čísel mimo oblast násobilky	aplikuje postupy pro dělení
	aplikuje postupy pro násobení
dělení přirozených čísel se zbytkem	aplikuje postupy pro dělení
dělení přirozených čísel dvojciferným dělitelem	
písemné násobení přirozených čísel víceciferným činitelem	aplikuje postupy pro násobení
vlastnosti početních operací s přirozenými čísly	provádí písemní početní operace v oboru přirozených čísel
písemné algoritmy početních operací	
počítání s kalkulačkou	vypočítá matematické příklady na kalkulačce
zaokrouhlování přirozených čísel na 10, 100, 1 000, 10 000, 100 000, 1 000 000	zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady výpočtů a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
zlomky - polovina, třetina, čtvrtina	definuje a zapíše zlomek
zlomky se jmenovatelem 10, 100, 1000	vyjádří desetinný zlomek desetinným číslem
část celku, zápis ve formě zlomku	ve formě zlomku vyjádří část celku
porovnávání zlomků	porovná dva zlomky a určí, který ze zlomků je větší a který menší
sčítání a odčítání zlomků se stejným jmenovatelem	vypočítá jednoduché matematické příklady se zlomky na sčítání a odčítání
zobrazování desetinných čísel na číselné ose	přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty
porovnávání desetinných čísel	rozpozná větší a menší desetinné číslo
zaokrouhlování desetinných čísel	zaokrouhluje desetinné číslo na celky a desetiny
smíšená čísla	vyjádří smíšené číslo číslem desetinným
písemné sčítání a odčítání desetinných čísel	použije správný postup pro sčítání a odčítání desetinných čísel
písemné násobení a dělení desetinných čísel řádu desetin a setin deseti a stem	použije správný postup pro násobení a dělení desetinných čísel
násobení desetinných čísel jednocifernými přirozenými čísly	řeší slovní úlohy s desetinnými čísly
dělení desetinných čísel jednocifernými přirozenými čísly	
desetinná čísla ve slovních úlohách	
zápis celého kladného i záporného čísla	rozliší a zapíše záporné a kladné celé číslo
znázornění celého čísla na číselné ose	zaznamená celé číslo na číselné ose
celá čísla na teploměru, modelu	přečte celé číslo - hodnotu na teploměru, modelu
řešení slovních úloh na jeden až dva početní výkony	řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel

Pokračování tabulky č. 6:

5. ročník	
Učivo	**ŠVP Výstupy**
závislosti, vztahy a práce s daty - údaji v denním tisku	vyhledává, sbírá a třídí data
tabulky, grafy, diagramy, jízdní řády - proměnná	čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy
pravoúhlá soustava souřadnic	orientuje se v pravoúhlé soustavě souřadnic
grafy a diagramy	vyvodí z grafu či diagramu podstatné informace a sdělí je
slovní úlohy s netradičními postupy	řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky
číselné a obrázkové řady	
magické čtverce	
prostorová představivost	
geometrie v rovině - přímka, polopřímka, úsečka	narýsuje přímku, polopřímku a úsečku
délka úsečky, jednotky délky	změří délku úsečky a uvede k ní jednotku
převody jednotek délky	aplikuje postupy a pravidla převodu na další jednotky délky
základní rovinné útvary - čtverec, obdélník, trojúhelník, kružnice	narýsuje a znázorní základní rovinné útvary
konstrukce čtverce, obdélníku, kružnice	aplikuje konstrukční postupy při rýsování rovinných útvarů
konstrukce trojúhelníku pravoúhlého, rovnoramenného, rovnostranného, obecného	užívá jednoduché konstrukce
třídění trojúhelníků podle délek jejich stran	aplikuje poznatky o trojúhelníkové nerovnosti při třídění trojúhelníků
trojúhelníková nerovnost	
obvod čtverce a obdélníku	určí obvod a obsah čtverce a obdélníku pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu
obsah čtverce a obdélníku, jednotky obsahu	při výpočtech obsahu pracuje s jednotkami obsahu a aplikuje pravidla při jejich převádění
jednotky obsahu a jejich převádění	
slovní úlohy na obvod a obsah obdélníku	aplikuje osvojená pravidla a postupy při řešení slovních úloh na obvod a obsah obdélníku
základní útvary v prostoru - kvádr, krychle, jehlan, koule, kužel, válec	pozná a pojmenuje základní útvary v prostoru

2 DIDAKTICKÉ TESTY

Kontrola výsledků učební činnosti žáků patří k nejstarším složkám vzdělávání a teoreticky se zkoumá asi dvě stě let. Učitel, který má zájem zkontrolovat si, co žáky naučil a jaká je kvalita jeho práce, by měl problematiku testů poznat. Měl by dokázat test sestavit, ověřit a vyhodnotit. Je to ovšem nelehká a zdlouhavá práce, která vyžaduje důkladnou teoretickou přípravu. (Lapitka, 1996)

Původem z latinského slovesa *„testor, testari"* (což znamená *„dosvědčovat, dokazovat*") je odvozeno slovo *test*. K nám se toto slovo dostalo prostřednictvím angličtiny, kde znamená zkoušku, zkoumání, ověřování v nejširším smyslu. (Mužič, 1971)

2.1 Didaktický test

Pojem didaktický test (angl. *Achievement test*) je u mnohých autorů definován různými charaktery. Muzič (1971) říká, že test *„zjišťuje úroveň a kvalitu znalostí jednotlivých žáků i celých tříd."* Podle Lapitky (1996) je didaktický test takovým druhem písemné zkoušky, při které žák co nejstručněji odpovídá na předem připravené otázky, na které existuje jediná správná odpověď. Podle Chrásky (1999) didaktický test *„měří vědomosti a dovednosti žáků".* Byčkovský (1982) cit. Chráska (1999) charakterizuje didaktický test jako *„nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky".* Vezmeme-li v potaz definici jakéhokoliv z uvedených autorů, dospějeme k závěru, že didaktický test lze vyhodnotit jako zkoušku, která se orientuje na objektivní zjišťování úrovně znalostí a zvládnutí učiva u určité skupiny lidí (žáků, studentů apod.).

„Praxe škol tlačí učitele, aby si konstruovali <u>nestandardizované didaktické testy</u> *pro vlastní potřeby. Slouží jim především k* objektivizaci hodnocení *a k získání diagnostických podkladů pro jejich didaktické působení a projektování výuky (testy vstupních vědomostí z předmětu na začátku školního roku, testy zjišťující úroveň předchozích znalostí získaných mimo školu). Zároveň slouží k získání diagnostických údajů pro žáky samé a pro učitele v závěru studia* určitého obsahového celku – *jako zpětnovazební údaje z níž vyvozují oba subjekty cesty určitých pedagogických opatření*". (Dittrich, 1992)

2.2 Druhy didaktických testů

Někteří autoři připisují klasifikaci testů velký význam, vytvářejí vícenásobné třídění podle různých hledisek. Setkáváme se s didaktickými testy různé kvality i druhu. V tabulce č. 7 je uvedena klasifikace podle Byčkovského (1982) cit. (Chráska, 1999).

Tabulka č. 7 – Klasifikační hledisko podle Byčkovského (1982) dle cit. Chráska (1999).

KLASIFIKAČNÍ HLEDISKO	TESTY		
Měřená charakteristika výkonu	rychlosti	úrovně	
Dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství	standardizované	kvazistandardizované	nestandardizované
Povaha činnosti testovaného	kognitivní	psychomotorické	
Míra specifičnosti učení zjišťovaného	výsledků výuky	studijních předpokladů	
Interpretace výkonu	rozlišující *(relativního výkonu)*	ověřující *(absolutního výkonu)*	
Časové zařazení do výuky	vstupní	průběžné *(formativní)*	výstupní *(sumativní)*
Tematický rozsah	monotematické	polytematické *(souhrnné)*	
Míra objektivity skórování	objektivně skórovatelné	kvaziobjektivně skórovatelné	subjektivně skórovatelné

2.2.1 Standardizované didaktické testy

Tyto typy testů zpravidla obsahují výsek z určité části učiva a jsou prověřeny na reprezentativním dostatečně rozsáhlém vzorku žáků a výsledky se hodnotí porovnáním s výsledky celé populace státu, či kraje. Standardizované didaktické testy procházejí relativně složitou konstrukční a statistickou procedurou. Z tohoto důvodu je nemůže konstruovat pouze jeden učitel. Pro pedagogickou diagnostiku jsou přínosem kromě zjištění úrovně znalostí také srovnání úrovně pedagogického působení učitelů. (Hrabal, a další, 2002)

2.2.2 Nestandardizované didaktické testy

Jedná se o typ didaktických testů, u kterých nebyly realizovány standardní kroky při přípravě a ověřování tak, jak tomu je u standardizovaných testů. Proto tyto testy označujeme jako nestandardizované neboli „učitelské, neformální“. U těchto testů neproběhlo ověřování na větším vzorku žáků a nejsou tedy známy všechny jejich potřebné vlastnosti.

Hlavním rozdílem mezi standardizovanými a nestandardizovanými testy je ten, že nestandardizované didaktické testy si připravují učitelé sami pro svoji vlastní potřebu, například pro zjištění znalostí za určité období. Zároveň se u těchto testů doporučuje, aby při jejich konstrukci učitelé dbali všech základních pravidel a zásad souvisejících s doporučením tvorby testů standardizovaných. (Chráska, 1999)

2.2.3 Kvazistandardizované didaktické testy

Podle Chrásky (1999) je tento typ testu např. „*didaktický test, zjišťující úroveň vědomostí žáků v daném předmětu na určité škole několik paralelních tříd nebo na několika školách. Konstrukci těchto testů se většinou věnuje větší pozornost než u testů nestandardizovaných, bývají známy některé jejich vlastnosti a někdy bývají k dispozici i standardy pro hodnocení testových výsledků*.“ (Chráska, 1999)

2.2.4 Rozdíl mezi školním testem a písemnou prací

V níže uvedené tabulce je pro vysvětlení uvedeno porovnání rozdílu mezi klasickou písemnou prací sestavenou učitelem a školním testem.

Tabulka č. 8 – Rozdíl mezi klasickou písemnou prací a školním testem. (Lavický, 2014)

Parametr	Klasická písemná práce	Školní test
Počet otázek:	méně než 10	alespoň 20
Formát otázek:	zpravidla otevřené	uzavřené i otevřené
Počet autorů:	jeden	tým odborníků
Čas na vypracování:	1 vyučovací hodina nebo méně	20 min. až několik hodin
Doba tvorby:	několik hodin	týdny až měsíce
Grafická úprava:	minimální	profesionální
Počet použití:	1 až 2	10 až 100
Počet žáků:	jedna třída, několik tříd	100 až 1000
Průvodní dokumentace:	žádná	nutná
Pokyny pro žáky:	ústní	písemné
Pokyny pro hodnocení:	jednoduché	mohou být i složité
Pokyny pro zadavatele:	žádné anebo stručné	přesné a podrobné
Možnost porovnání výsledků:	v rámci třídy, mezi třídami	i mezi školami, v rámci populace

Využití výsledků testování je možné použít na:

- zařazení žáka do školského systému,
- diagnózu úrovně jeho vědomostí a zručnost,
- poradenství a intervenci,
- klasifikaci a hodnocení žáka,
- hodnocení učebních osnov a programů,
- zvyšování motivace žáků k učení,
- identifikaci nadaných žáků,
- hodnocení kvality školy,
- pedagogický výzkum. (Lavický, 2014)

2.3 Vlastnosti didaktického testu

Má-li být podle Chrásky (1999) didaktický test dobrým prostředkem měření výsledků výuky, je třeba, aby vykazoval určité vlastnosti. Základními vlastnostmi dobrého didaktického testu jsou:

- validita,
- reliabilita,
- praktičnost.

„Často se uvádí ještě další vlastnosti (např. objektivita, senzibilita apod.), je však možno prokázat, že jsou součástí vlastností výše uvedených.“ (Chráska, 1999)

2.3.1 Validita didaktického testu

Pokud se didaktickým testem zkouší skutečně to, co má být zkoušeno, lze tento test považovat za validní. Podle Chrásky (1999) *„u testů studijních výsledků zkoumáme, jak dalece se shoduje obsah testu s cílem a obsahem vyučování. V těchto případech nám jde především o tzv. obsahovou validitu testu. Obsah úloh didaktického testu by měl být v těchto případech reprezentativním vzorkem zkoušeného učiva.“*

Stupně validity testu se zpravidla nechává na posouzení příslušnému odborníkovi nebo odbornících. Ve výjimečných případech je možné posoudit validitu nově vytvořeného testu tak, že se v něm porovnávají dosažené výsledky, s výsledky testu jiného, jehož validita je nesporná. (Chráska, 1999)

2.3.2 Reliabilita didaktického testu

Půlpán (1980) označuje reliabilitu za *přesnost a spolehlivost* testu. Výsledky didaktického testu se musí co nejméně lišit od hodnot skutečných.

Abychom docílili toho, že bude didaktický test reliabilní, je zapotřebí, aby byl spolehlivý. *Spolehlivost* spočívá v tom, že za týchž podmínek by měl poskytovat stejné (velmi podobné) výsledky. Další podmínkou dobré reliability je *přesnost* testu. Didaktický test je přesný tehdy, jestliže při jeho použití nedochází k velkým chybám měření. (Chráska, 1999)

Podle Chrásky (1999) je výsledek didaktického testu u určitého žáka tvořen dvěma složkami a to:

- **pevnou složkou** (skutečné vědomosti nebo dovednosti),
- **náhodnou složkou** (okamžitá kondice, vnější podmínky atd.).

„Náhodná složka *způsobuje, že při zdánlivě stejných podmínkách se výsledky testování mohou podstatně lišit. U dobrého didaktického testu by se vliv náhodné složky měl uplatňovat co nejméně. O testu poskytujícím výsledky, které jsou jen minimálně dotčeny náhodnými vlivy, můžeme říci, že má vysokou reliabilitu.“* (Chráska, 1999)

K přesnému posouzení míry reliability didaktického testu slouží tzv. koeficient reliability. Tento koeficient v praxi nabývá hodnot od **0** (pro případ naprosté nespolehlivosti a nepřesnosti) až po hodnoty blízké **1** (pro případ dokonalé spolehlivosti a přesnosti didaktického testu). (Chráska, 1999)

Didaktický test lze považovat za dostatečně spolehlivý, je-li jeho spolehlivost (tj. koeficient reliability) alespoň **0,80**. (Mužič, 1971)

Aby didaktický test byl dostatečně validní, musí mít vysokou reliabilitu. Vysoká reliabilita didaktického testu není zárukou toho, že test bude validní. Test může spolehlivě a přesně (reliabilní) měřit určité vědomosti nebo dovednosti i za předpokladu, pokud měří něco úplně jiného, než měřit má. (Chráska, 1999)

2.3.3 Praktičnost didaktického testu

Při hodnocení didaktického testu vedle validity a reliability zvažuje učitel i jeho praktické výhody. Ty jsou výsledkem hodnocení plynoucí z výsledků testu. (Chráska, 1999)

Praktičnost či použitelnost (Mužič, 1971) jako vlastnost má takový test, jehož použití je jednoduché a oprava snadná a rychlá, a který představuje úsporu času ve vyučovací práci ve srovnání s jinými způsoby zkoušení žáků. Vzhledem k tomu, že stále ještě převládá 45minutová hodina, je žádoucí, aby vypracování testu (počítaje v to i seznámení s pokyny) netrvalo déle než tuto dobu.

2.3.4 Objektivita a senzibilita didaktického testu

Mezi podstatné vlastnosti didaktického testu patří *objektivita* a *senzibilita* (citlivost). Test je *objektivní* za předpokladu, pokud nezpůsobí-li při testové zkoušce na žákův výsledek subjektivní činitel osobnost zkoušejícího a při opravě řešení osobnost opravujícího. V případě citlivosti říkáme o testu, že je *citlivý* tehdy, lze-li jím zjistit i menší rozdíly ve správnosti žákových odpovědí. Pakliže má být test *citlivý,* je nutné, aby byl pro žáky přiměřený. Příliš snadný nebo naopak příliš těžký test by mohl odpovědi žáků diferenciovat (odlišit). Důležitou roli hraje i délka testu, která v případě většího počtu úkolů, úloh, příkladů apod., zvyšuje náležitě možnost diferenciace výsledků. (Mužič, 1971)

2.4 Tvorba didaktického testu

V podstatě všichni autoři se shodují v tom, že tvorbu didaktického testu můžeme rozdělit do tří základních etap. Podle Chrásky (1999) se jedná o tyto etapy:

1. plánování testu,
2. konstrukce testu,
3. ověřování testu.

2.4.1 Plánování testu

Autor testu by se podle Chrásky (1999) měl zabývat otázkou: „*K jakému účelu má didaktický test sloužit?*“ Test může sloužit za účelem např. zjištění výsledků výuky na konci tematického celku nebo na konci pololetí či roku. Dále např. při zjištění, jak žáci probírané učivo přijímají a chápou. Po ujasnění účelu testování se zpravidla rámcově vymezuje obsah testu. Rámcově vymezený obsah testu je třeba upřesnit (specifikovat) tak, aby bylo zřejmé, jaký obsah mají jednotlivé úlohy zkoušet, na jakou úroveň osvojování vědomostí se při tom mají zaměřovat, kolik úloh je nutno navrhnout atd. (Chráska, 1999)

Dobrý didaktický test by se neměl zaměřovat pouze na pamětné osvojování učiva, nýbrž by měl zkoušet i vyšší cílové kategorie, jako je porozumění poznatkům, aplikace poznatků, analýza a syntéza poznatků atd. U každé testové úlohy by se měl autor zamýšlet nad tím, co vlastně úlohy zkouší, a snažit se o to, aby úlohy postihovaly v míře co možná největší vyšší cílové kategorie osvojování. (Chráska, 1999)

2.4.2 Konstrukce testu

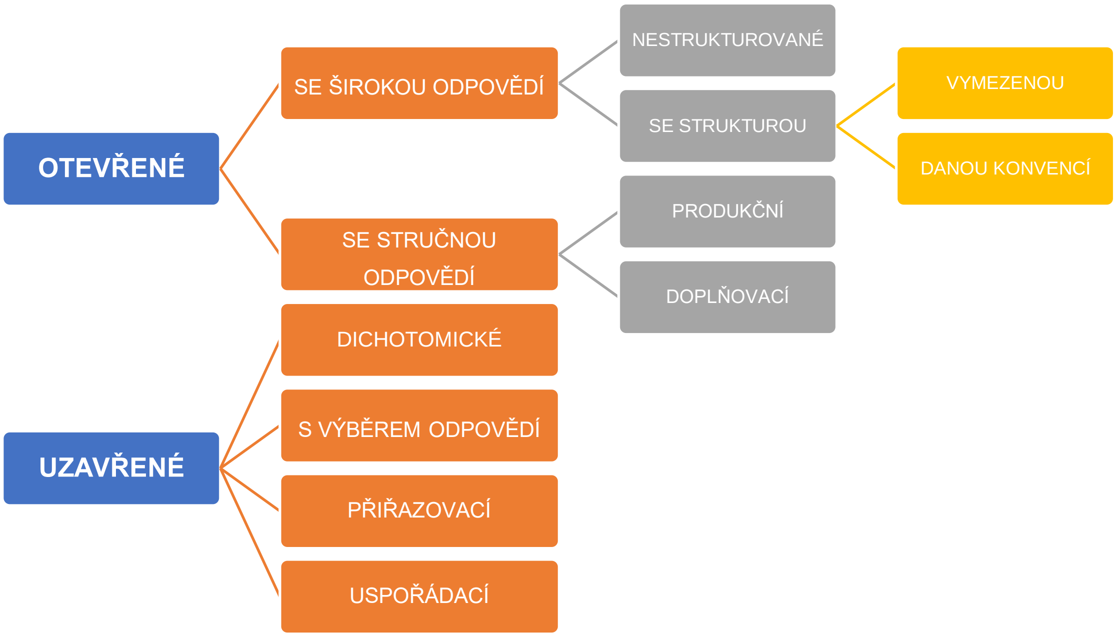
Autorovi po skončeném plánování didaktického testu by mělo být jasné, co, případně na jaké úrovní a kolika testovými úlohami, má být zkoušeno. Ve fázi konstrukce didaktického testu se jedná především o vytvoření jednotlivých testových úloh a o vytvoření prvního návrhu (prototypu) didaktického testu. Zde autor stojí před důležitým rozhodnutím, který typ úloh v didaktickém testu použít. Každý typ má své výhody i nevýhody. Na kvalitě testových úloh závisí v podstatné míře kvalita celého testování. (Chráska, 1999)

Typy testových úloh

V didaktických testech se používají různé typy testových úloh. Chráska (1999) uvádí členění podle Byčkovského (1982):

„Podle způsobu, jakým žák v testové úloze odpovídá, lze rozlišit úlohy otevřené (někdy v literatuře označované jako úlohy s tvořenou odpovědí) a úlohy uzavřené (s nabízenou odpovědí, s nucenou volnou odpovědí).“ (Chráska, 1999)

1. **Otevřené úlohy**
   - *otevřené široké úlohy* (od žáka se požaduje rozsáhlejší odpověď),
   - *úlohy se stručnou odpovědí* (žák má vytvořit vlastní krátkou odpověď).
2. **Úlohy uzavřené**
   - *úlohy dichotomické* (žákovi jsou předkládány dvě alternativy odpovědí s tím, že jedna je správná a tu má označit; často jsou označované jako úlohy s dvoučlennou volbou, angl. True-false items),
   - *úlohy s výběrem odpovědí* (otázce je nabídnuto několik odpovědí; často jsou označované jako úlohy s vícenásobnou či vícečlennou odpovědí, angl. Multiple-choice items; můžeme se setkat s různými typy, např. jedna nabízená odpověď je správná; jedna je nejpřesnější; jedna je nesprávná; vícenásobná odpověď),
   - *přiřazovací úlohy* (úkolem žáka je správně přiřadit pojmy jedné množiny k pojmům množiny druhé; angl. Matching items),
   - *uspořádací úlohy* (žák má uspořádat prvky dané množiny pojmů jedné třídy do jedné řady, instrukce přitom uvádí, podle jakých kritérií).



Obrázek č. 2 - Základní druhy testovaných úloh.
Zdroj: (Chráska, 1999)

Podobně Mužič (1971) rozděluje všechny úlohy do dvou základních skupin:

1. Úlohy, které žák řeší tak, že reprodukuje správnou odpověď, tj. osvojené znalosti.
2. Úlohy, které žák řeší tak, že z několika uvedených možných odpovědí vyhledá odpověď správnou.

Rozdíl mezi těmito dvěma skupinami je založen na odlišném psychickém procesu, který se odehrává v žákově mysli při řešení těchto úloh. V prvním případě jde o samostatné vybavování, v druhém o nalezení správného řešení mezi těmi, která byla žákovi předložena k výběru.

Do skupiny úloh, při nichž má žák reprodukovat osvojené znalosti, patří:

- *typ vybavovací* (žák má za úkol odpovědět na otázku nebo doplnit tvrzení jedním slovem, symbolem či zcela kratičkou odpovědí),
- *typ doplňovací* (tento typ je vlastně variantou typu vybavovacího, v textu je vynecháno jedno nebo více slov a žák má písemně doplnit).

Do skupiny úloh, u kterých má žák zvolit správnou odpověď, náleží:

- *typ dvoučlenné volby* (tzv. „správně-chybně“, „ano-ne“ úkoly; žák posuzuje tvrzení uvedené v testové položce, zda je správné, nebo nesprávné),
- *typ vícenásobné volby odpovědí* (žák má určit z možných řešení správné, ale na rozdíl od typu dvoučlenné volby je zde více možných řešení),

- *typ porovnávací a řadicí* (porovnávací typ představuje zjišťování vzájemně souvisejících jevů a tvrzení, seřazených do dvou nebo více sloupců. U typu řadícího má žák za úkol řadit údaje uvedené ve sloupci podle určitého pořadí).

Počet úkolů závisí na předmětu, na obtížnosti úkolů, na žákově věku, na předpokládaném čase, který má být řešení věnován, a konečně také na zvoleném typu nebo typech úkolů. U takových úkolů, u kterých nerozhoduje rychlost řešení, je pro ně potřeba vyměřit čas a stanovit jejich počet tak, aby alespoň 90 % žáků dospělo k řešení posledního úkolu. (Mužič, 1971)

Testovací čas

Poměrně složitou operací je určení časového limitu pro příslušný test. Většina učitelů odhaduje čas „od oka“, což není nejspolehlivější. (Lapitka, 1996)

Zpravidla máme pro testování k dispozici vyučovací jednotku. Odečteme-li od doby trvání vyučovací jednotky čas, který je nutný pro zadání a ukončení testování, dostaneme maximální čas, který máme k dispozici pro řešení testu. (Půlpán, 1991)

I Chráska (1999) uvádí, že horní hranice délky testu je dána časovými možnostmi ve výuce. Nejčastěji mají nejdelší testy čistý testovací čas 35-40 minut.

Prototyp didaktického testu

Z úloh, které obstály při opakovaném posuzování autorem (příp. při posuzování jinými odborníky), sestavíme první návrh (prototyp) didaktického testu. Je třeba také stanovit přibližný testovací čas, který si ověříme až po prvním použití testu na vzorku žáků. (Chráska, 1999)

2.4.3 Ověřování testu

Podle Lapitky (1996) je první varianta testu většinou málokdy vyhovující. Obyčejně obsahuje různé chyby v konstrukci úloh, ve verbálním vyjádření zadání nebo ve formální úpravě testu. Proto je další etapou tvorby testu ověření v pedagogické praxi.

Až po důkladném vyzkoušení (ověření) testu na vzorku žáků získáme relativně definitivní představu o vlastnostech testu a informace o tom, co je třeba v testu ještě upravit a zda má test nevhodné vlastnosti, které je třeba odstranit nebo alespoň zmírnit.

Chráska (1999) dále konstatuje, že na kvalitě jednotlivých úloh je závislá kvalita celého didaktického testu. Analýza vlastností testových úloh se zaměřuje zejména na obtížnost úloh, na citlivost úloh a na tzv. nenormované odpovědi.

Obtížnost úlohy

Podle Chrásky (1999) patří obtížnost mezi jednu ze základních charakteristik testovací úlohy. Obtížnost posoudíme podle počtu žáků, kteří dokážou testové úlohy správně vyřešit. Dle níže uvedeného vzorce *hodnota obtížnosti* $\boldsymbol{Q}$ udává procento žáků ve vzorku, kteří danou úlohu zodpověděli nesprávně anebo ji vynechali.

$$Q = 100 \cdot \frac{n_n}{n}$$

$\boldsymbol{Q}$ je hodnota obtížnosti, $\boldsymbol{n_n}$ je počet žáků ve skupině, kteří odpověděli nesprávně anebo neodpověděli, a $\boldsymbol{n}$ je celkový počet žáků ve vzorku. Za velmi obtížné lze pokládat testové úlohy, u nichž hodnota obtížnosti $\boldsymbol{Q}$ je vyšší než 80. Velmi snadné jsou naopak ty úlohy, které vykazují hodnotu obtížnosti $\boldsymbol{Q}$ nižší než 20. Velmi obtížných (ale ani velmi snadných úloh) by nemělo být v testu příliš mnoho. (Chráska, 1999)

Citlivost

Citlivost úloh bývá často označována jako rozlišovací schopnost úloh. Tato schopnost vyjadřuje, jak dalece daná úloha zvýhodňuje žáky, kteří disponují „lepšími“ vědomosti před žáky, kteří disponují vědomostmi „horšími“. Při posuzování citlivosti úloh se většinou nejdříve vzorek žáků rozdělí podle celkového počtu dosažených bodů na dvě poloviny: skupinu „lepších“ (s vyšším počtem dosažených bodů) a skupinu „horších“ (s nižším počtem dosažených bodů). (Chráska, 1999)

Posouzení citlivosti úlohy je možné přesně posoudit pomocí výpočtu některého z koeficientů citlivosti, kterých byla navržena celá řada. Všechny tyto koeficienty mohou dosahovat hodnot od -1 přes nulu do +1, přičemž platí, že čím vyšší hodnotu koeficient má, tím lépe úloha rozlišuje mezi žáky s lepšími vědomosti a mezi žáky s horšími vědomostmi. Pakliže koeficient citlivosti dosahuje hodnoty 0, pak úloha vůbec nerozlišuje mezi oběma skupinami žáků (obě skupiny jsou v této úloze stejně úspěšné). Záporné hodnoty koeficientu vypovídají o tom, že úloha zvýhodňuje žáky, kteří mají celkově horší výsledky. Kladné hodnoty koeficientu naopak vypovídají o tom, že úloha zvýhodňuje žáky s „lepšími“ vědomostmi. (Chráska, 1999)

Nejjednodušším ukazatelem citlivost testové úlohy je koeficient ULI (angl. upper-lower-index). Stanovení tohoto koeficientu lze doporučit i v případech, kdy připravujeme test nestandardizovaný, jelikož jeho výpočet je velmi jednoduchý. Vychází totiž z rozdílu mezi obtížností úlohy ve skupině „lepších“ a ve skupině „horších“ žáků. (Chráska, 1999)

$$d = \frac{n_L - n_H}{0{,}5 \cdot N}$$

Kde $\boldsymbol{d}$ je koeficient citlivosti ULI, $\boldsymbol{n_L}$ je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně, $\boldsymbol{n_H}$ je počet žáků ze skupiny horších, kteří úlohu řešili správně a N je celkový počet žáků. U koeficientu ULI se požaduje, aby v případě úloh s hodnotou obtížnosti 30 – 70 bylo $\boldsymbol{d}$ alespoň 0,25 a u úloh s hodnotou obtížnosti 20 – 30 a 70 – 80 alespoň 0,15. (Chráska, 1999)

Nenormované odpovědi

Vedle posuzování *obtížnosti* testových úloh a *citlivosti* testových úloh se v rámci analýzy vlastností úloh provádí také analýza tzv. **nenormovaných** odpovědí (Byčkovský, 1982, cit. Chráska, 1999), tj. rozbor odpovědí vynechaných a nesprávných.

Mohou nastat případy, kdy jsou v testu vynechané odpovědi. Tento stav může charakterizovat neznalost učiva, nedostatek času na vypracování testu anebo nepochopení formulace zadané testovací úlohy, otázky apod. Důležité je věnovat větší pozornost u otevřených úloh, kde vynechalo odpověď 30 až 40 % žáků. U uzavřených úloh je tato hodnota nižší a to 20 % vynechaných odpovědí. (Chráska, 1999)

U úloh s výběrem odpovědí je stanovení rozboru nesprávných odpovědí velmi jednoduché. Zkontrolujeme, zda všechny nabídnuté distraktory (nesprávné nabídky) jsou pro žáky dostatečně atraktivní. Ten distraktor, který nikdo (nebo téměř nikdo) z žáků nevolí, neplní svoji funkci a měl by být, pokud je to z obsahového hlediska možné, nahrazen jiným (atraktivnějším). (Chráska, 1999)

Obtížnější rozbor je v případě otevřených úloh. V těchto úlohách se doporučuje veškeré chyby žáků v určité testové úloze rozdělit na tzv. ***základní*** a ***vedlejší chyby***. Za základní chyby považujeme ty, které jsou způsobené skutečnou neznalostí učiva, jeho nepochopením nebo nezvládnutím. Vedlejší chyby jsou takové chyby, které jsou způsobené různými náhodnými vlivy, např. přehlédnutím, numerickou chybou, nepřesností, špatnou čitelností textu atd. V dobré testové úloze by počet základních chyb měl být vždy větší než počet chyb vedlejších. (Chráska, 1999)

2.4.4 Úprava vytvořeného didaktického testu

Podle Chrásky (1999) pro vytvoření definitivní podoby didaktického testu je lépe nevhodné (nebo „podezřelé“) úlohy z testu vyřadit a nahradit je úlohami vhodnějšími. Z tohoto důvodu je vhodné navrhovat úloh více. V případě, kdy je úloha problematická a zkouší přitom důležitou část učiva, je vhodné se pokusit o její korekci.

V případech, kdy se v didaktickém testu užívá úloh více typů, se doporučuje úlohy stejného druhu soustředit do jedné části testu. Úlohy v takto vzniklých částech se řadí podle vzrůstající obtížnosti. Chceme-li zabezpečit podmínky pro samostatnou práci žáků, můžeme vytvořit několik ekvivalentních forem testu. Můžeme změnit pořadí úloh v testu, u úloh s výběrem odpovědí stačí jen změnit pořadí nabízených odpovědí. Tímto se ovšem znesnadňuje opravování testu. (Chráska, 1999)

2.5 Používání didaktických testů ve školní praxi

Z výsledků didaktického testu by měl učitel získat co nejvíce informací k hodnocení žáků, ale také (a to zejména) k optimalizaci svého dalšího pedagogického působení. (Chráska, 1999)

2.5.1 Diagnostický rozbor výsledků a jejich posouzení

Účelem testu je, aby učitel zjistil, v které části učiva jednotliví žáci nebo celá oddělení zaostávají či naopak zvlášť vynikají. Na základě toho lze určování diagnózy v procesu vyučování definovat jako úsilí zjistit, v jaké míře žáci zvládli určitou menší nebo větší oblast znalostí. (Mužič, 1971)

Diagnostický rozbor výsledků by měl následovat prakticky po každém použití didaktického testu. Při tomto rozboru si všímáme především chyb, kterých se žáci dopustili, a hledáme jejich pravděpodobné příčiny. Forma rozboru závisí na druhu didaktického testu, zejména na druhu použitých testových úloh. (Chráska, 1999)

Dosažené výsledky třídy (případně školy) se obyčejně posuzují podle průměrného počtu dosažených bodů. Aritmetický průměr se u výsledků didaktického testu nejlépe počítá podle vzorce:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum n_i \cdot x_i$$

kde $\bar{\boldsymbol{x}}$ je aritmetický průměr výsledků žáků v testu, $\boldsymbol{n}$ je celkový počet testovaných žáků, $\boldsymbol{x_i}$ jednotlivé dosažené počty bodů, $\boldsymbol{n_i}$ počty žáků, kteří dosáhli výsledků $\boldsymbol{x_i}$. (Chráska, 1999)

2.5.2 Skórování

Podle Půlpána (1980) se doporučuje testované úlohy skórovat podle bodů, jejichž hodnota bude předem jednoznačně stanovena. Nejjednodušší je užití binárního skórování (za správně vyřešenou úlohu skóre 1, za nesprávně vyřešenou úlohu skór 0). Jsou-li testové úlohy objektivní, stejné obtížnosti, je celkový skór dán součtem skórů všech testových úloh. (Půlpán, 1991)

Skládá-li se test z různých druhů úloh a různé obtížnosti, doporučuje se test rozdělit do subtestů s úlohami přibližně stejné obtížnosti a stejného typu. Subtesty se pak hodnotí zvlášť.

U testu s širokými úlohami se každé správné a úplné odpovědi přiznává vyšší počet bodů (např. 5 nebo 10 bodů), ze kterého se sráží určitá část, vzhledem k povaze chyb nebo neúplnosti odpovědi podle předem stanovených kritérií.

2.5.3 Didaktický test a klasifikace žáků

Podle Mužiče (1971) je problematika didaktických testů úzce spjata s otázkou klasifikace žáků. V naší dnešní praxi existují dva základní typy známek:

1. Číselná známka, tj. číslicí vyjádřený symbol představující syntetické vyjádření úrovně zvládnutí určitého výchovně vzdělávacího celku (učební jednotky, předmětu),
2. Slovní vyjádření úrovně ovládnutí jednotlivých znalostí, pracovních návyků a chování, jež jsou vymezeny jako cíle výchovně vzdělávací práce v určité oblasti nebo předmětu.

Výsledek didaktického testu nemá být přeměňován v číselnou známku. Má sloužit především k slovnímu hodnocení, které je svým účelem analytické. Teprve nepřímo, od hodnocení popisem, lze přejít ke stanovení známky číselné. (Mužič, 1971)

Podle Chrásky (1999) *„používání a zejména tvorba didaktických testů klade na učitele vysoké nároky. Autor testu by měl být dobrým odborníkem i pedagogem, měl by mít určitou kvalifikaci psychologickou, musí být orientován v oblasti statistických metod apod. Vynaložená námaha se však zanícenému učiteli vyplatí, protože testy mohou určitým způsobem zhmotnit výsledky jeho jinak jen velmi obtížně postižitelného úsilí a práce.“*

3 DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY

Na termín „Didaktický prostředek“ lze nahlížet různě, z užšího a širšího hlediska. *„Při širším chápání jsou didaktické prostředky všechny prostředky, které má učitel k dispozici na dosahování vytyčených výukových cílů. Jsou pracovními prostředky (nástroji) pedagoga v řízení, usměrňování a regulaci vyučovacího procesu.“* (Dostál, 2008)

Zároveň dodává, že prostředkem ve výuce je vše, co učitel a žák (student) použijí k tomu, aby dosáhli vytyčených cílů. (Dostál, 2008)

3.1 Charakteristika učební pomůcky

Učební pomůcka – Jedná se o *„tradiční označení pro objekty, předměty zprostředkující nebo napodobující realitu; napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku, např. přírodniny, obrazy, schémata, symboly, modely. Současná nabídka učebních pomůcek zahrnuje širokou škálu auditivních, vizuálních, obrazových a technických pomůcek, které jsou součástí vyučování = didaktická technika.“* (Mareš, a další, 2003)

Podle pedagogického slovníku Průchy, Mareše a Walterové (2003) se jedná *„o tradiční předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku.“* (Mareš, a další, 2003)

Podle Maňáka (2003) jsou učební pomůcky vnímány jako *„materiální předměty, které se bezprostředně používají ve výchovně vzdělávacím procesu k hlubšímu osvojení vědomostí a dovedností. Na rozdíl od výukových metod a organizačních forem představují přímý materiál zprostředkující žákům poznání skutečnosti.“* (Maňák, 2003)

Učební pomůcky mají ze všech materiálně didaktických prostředků nejtěsnější vazbu na konkrétní obsah výuky. (Rambousek, 1989).

3.2 Kategorizace učebních pomůcek

Kategorizaci učebních pomůcek lze rozdělit z různých hledisek a to následovně:

1. z hlediska jejich vztahu ke zprostředkované skutečnosti, na:
   - reálné předměty a jevy,
   - věrné, pozměněné a znakové zobrazení skutečnosti.

2. z hlediska vývoje se dělí na čtyři generace učebních pomůcek, tj.:
   - přístrojové pomůcky,
   - pomůcky spojené s vynálezem knihtisku,
   - pomůcky zefektivňující lidské smysly,
   - pomůcky umožňující komunikaci člověka se strojem.

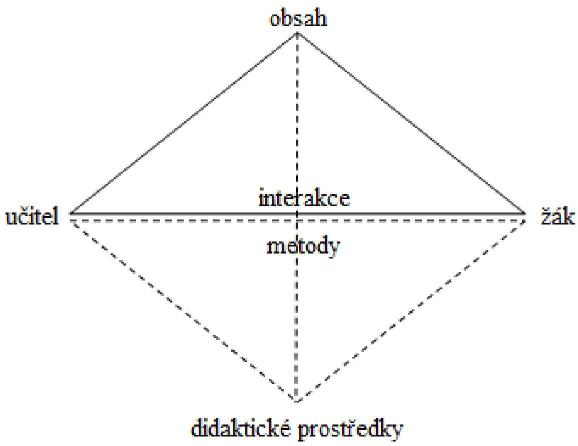
   (Maňák, 2003)

3.3 Členění didaktických prostředků

Mezi didaktické prostředky lze zařadit veškerá média, jako jsou metody výuky, vyučovací formy, didaktické zásady, učební prostory, pomůcky a další. (Dostál, 2008)

Podle Vladimíra Rambouska (2014) lze chápat vyučovací proces jako *„řízený interaktivní proces transformace cílových struktur do vědomí, chování a jednání žáků, tj. jako proces dosahování cílů, potom je možno v rámci základního vztahu cíl-prostředek označit za didakticky prostředek (prostředek výuky) v podstatě vše, co k dosažení cílů vyučovacího procesu napomáhá, z těchto cílů vychází a je jimi určováno.“* Tzn., že je možné vedle prvků materiálně-technické základny výuky označovat za didaktické prostředky i metody a formy vyučování a učení, didaktické zásady, verbální a mimoverbální komunikační prostředky učitele a žáka, jejich vědomosti a dovednosti, taktéž obsah vyučovacího procesu, který je nejen předmětem vyučovací a učební činnosti, ale také prostředkem vytváření vědomostí, dovedností a návyků a zároveň prostředkem rozvoje schopností a utváření vlastností žáků. „*Prostředkem se však může stát i sám cíl, neboť splnění nižšího cíle je jistě prostředkem k dosažení cíle vyššího.*“ (Rambousek, 2014)

Na obrázku č. 3 je znázorněno v jakém postavení jsou didaktické prostředky ve vyučovacím procesu.



Obrázek č. 3 - Schéma začlenění didaktických pomůcek.
Zdroj: (Průcha, 2009)

Pojem didaktické prostředky je velmi obecný. Obvykle dále rozlišujeme didaktické prostředky na materiální a nemateriální. Pro větší přehlednost nám při rozlišování materiálních a nemateriálních didaktických prostředků poslouží schéma, které je vyobrazeno na obrázku č. 4. (Dostál, 2008)

Obrázek č. 4 – Schéma systému didaktických prostředků.
Zdroj: (Dostál, 2008)

Použitými didaktickými pomůckami či prostředky, ale zároveň také jejich kombinacemi *„působí učitel na žáky, přičemž je stimuluje pro učení, navozuje smyslový a rozumový kontakt s učivem, motivuje, uskutečňuje výukovou komunikaci při možnostech střídání a kombinování komunikačních cest, organizuje poznávací proces vcelku i v jeho fázích, řídí, reguluje* *a kontroluje učební činnosti žáků tak, aby bylo ve stanoveném čase dosaženo stanovených cílů.“* (Rambousek, 2014)

„K dosažení určitého cíle lze proto často užít celou řadu prostředků, působících z různých směrů, podle jejich konkrétního charakteru a možností.“ (Rambousek, 2014)

3.4 Materiální didaktické prostředky

Většina autorů člení materiální didaktické prostředky téměř stejně.

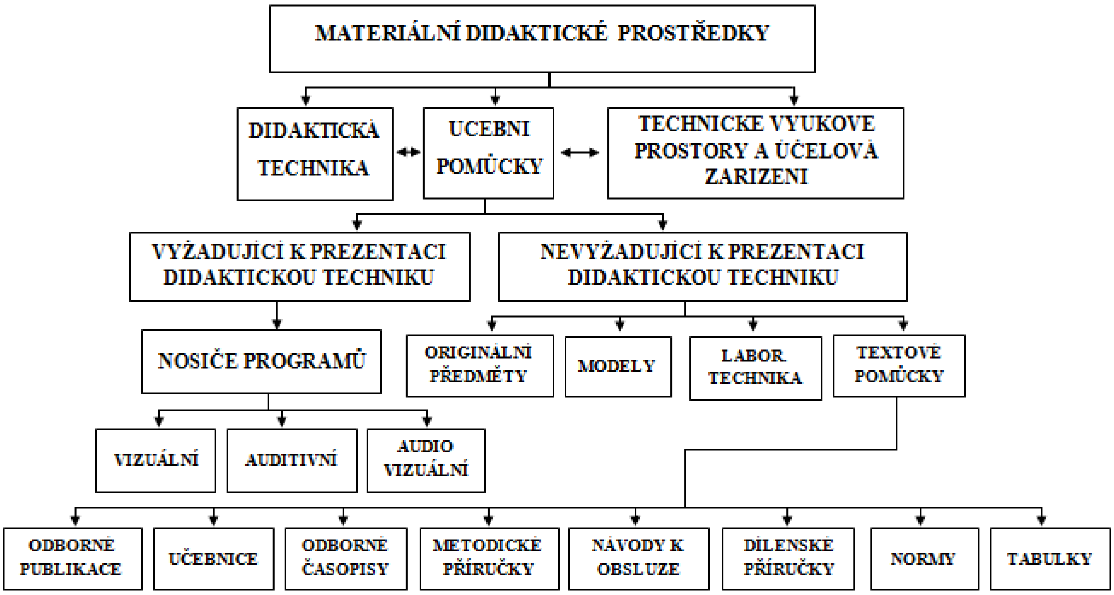
„Materiálně didaktické prostředky lze jednoduše definovat jako takové didaktické prostředky, které jsou materiální povahy. Jedná se o předměty (soubory předmětů) sloužící k didaktickým účelům, tzn., že působí ve spojení s obsahem nebo metodami a formami ve směru dosažení stanovených cílů vyučovacího procesu přímo, nebo pro toto působení vytvářejí vhodné podmínky.“ (Rambousek, 2014)

Rambousek (2014) definuje materiální didaktické prostředky takto:

1. **Učební pomůcky** – které se od ostatních materiálních didaktických prostředků odlišují zejména těsností svého vztahu k obsahu výuky. Jejich vztah k obsahu lze charakterizovat na přímý a bezprostřední. Učební pomůckou může být např. učebnice, modely, žákovské soupravy, školní obrazy, aj.
2. **Metodické pomůcky** – jsou určené učiteli pro jeho výkon funkce. (např. příručky, odborná literatura z oblasti učitelovy specializace, pedagogiky, psychologie a filozofie výchovy, sbírky úloh, testy apod.).
3. **Zařízení** – jedná se o určité druhy materiálních didaktických prostředků, které se nevztahují bezprostředně k obsahu dané výuky. Tato skupina prostředků zahrnuje zejména výrobky speciálně vytvořené, upravené nebo vhodně vybrané pro využití ve vyučovacím procesu, jako jsou např. prostředky informační a komunikační technologie, laboratorní přístroje, aparatury, indikační a měřící přístroje apod.
4. **Didaktická technika** – ve své podstatě by měla být zařazena mezi zařízení, ale s ohledem na specifické možnosti a univerzálnímu použití je spíše chápana, jako samostatná skupina. Didaktická technika je souborem přístrojů a technických systémů využívaných k vyučovacím účelům, kde umožňují nebo umocňují prezentaci některých druhů učebních pomůcek, realizaci některých forem vzdělávání a podporují aktivní samostatnou práci žáků.

5. **Školní potřeby** – jedná se o drobné předměty používané při grafických projevech žáků a některé další pro jejich činnosti. Do této oblasti patří sešity, psací potřeby, štětce, barvy, trojúhelníky, úhloměry, kružítka atd.
6. **Výukové prostory a prostředí** – jedná se o reálné a virtuální interiéry či exteriéry, které slouží didaktickým účelům jako jsou odborná učebna, dílna, laboratoř, tělocvična, VLE *(Virtual Learning Enviroment).* (Rambousek, 2014)

Dále Slavík (2007) formuloval popis didaktických prostředků takto: *„Za materiální didaktické prostředky výuky je možno považovat vše, co kromě mluveného slova používá pedagog či žák ve vzdělávacím procesu (při přímé pedagogické práci nebo při řízeném samostudiu žáka).“* (Slavík, a další, 2007)



Obrázek č. 5 – Členění materiálních didaktických prostředků.
Zdroj: (Slavík, a další, 2007)

Autoři (Slavík, a další, 2007) zdůrazňují, že při procesu výchovy a vzdělávání je nezbytné řešit základní vztah, a to mezi cílem a prostředkem. Pro zvyšování efektivity procesu, při kterém dochází k všestrannému rozvoji osobnosti žáka, považují za klíčové přesné vymezení a definování cílů, k jejichž dosažení vede více cest. Ovšem podmínky a prostředky jejich naplňování se mohou lišit. (Slavík, a další, 2007)

Za důležité pokládají autoři (Slavík, a další, 2007) rozlišování pojmů učební pomůcka a didaktická technika. Definice didaktické techniky podle (Slavík, a další, 2007): *„Didaktická technika je soubor vizuálních, auditivních, audiovizuálních a jiných přístrojů a technických systémů využívaných k vyučovacím účelům. Jedná se o zařízení, které je potřebné pro prezentaci pomůcky (např. zpětný projektor, videorekordér, datový projektor, počítač atd.).“*

Použití těchto prostředků má být promyšlené a didakticky zdůvodněné. Potom mohou plnit následující funkce:

- zpřístupňují učivo různými cestami,
- aktivizují žáky při vyučování,
- působí motivačně,
- působí emociálně na určitou sféru žáků,
- racionalizují a zintenzivňují práci učitele,
- pomáhají spojení teorie s praxí aj. (Slavík, a další, 2007)

Při používání těchto prostředků se můžeme setkat i s negativním působením:

- rozptylování pozornosti žáků,
- při delší projekci se dostavuje „kinový efekt“ (ten se projevuje tím, že se žák usadí jak v křesle kina, s psychickým stavem „teď bude zábava“, nepřijde-li mu projekce zajímavá, buď se zabývá něčím jiným, nebo „spí“). (Slavík, a další, 2007)

V *Pedagogické encyklopedii* můžeme najít definici nejen didaktických prostředků, ale také prostředků a materiálních didaktických prostředků. Díky této definici můžeme rozpoznat, jaké jsou mezi těmito pojmy rozdíly. (Průcha, 2009)

„Pojmem prostředek se v pedagogice rozumí v širokém významu vše, co slouží k dosažení edukačních cílů. Didaktický prostředek označuje všechny předměty a jevy, které zajišťují, podmiňují a zefektivňují výuku a s použitím odpovídajících výukových metod a organizačních forem napomáhají při dosahování výchovně-vzdělávacích cílů. Pojem materiální didaktický prostředek zužuje třídu didaktických prostředků na hmotné nosiče informací, na technická zařízení, výbavu škol a tříd, které slouží výchovně-vzdělávacím účelům.“ (Průcha, 2009)

Za nejdůležitější materiální didaktické prostředky jsou považovány učební pomůcky, které musejí být nutně při výukovém procesu. (Průcha, 2009)

V *Pedagogické encyklopedii* můžeme dále najít tabulku funkcí těchto prostředků:

Tabulka č. 9 – Didaktické prostředky a jejich funkce. (Průcha, 2009)

Funkce	Popis
Gnozeologická	přináší nové informace, spojuje konkrétní reality s jejím abstraktním zpracováním
Intelektuální	rozvíjí vnímání, pozorování, myšlení, obrazotvornost, imaginaci, tvořivost
Komunikativnosti a sociability	navozuje komunikaci, rozvíjí vztahy, motivuje diskuzi
Ergonomická	urychluje vnímání a usnadňuje pochopení učiva
Organizačně řídící	strukturuje poznatky, řídí myšlenkové operace, umožňuje zpětnou vazbu
Estetická	rozvíjí vizuální kulturu a estetické cítění
Výchovná	má podíl na celkovou harmonickou kultivaci osobnosti

3.5 Nemateriální didaktické prostředky

Za nemateriální prostředky lze považovat didaktické metody a formy vyučování a učení. *„Do skupiny materiálních didaktických prostředků spadají prvky z materiálně-technické základny výuky, např. učební pomůcky, zařízení, didaktická technika, školní potřeby apod.“* (Rambousek, 2014)

Nemateriální prostředky se s těmi materiálními ve vyučovacích hodinách prolínají. Výběr adekvátních didaktických pomůcek je na učiteli, aby vybral a použil především na základě analýzy cíle, dále s ohledem na charakter učiva, obsahové a funkční vazby prostředků a v neposlední řadě též s ohledem na komplex vnitřních a vnějších podmínek, v nichž výuka probíhá. (Rambousek, 2014)

3.6 Didaktické pomůcky pro rozvoj geometrické představivosti

Didaktických pomůcek obecně je takřka neomezené množství. Jsou určena pro různá použití s rozptylem do všem současných studijních předmětů. V této diplomové práci se zaměřujeme zejména na didaktické pomůcky, které mají bližší spojitost v rámci rozvoje geometrické představivosti. I těch existuje dle současné dostupnosti velké množství druhů. Mezi tyto druhy lze zmínit např. různé geometrické skládanky, hlavolam Tangram, různá geometrická tělesa, desky, krabičky, Montessoriho pomůcky, různé tyče a v neposlední řadě různé typy spojovacích kostek, které jsou předmětem této diplomové práce, a to konkrétně spojovací kostky Mathlink.

3.6.1 Geometrické skládanky

Cílem geometrických skládanek je *modelování obrázků*. Sledují se zde kompetence podněcování představivosti a manipulativních schopností. Dále se podněcují rozvoje zrakové analýzy a syntézy. Mezi příklady geometrických skládanek lze uvést:

a) **Rozstříhaný obrázek** – jedná se o vytištěný obrázek, a to nejlépe na tvrdý papír, který se následně rozstříhá na díly v podobě geometrických nebo jiných tvarů.

Obrázek č. 6 – Příklad rozstříhaného obrázku.
Zdroj: WWW (dostupné z https://www.uceni-v-pohode.cz/wp-content/uploads/2015/01/31-e1422613638938.jpg)

b) **Tangram** – jedná se o skládanku, která obsahuje sedm různobarevných dílů – geometrických tvarů vystřižených z papíru (ruční výroba) nebo dřevěné tenké barevné desky. Z Tangramu se dají skládat dle předloh různé tvary anebo vymýšlet tvary nové dle vlastní představivosti.

Obrázek č. 7 – Příklad hry Tangram.
Zdroj: WWW (dostupné z https://usercontent.one/wp/3dmamablog.cz/wp-content/uploads/2018/03/tangram01.jpg)

c) **Skládání geometrických obrazců** – příkladem je vzorová šablona, zpravidla čtverec nebo obdélník, který je nakreslen na papíře a do tohoto tvaru žáci vkládají různé geometrické tvary tak, aby předloha byla plně vyplněna.

3.6.2 Pokrývání roviny

Významem pokrývání roviny obrazců slouží zejména pro orientaci ve čtvercové síti. Zároveň vytváření korektních představ o rovinných útvarech. Sledují se zde kompetence rozvíjení představivosti v rovině a řešení konkrétních problémových úloh experimentováním. Jako příklad lze uvést:

a) **Pentamino** – jedná se o skládanku z 12 dílů, zpravidla v podobě obecných mnohoúhelníků a čtvercové sítě dle různých rozměrů. Cílem této hry je pokrytí celé čtvercové sítě tak, aby nedocházelo k překrytí jednotlivých dílů. Varianty jednotlivých možností jsou vždy řešeny podle příslušné obtížnosti.

Obrázek č. 8 – ReWood Pentamino 2D od výrobce Kosáčci.
Zdroj: WWW (dostupné z https://www.infracek.cz/images/thumbs/0014276_rewood-pentomino-2d-ard03699_600.jpeg)

b) **Mozaika** – může se jednat např. o čtyři druhy barevně odlišných dílů v podobě geometrických útvarů (trojúhelník, čtverec, obdélník, šestiúhelník), nebo příkladem mohou být tzv. „Dřevěná Montessori mozaika“.

Obrázek č. 9 – Dřevěná Montessori mozaika.
Zdroj: WWW (dostupné z https://montessori-hracky.cz/media/cache/sylius_shop_product_large_thumbnail/6a/7f/9652d02b363abdf1398ca607bb02.jpg)

3.6.3 Hlavolamy

Slouží pro objevování různých způsobů řešení formou experimentu s účelem rozvíjení prostorové představivosti a manipulativních schopností. Stejně jako je tomu v případě stavebnic, tak i hlavolamy jsou velmi rozšířenou didaktickou pomůckou. Jako příklady hlavolamů lze zmínit např.:

a) **SOMA kostka** – hlavolam složený ze sedmi dřevěných dílů, přičemž šest z nich je složeno ze čtyř krychlí o velikosti 1 cm a jeden díl ze tří takových krychlí. Úkolem tohoto hlavolamu je z těchto dílů složit krychli.

Obrázek č. 10 – SOMA kostka sloužící k procvičení prostorového vnímání.
Zdroj: WWW (dostupné z https://www.nomiland.sk/images/catalog-fullsize/cz/13/00/0/150904-soma-kostka-tridni-baleni.jpg)

b) **IQ puzzle** – hlavolam složený z 12 plastových dílů, přičemž deset z nich je složeno z pěti kuliček, jeden ze čtyř a jeden ze tří kuliček. Cílem tohoto hlavolamu je doplnit na patřičnou plochu všechny dílce z hlavolamu, nebo dle zadání doplňování tzv. pyramidového tvaru.

Obrázek č. 11 – Smart IQ Puzzle.
Zdroj: WWW (dostupné z http://www.deskovehry.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/09/i/iq-puzzle-13.jpg)

3.6.4 Stavebnice

Existuje řada možností a dostupných řešení spojené se stavbami z různých elementů. Obecně je používání stavebnic považováno za sledování kompetencí pro rozvíjení prostorové představivosti a zejména manipulativních schopností. Jako příklady stavebnic lze uvést:

a) **Pěnové kostky** – např. krychle vyrobené z houbiček na mytí nádobí, pokud možno stejné velikosti s cílem staveb podle tištěných předloh.

b) **Dřevěné a plastové kostky** – jedná se o různé stavebnicové řešení barev, velikostí a tvarů.

c) **Lego® Duplo™** – nejpoužívanější materiál pro stavbu dle předloh s úkolem zachování velikostí, barev a umístění jednotlivých kostek z nekonečných možností řešení. Varianta „Duplo™" je uzpůsobena zejména pro děti mladšího věku. Pro starší děti je dostupné řešení standardní verze Lego® až po pokročilé *„stavitele"* Lego® Technics™.

d) **Spojovací kostky** – této oblasti je věnována další z nadcházejících kapitol této diplomové práce.

3.7 Spojovací kostky

3.7.1 Obecně

Spojovací kostky obecně podporují rozvoj základní numerické dovednosti, včetně vzorkování, třídění, seskupování, sčítání, odčítání a násobení. Podporují rozpoznávat velikosti a barvy (v případech barevného rozlišení spojovacích kostek). Vizuálně mohou barevné kostky budit zájem zejména u mladších žáků. Zároveň výhodou spojovacích kostek je možnost samostatného učení.

3.7.2 Mathlink spojovací kostky

Kostky Mathlink se spojují na všech stranách a jsou k dispozici v deseti jasných barvách: modrá, zelená, žlutá, červená, oranžová, černá, fialová, hnědá, růžová a bílá. Tato praktická ruční hra může být použita k technice různých matematických konceptů, včetně počítání, třídění, vzorování, sčítání, odčítání, násobení, dělení, měření, zlomků a obvodu. Aktivity s Mathlink kostkami lze využít pro výuku celé třídy, jednotlivce nebo malé skupinky žáků.

Obrázek č. 12 – Mathlink spojovací kostky.
Zdroj: WWW (dostupné z https://m.media-amazon.com/images/I/81WBgLkqS9S._AC_SL1500_.jpg)

3.7.3 Spojovací kostky od Didactive Plus

Ačkoli jsou spojovací kostky od společnosti Didactive Plus s.r.o. v porovnáním se spojovacími kostkami Mathlink® téměř podobného charakteru, jsou rozdílné ve způsobu spojování. Jejich konstrukce je pevnější a kostky se k sobě snadněji spojují. Zároveň jsou zhotoveny z „lepšího“ materiálu, který je více přizpůsobený pro lepší manipulaci při práci s těmito kostkami zejména u mladších žáků.

Obrázek č. 13 – Kostky spojovací od společnosti Didactive Plus s.r.o a jejich možnosti staveb.
Zdroj: Vlastní

4 GEOMETRIE A PROSTOROVÁ PŘEDSTAVIVOST

4.1 Základní pojmy

Geometrie *„je věda o vlastnostech a vzájemných vztazích prostorových útvarů vytvořených abstrakcí z hmotných těles."* (Lávička 2002, s. 6) Slovo geometrie se skládá ze dvou řeckých slov: *geó* znamená *týkající se země* a *metrien* znamená *měřit.*

Tato věda je považována za nejstarší odvětví matematiky. Začátky geometrických znalostí můžeme pozorovat na realizaci náročných staveb (zavlažovací systémy, vodní nádrže, pyramidy, chrámy atd.) z 3., 4., a 5. stol. před naším letopočtem na území Řecka, Mezopotámie, Indie, Egyptu a Číny. (Lávička, 2002)

Planimetrie je částí geometrie, která studuje geometrické útvary v rovině.

Stereometrie je část geometrie studující geometrické vlastnosti prostorových údajů. (Voráčová, 2012)

Prostorová představivost je pojem, který je běžně známý a užívaný. Jedná se o součást našeho každodenního života. Autoři zabývající se problematikou prostorové představivosti je definují a vymezují různými způsoby:

- *„Jejím jádrem (představivostí) je soubor schopností, které nám umožňují vnímání vizuálního světa a modifikování původních vjemů do vlastní myšlenkové představy, i když už žádné vnější podněty nepůsobí.* (Gardner, 1999)
- *„Soubor schopností týkajících se reprodukčních i anticipačních, statistických i dynamických představ o tvarech, vlastnostech a vzájemných vztazích mezi geometrickými útvary v prostoru."* (Molnár, 2004)
- *„Prostorová představivost je jako soubor tří schopností, a to prostorové orientace, vizualizace a kinestetické představivosti."* (Říčan, 2010)

Představivost chápeme jako základní psychickou funkci. Dle slovníku spisovné češtiny pro školu a veřejnost je představivost „*schopnost vybavovat si a vytvářet představy*".

Představa je obraz vytvořený v mysli na základě minulého vjemu, rozumovou činností nebo na základě zkušeností.

Prostorovou představivost často spojujeme s pojmem geometrická představivost. Kuřina (1987) popisuje geometrickou představivost jako *„tu složku názorného myšlení, která spočívá v dovednosti vybavovat si geometrické útvary a jejich vlastnosti."* (Kuřina, 1987)

4.2 Význam geometrie a prostorové představivosti

4.2.1 Význam geometrie

Geometrické principy obohacují člověka v mnoha ohledech. Zejména rozvíjí samotnou představivost, kritické myšlení, intuici, argumentování a dokazování. Tento rozvoj geometrie obecně má v důsledku velký přínos v porozumění i jiným částem matematiky, nežli je samotná geometrie. Geometrie také významně ovlivňuje naše estetické vnímání a cítění. V umění, ať už se jedná o architekturu, hudbu nebo jiné kulturní artefakty, se uplatňují geometrické principy jako symetrie, perspektiva či orientace v prostoru. (Smiešková, 2014)

Geometrie prostupuje mnoha aspekty našeho života a působí na naše vizuální, estetické a intuitivní smysly. Má proto potenciál zaujmout žáky, kteří zažívají v jiných oblastech matematiky neúspěch. Výuka geometrie může vést k častějšímu úspěchu žáků v matematice a tím i k většímu zájmu o tento předmět. (Jones, 2002)

4.2.2 Význam prostorové představivosti

Každý člověk potřebuje v životě prostorovou představivost. *„Všichni se pohybujeme a žijeme v trojrozměrném prostoru a nemůžeme se tedy bez schopnosti týkajících se prostorových představ obejít.“* (Molnár, 2004)

V praxi si člověk s dobrým prostorovým vnímáním dokáže ve své mysli představit tvary a rozměry věcí, vzájemný poměr a pohyb těles a dokáže určit jejich souřadnice a zeměpisné umístění. Je tedy schopný předměty v mysli otáčet a transformovat. Zároveň si je dokáže představit i v trojrozměrné perspektivě. (Pease, a další, 2010)

4.3 Geometrická představivost v praxi

Mezi nejčastěji využívanou pomůckou při rozvoji geometrické představivosti bývá model Kuřiny (1987). Ten uvádí, že prezentace pojmů bývá realizována dvěma typy modelů, a to *ikonickým* nebo *symbolickým*.

- *Ikonický model* má fyzickou formu a vizuálně připomíná pojem.
- *Symbolický model* vyjadřuje pojem graficky, pomocí symbolů nebo slovně atd.

Vhodný model by měl však být především produktivní a měl by umožnit manipulaci a jinou činnost, která povede k získání odpovědi na konkrétní otázku. (Kuřina, 1987)

Zároveň je doporučeno využívat i improvizovaných pomůcek. Příkladem je znázornění roviny papírem, přímky tužkou apod. Improvizované pomůcky mohou být často účinnější nežli umělé modely. Nejefektivnější je kombinování umělého modelu s improvizovanou pomůckou. (Dušek, 1964)

Ve vyučování geometrie na základní škole nicméně stále převládá důraz na nácvik rýsování, což může vést ke kladení nepřiměřených nároků na žáky. Může se tak stát, že žáci na základních školách nejenže sami nemodelují geometrické útvary, ale ani nemají možnost je vymodelované v prostoru vidět. Proto si žáci nedovedenou v prostoru představit to, co rýsují, a z toho plyne, že nevidí souvislost mezi narýsovanými a reálnými objekty. (Jirotková, 1990)

„Geometrická představivost není člověku vrozena. Je to dovednost, kterou se musí učit. Protože je to dovednost důležitá pro technickou tvořivost a potřebná v mnoha povoláních, je jedním z úkolů školy, aby geometrickou představivost systematicky rozvíjela od prvních ročníků základní školy.“ (Kuřina, 1987)

4.4 Metody rozvíjení prostorové představivosti v matematice na ZŠ

Vytvoření správných prostorových představ vyžaduje získání velkého množství zkušeností s činností s prostorovým materiálem. Je vhodné, aby děti měly již v předškolním věku dostatek příležitostí manipulovat a hrát si s prostorovými stavebnicemi. Následně by měli žáci ve školním věku poznávat jednotlivé geometrické útvary, a to i různými způsoby. (Molnár, 2004)

Rozvoj matematického myšlení začíná osobními zkušenostmi s reálnými objekty. Důležitost hraje přímá manipulace s předměty v rovině a v prostoru. Samotná přímá manipulace s tělesy a stejně tak i práce s obrazci, by měla být samozřejmou součástí výuky geometrie na 1. stupni základní školy. (Malinová, 2014)

Ke každému žákovi je potřeba přistupovat jako k jedinci s unikátními vlastnostmi. Žákům je potřeba poskytnout optimální podmínky pro rozvíjení jejich prostorové představivosti vzhledem k jejich individuálním odlišnostem. (Molnár, 2004)

Rozvíjení prostorové představivosti žáků lze docílit netradičními úlohami. Tyto netradiční úlohy jsou takové úlohy, které nejsou ve výuce geometrie běžné. Vyžadují divergentní způsob myšlení nebo které mají neobvyklý námět. Mohou mít funkci aktivizujících prvků ve výuce geometrie. Jako jeden z příkladu takových úloh patří aktivity s krychlovými stavbami. (Malinová, 2014)

5 METODY SBĚRU DAT A DEFINICE KVALITATIVNÍHO PŘÍSTUPU

Výběr metod sběru dat se v procesu kvalitativního výzkumu nachází až po stanovení cílů výzkumu, vytvoření konceptuálního rámce, definování výzkumných otázek, výběru designu a uvažování nad kontrolou kvality zkouškou. Metody sběru dat jsou specifické postupy poznávání určitých jevů, které badatel využívá s cílem rozkrýt a reprezentovat to, jak lidé interpretují a tvoří sociální realitu. (Švaříček, a další, 2007)

5.1 Typy pozorování

V literatuře věnující se kvalitativní metodologii najdeme několik desítek druhů pozorování. Zde se soustředíme jen na základní varianty vědeckého pozorování a dělíme je na:

- **Zúčastněné pozorování,**
- **nezúčastněné pozorování**.

Ne vždy si badatel může vybírat mezi těmito podobami pozorování, neboť zúčastněné pozorování nelze v každém případě uplatnit. (Švaříček, a další, 2007)

5.1.1 Zúčastněné pozorování

Znamená takový druh pozorování, kdy sledujeme studované jevy přímo v prostředí, kde se odehrávají. Toto pozorování se nazývá zúčastněné proto, že dochází k interakci mezi výzkumníkem a pozorovanými účastníky výzkumu, i když badatel nezasahuje do výuky. Jak říká Watzlawick (Watzlawick, Bevelasová, Jackson, 2000), není možné nekomunikovat, neboť chování nemá protiklad. Zpravidla se dále rozlišuje skryté a otevřené zúčastněné pozorování. Při prvním pozorování jedinci nevědí o tom, že jsou pozorováni, zatímco při druhém typu zúčastněného pozorování jsou informováni (a nejlépe požádáni o souhlas s výzkumem). V pedagogice tak nejčastěji dochází k otevřenému zúčastněnému školní třídy. Při akčním výzkumu může badatel fungovat jako pozorovatel například dobrovolný lektor, druhý učitel a podobně. Zvolená míra účasti při pozorování musí být v souladu s výzkumným záměrem, ale může se během procesu výzkumu měnit. Spradley (1980) rozlišuje pět typů pozorování na základě míry účasti badatele při pozorovaných aktivitách: nezúčastněnost, pasivní účast, mírná účast, aktivní účast a plné zúčastnění. (Švaříček, a další, 2007)

5.1.2 Nezúčastněné pozorování

Je definováno tehdy, kdy pozorujeme probíhající interakce, ovšem bez toho, že by nás pozorovaní jedinci viděli. Pozorovat a být nepozorován je umožněno díky technickým prostředkům (polopropustné zrcadlo, videokamera), což může omezovat kvalitu pozorování. Příkladem nezúčastněného pozorování je také zkoumání způsobu prezentace událostí ve zpravodajství či obsahu dětských animovaných pohádek v televizi. (Švaříček, a další, 2007)

Při klasickém zúčastněném pozorování je výzkumník sám elementem pozorovaného sociálního pole, zatímco při plném zúčastněném pozorování nejen aktivitu sleduje, ale přímo se účastní všech probíhajících procesů. Příkladem může být jakýkoli výzkum, kdy studujeme prostředí, jehož jsme běžnou součástí: učitel zkoumá vliv skupinové výuky na práci žáků či vysokoškolský student zkoumá způsob podpory při studiu ze strany rodičů. (Švaříček, a další, 2007)

Nejčastěji se však v kvalitativních výzkumech používá zúčastněné pozorování, kdy se badatel pohybuje ve studovaném terénu a spíše jevy pozoruje, než aby je inicioval nebo se jich přímo účastnil. Goffman (2002) radí, že když se pohybujeme v terénu, musíme osekat svůj život na kost, stát se úplně nahými a zbavit se všech svých osobních předpojatostí. Jedině tak lze zjistit, jaká je podstata světa, který zkoumáme. Musíme ji potřebovat a chtít. K tomu se dostaneme právě teprve tehdy, když nebudeme nic mít (nebudeme znát nevyslovené normy chování) a budeme jako nahý člověk cítit potřebu se do něčeho obléci. (Švaříček, a další, 2007)

5.1.3 Přímé a nepřímé pozorování

Přímé pozorování znamená, že se badatel účastní zkoumaného jevu v čase jeho průběhu, zatímco při nepřímém pozorování se neocitáme přímo ve zkoumaném terénu, ale sledujeme pouze záznam proběhlé činnosti, který byl pořízen za účelem výzkumu. (Švaříček, a další, 2007)

5.1.4 Další typy pozorování

Mezi další typy pozorování, které nejsou v této diplomové práci dále rozvíjeny patří:

- Strukturované a nestrukturované pozorování
- Otevřené a skryté pozorování
- Hloubkový rozhovor

- Ohniskové skupiny a skupinový rozhovor
- Pořizování videozáznamu jako metoda sběru dat
- Triangulace a další. (Švaříček, a další, 2007)

5.2 Definice kvalitativního přístupu

5.2.1 Definice podle použité metody sběru dat

Někteří autoři vymezují kvalitativní výzkum proti kvantitativnímu na základě použitých metod (Payne, Paynová, 2004). Zjednodušeně řečeno, nástrojem kvantitativního výzkumu je dotazník, zatímco kvalitativní výzkumníci používají rozhovor. Takovéto pojetí vede ke značnému zjednodušení odlišností obou metodologických přístupů, například rozhovor můžeme s úspěchem použít v obou zmiňovaných výzkumných přístupech, záleží však na jeho účelu a podobě. Cílem hloubkového a polostrukturovaného rozhovoru je získat detailní a komplexní informace o studovaném jevu (kvalitativní přístup), zatímco účelem standardizovaného strukturovaného rozhovoru je položit všem respondentům několik identických otázek ve stejném pořadí (kvantitativní přístup). (Švaříček, a další, 2007)

5.2.2 Definice podle metody usuzování

Tyto definice vycházejí z toho, že kvalitativní metodologie je založená na indukci, zatímco kvantitativní metodologii můžeme nazvat deduktivní logicko-deduktivní nebo hypoteticko-deduktivní.

Indukce je obecná metoda usuzování, v níž závěr obsahuje informaci, která **přesahuje** informace (empirického původu) ve východisku. Jelikož induktivní závěry překračují informace obsažené v datech, dokážeme prostřednictvím indukce vytvářet obecné zákony. Oproti tomu deduktivní závěr obsahuje informace menší nebo shodné s informacemi v předpokladech (Clark, 2000). Indukce je založena na principu opakování. Opakované případy ospravedlňují k přijetí určitého obecného pravidla či zákona. Při induktivním postupu odvozujeme ze singulárních výroků tvrzení obecného univerzálního charakteru, které má ovšem **pravděpodobnostní povahu**, nebo singulární výroky nepopisují všechny možnosti. (Švaříček, a další, 2007)

Takovéto definice opět zjednodušují oba výzkumné přístupy. Když se podíváme na klasického zástupce kvalitativního přístupu, na zakotvenou teorii (Strauss, a další, 1999), uvidíme, že je zde použito hned několik metod logického usuzování. Konkrétně nejen indukce, která je hlavním logickým postupem, ale také abdukce a dedukce. Abdukce je metoda, která spojuje jednotlivost s celkem. Vědec přemýšlí nad systémem faktů a na základě toho udělá tzv. tvořivý skok a prohlásí: „To vše by do sebe zapadalo, kdyby hypotéza H byla pravdivá." Dalším logickým postupem usuzování je dedukce. Projekt výzkumu se (nejen) u zakotvené teorie neskládá toliko ze dvou částí, sběru dat a jejich analýzy, ale několikrát se opakuje fáze pozorování, rozhovorů a kódování, a proto zde může být uplatněna metoda dedukce. (Švaříček, a další, 2007)

5.2.3 Definice podle typů dat

Kvalitativní výzkumníci používají zejména tyto tři typy dat: data z rozhovorů, data z pozorování a data z dokumentů. Pracují tedy se slovy a textem. Někteří autoři tento znak považují za hlavní rozlišující rys kvalitativního a kvantitativního přístupu. Takovéto pojetí je zjednodušení Dismanovy definice, ve které se mimo jiné lze dočíst, že kvalitativní přístup „je nenumerické šetření" (Disman, 1998), kdy pracujeme se slovy. Pro začínající badatele je často tato definice jedinou, o kterou se opírají, což vede k tomu, že o výzkumy používající data z rozhovoru automaticky tvrdí, že jde o kvalitativní výzkum. Hovoří se tak o kvalitativních datech (slova, nikoli čísla), ale zapomíná se na to, za jakým účelem a jakým způsobem byla data získána (zda standardizovaným, či polostrukturovaným rozhovorem). Pokud bychom takovou definici brali jako dostatečnou, mohli bychom dospět k myšlence, že jediným dalším rysem kvalitativního výzkumu je malý počet k myšlence, že jediným dalším rysem kvalitativního výzkumu je malý počet respondentů výzkumu. To je však zcela mylný názor, který zdaleka nepostihuje hlavní rysy kvalitativního přístupu. (Švaříček, a další, 2007)

5.2.4 Definice podle analýzy dat

Poslední skupiny definic spatřuje hlavní rys kvalitativního přístupu ve způsobu analýzy dat. Takové definice říkají, že pomocí kvalitativního přístupu můžeme získat nejenom jiná data (terénní poznámky, dlouhé výpovědi respondentů), ale že tato data musíme analyzovat a interpretovat jinými postupy, než využívá kvantitativní přístup, a díky tomu získáme zcela jiné typy závěrů. (Švaříček, a další, 2007)

Analýza dat v kvalitativním přístupu je odlišná od analýzy v kvantitativním přístupu, kde aplikujeme předem zřízené kategorie k datům podle pevných pravidel. Kvalitativní analýza a interpretace dat je hledání sémantických vztahů mezi nimi a spojování deskriptivních kategorií do logických celků. Konopásek (2007) interpretaci dat připodobňuje ke čtení a psaní stále nových textů (dat). Za kvalitativní analýzu tedy nelze považovat takové výzkumné zprávy, které jako výsledek analýzy konstatují, že pět učitelů hodnotí učebnici kladně a deset ji kritizuje kvůli vysokým nárokům na žáky. V takovém případě se jedná o kvantifikaci dat, na kterou mnozí metodologové upozorňují začínající kvalitativní výzkumníky: „Termínem kvalitativní výzkum rozumíme jakýkoliv výzkum, jehož výsledků se nedosahuje pomocí statistických procedur nebo jiných způsobů kvantifikace. Ve skutečnosti je termín kvalitativní výzkum zavádějící, protože to pro každého může znamená něco jiného. Někteří z badatelů shromažďují údaje prostřednictvím rozhovorů a pozorování – což jsou metody obvykle spojované s kvalitativním výzkumem. Ovšem potom klasifikují své údaje způsobem, který umožňuje jejich statistickou analýzu. Tím vlastně kvantifikují kvalitativní data." (Strauss, a další, 1999)

Někteří autoři používají metaforické a romantizující vyjádření ke zdůraznění důležitosti analýzy, transformace, opětovného čtení, syntézy a interpretace. Popisují tak procesy, ke kterým existuje spousta rad, ale žádný návod či recept (Patton, 2002). Můžeme vyvodit, následující definici kvalitativního přístupu, která zohledňuje všechny důležité rysy:

„Kvalitativní přístup je proces zkoumání jevů a problému v autentickém prostředí s cílem získat komplexní obraz těchto jevů založený na hlubokých datech a specifickém vztahu mezi badatelem a účastníkem výzkumu. Záměrem výzkumníka provádějící kvalitativní výzkum je za pomocí celé řady postupů a metod rozkrýt a reprezentovat to, jak lidé chápu, používají a vytvářejí sociální realitu." (Švaříček, a další, 2007)

PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL VÝZKUMU

Praktická část předkládané diplomové práce je zaměřena na použití spojovacích kostek v hodinách matematiky při výuce žáků na prvním stupni základní školy. Hlavním cílem výzkumu bylo zjistit, zda spojovací kostky pomáhají žákům při řešení úloh v hodinách matematiky.

6.1 Výzkumné otázky

Pro naplnění hlavního cíle byly zvoleny tyto výzkumné otázky:

1. **Jak efektivní je využití spojovacích kostek při řešení početních úloh?**
2. **Jak efektivní je využití spojovacích kostek při řešení geometrických úloh?**

6.2 Charakteristika výzkumného šetření

Pro realizaci výzkumného šetření byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu. Švaříček, a další (2007) klasifikují kvalitativní přístup následovně*: „Kvalitativní přístup je proces zkoumání jevů a problémů v autentickém prostředí s cílem získat komplexní obraz těchto jevů založený na hlubokých datech a specifickém vztahu mezi badatelem a účastníkem výzkumu. Záměrem výzkumníka provádějícího kvalitativní výzkum je za pomocí celé řady postupů a metod rozkrýt a reprezentovat to, jak lidé chápou, prožívají a vytvářejí sociální realitu.“* (Švaříček, a další, 2007)

Cílem výzkumného šetření bylo zjistit vyhodnocením způsobem pozorováním, zda a jakým způsobem pomáhají žákům spojovací kostky při řešení úloh v hodinách matematiky. Aby bylo možné cíle dosáhnout, bylo nutné vytvořit soubor námětů pro práci s těmito kostkami. Soubory námětů byly vytvořeny pro 1. až 5. ročník základních škol, přičemž v zadání se pro každý ročník nacházely čtyři úlohy. Inspirací k tvoření úloh byla Matýskova matematika, veškeré úlohy však byly upraveny a všechny zobrazené útvary byly vytvořeny v internetovém prostřední na WWW stránkách www.collboard.com. Na škole, ve které byl průzkum realizován, je používána jiná řada učebnic, než je Matýskova matematika, proto se žáci s tímto typem úloh doposud nesetkali.

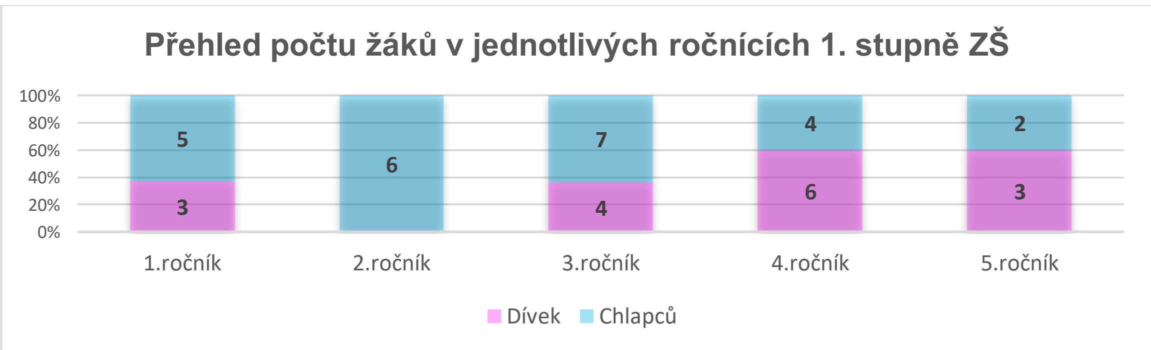
Byl zvolen druh zúčastněného pozorování, a to z důvodu sledování jevů přímo v prostředí, kde se odehrávají. Zároveň z praktických důvodu rozšíření praktických zkušenosti výzkumníka zejména z důvodu interakce mezi výzkumníkem a pozorovanými účastníky výzkumu.

Výzkumné šetření probíhalo v každé třídě dvě hodiny. Pro první hodinu byl vytvořen soubor předaktivit, který byl využit k tomu, aby se žáci seznámili se spojovacími kostkami a zároveň byli připraveni na samostatnou práci ve druhé hodině. Zároveň se předpokládalo, že se žáci nejprve pokusí navrhnout svá vlastní řešení, která následně společně s výzkumníkem porovnávali. Tyto předaktivity byly vytvořeny tak, aby na ně lehce navazovaly pracovní listy. Vždy byl použit jiný příklad, stavba nebo také pohled, aby byly úlohy více různorodé. Bylo využito sčítání a odečítání kostiček, porovnávání hromádek, slovní úlohy, stavby věží, plánky staveb, pohledy stavby, počet použitých krychliček, stavba krychle a vyplnění prázdného pole. Ve druhé hodině žáci dostali pracovní listy, které odpovídaly úrovni konkrétního ročníku a které plně navazovaly na předchozí předaktivity. Zde již měli žáci za úkol pracovat samostatně. Výzkum byl částečně ovlivněn aktivitou učitelů, kteří intervenovali žákům do jejich samostatné práce. Tato intervence vyučujících mohla zčásti ovlivnit předkládané výsledky výzkumu.

Diplomová práce zahrnuje fotodokumentaci, která bude přiložena u jednotlivých úloh, a také předaktivity a pracovní listy, které budou součástí příloh této diplomové práce.

6.3 Výzkumný vzorek

Samotný výzkum probíhal v lednu roku 2022 na Základní škole v Hrabišíně. Jedná se o malou obec s poměrně nízkým počtem žáků v jednotlivých ročnících. Základní škola má všechny ročníky na 1. stupni po jedné třídě. V 1. třídě se nachází devět žáků, 2. třídu navštěvuje šest žáků, ve 3. třídě je 11 žáků, 4. třídu navštěvuje 14 žáků a v 5. třídě se nachází pět žáků. Pro nemoc se ale všichni žáci nemohli do výzkumu zapojit. Celkem se výzkumu zúčastnilo 40 žáků (90 % z celkového počtu žáků dle dostupnosti), z toho 25 chlapců a 15 dívek z 1. až 5. ročníku.



Graf č. 1 – Přehled počtu žáků a jejich obsazenost v jednotlivých ročnících 1. stupně ZŠ. Zdroj: vlastní

7 VÝSLEDKY VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

V následujících kapitolách jsou jednotlivé výsledky výzkumného šetření rozděleny na základě zadaných úloh za jednotlivé ročníky 1. stupně ZŠ.

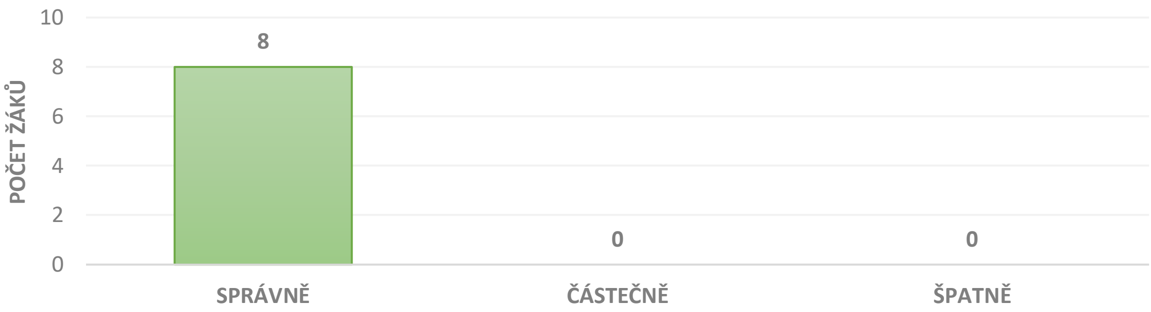
7.1 Výsledky 1. ročník ZŠ

V 1. ročníku se výzkumného šetření zúčastnilo celkem osm žáků, z toho tři dívky a pět chlapců. První úloha byla zaměřena na základní početní operace sčítání a odčítání čísel do desítky za pomocí spojovacích kostek. Ve druhé úloze žáci porovnávali čísla za pomocí spojovacích kostek a doplňovali znaky větší, menší nebo rovná se. Třetí úloha byla slovní, při níž žáci měli použít spojovací kostky, stejně jako tomu bylo i v předchozích úlohách. Ve čtvrté úloze byly zobrazeny dvě věže, které byly tvořeny ze tří krychlí a žáci měli za úkol zjistit, kolik dalších rozdílných věží lze postavit.

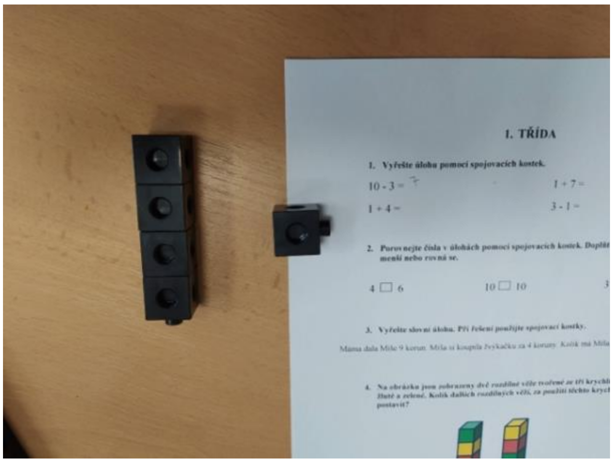
Úloha č. 1:

Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.
10 - 3 =   1 + 7 =
1 + 4 =   3 - 1 =

Z výsledků je patrné, že tato úloha nečinila nikomu žádný problém. Všech osm žáků splnilo tuto zadanou úlohu správně. Pouze dvě žákyně napsaly jedno číslo zrcadlově, což ale nelze považovat za početní chybu. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 2. Řešení příkladu, který provádí žák 1. ročníku ZŠ, je vyobrazen na obrázku č. 14.



Graf č. 2 - Úspěšnost řešení první úlohy – 1. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



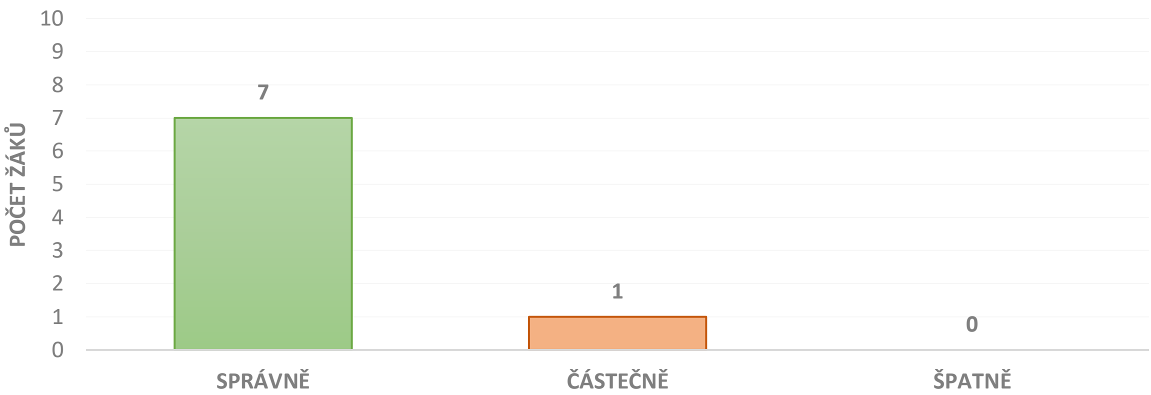
Obrázek č. 14 - Žák počítá pomocí spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

Úloha č. 2:

Porovnejte čísla v úlohách pomocí spojovacích kostek. Doplňte znaky větší, menší nebo rovná se.

4 ☐ 6 10 ☐ 10 3 ☐ 5

Druhá úloha byla zaměřena na porovnávání čísel. Řešení úlohy je zobrazeno na obrázku č. 15. Tento úkol žáci vyřešili poměrně jednoduše. Sedm žáků splnilo danou úlohu správně a jedna žákyně měla problém s jejím vyřešením a úlohu nedokončila, protože poslední porovnání nevyplnila. Předpokládá se, že zapomněla pouze doplnit vhodné znaménko, protože času na splnění úlohy bylo dostatek. Z toho důvodu byla tato úloha považována za pouze částečně vyřešenou. Výsledky této úlohy jsou vyobrazeny na grafu č. 3.



Graf č. 3 - Úspěšnost řešení druhé úlohy – 1. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

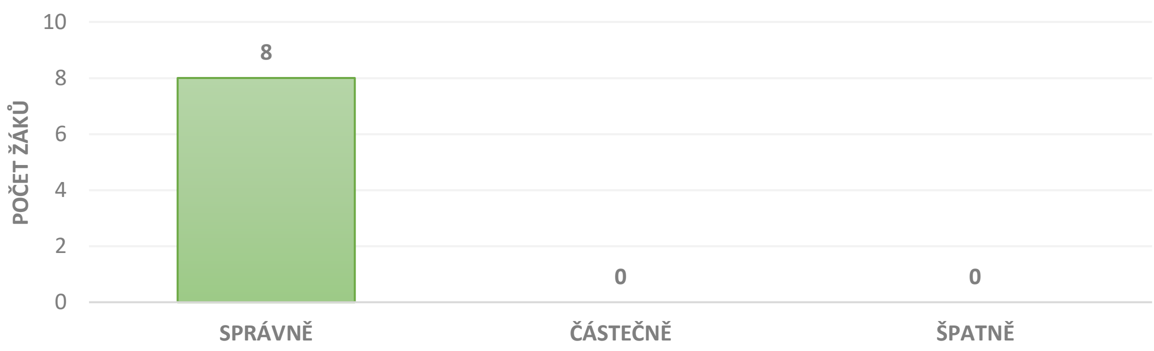
Obrázek č. 15 - Žák porovnává čísla v úlohách pomocí spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

Úloha č. 3:

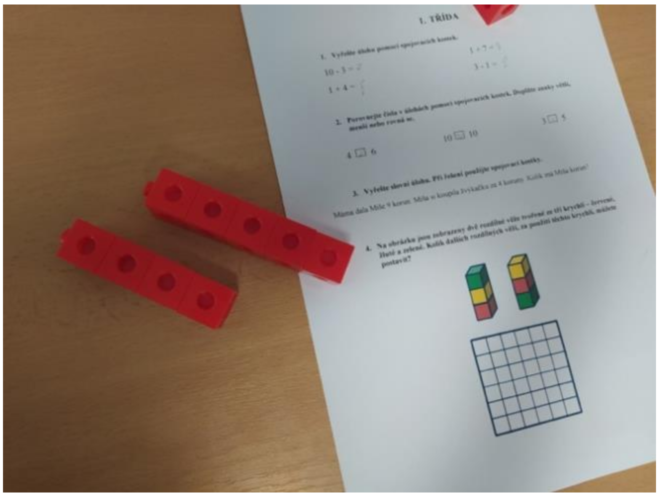
Vyřešte slovní úlohu. Při řešení použijte spojovací kostky.

Máma dala Míše 9 korun. Míša si koupila žvýkačku za 4 koruny. Kolik má Míša korun?

Ve této úloze měli žáci za úkol vyřešit slovní úlohu. Všem žákům se podařilo dopracovat ke správnému výsledku. Ale jelikož se jednalo o *„prvňáčky“,* kteří ještě tolik nepracovali se slovními úlohami, všichni provedli pouze výpočet, ale zápis ani odpověď žádný ze žáků nenapsal. Protože byla úloha zaměřena na práci s kostkami, kterou všichni splnili, tak lze považovat úlohu za vyřešenou správně, i když tu chybí další náležitosti, které ke slovní úloze patří. Výsledky řešení této úlohy jsou vyobrazeny na grafu č. 4. Řešení úlohy žákem je vyobrazeno na obrázku č. 16.



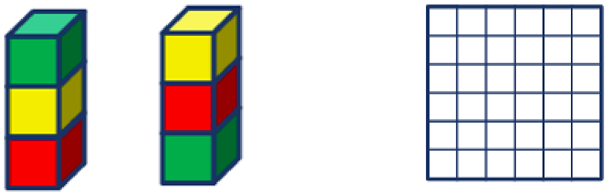
Graf č. 4 - Úspěšnost řešení třetí úlohy – 1. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



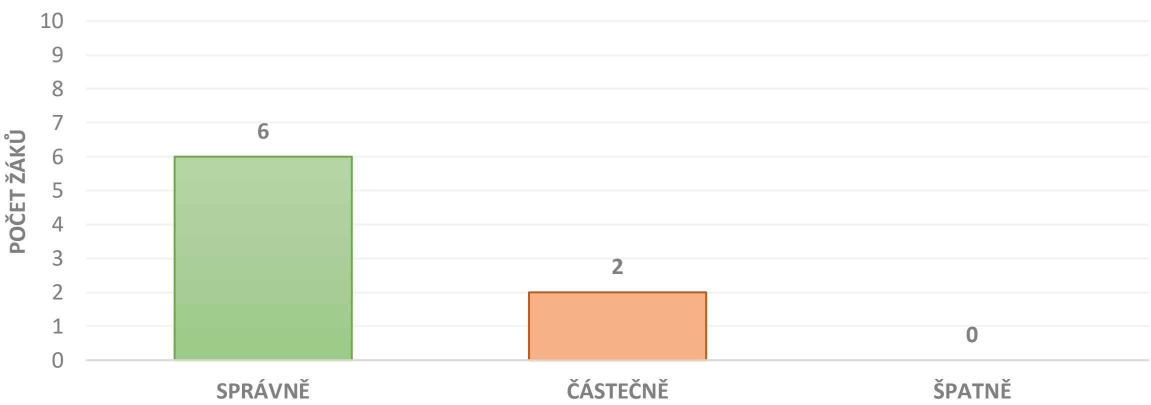
Obrázek č. 16 - Žák řeší slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

Úloha č. 4:

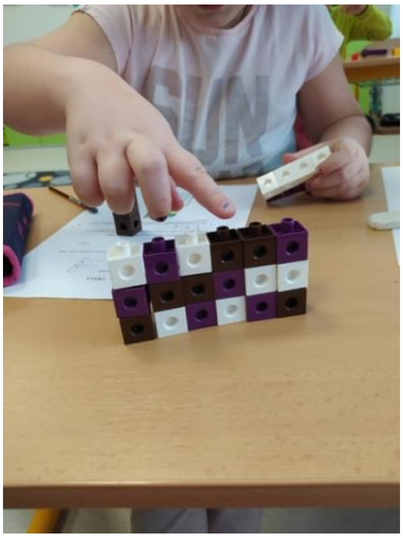
Na obrázku jsou zobrazeny dvě rozdílné věže tvořené ze tří krychlí – červené, žluté a zelené. Kolik dalších rozdílných věží, za použití těchto krychlí, můžete postavit?



V této úloze měli žáci přijít na největší možný počet řešení, kolika způsoby se dá postavit věž za použití tří různobarevných krychlí. K řešení byla přiložena mřížka pro záznam výsledků, avšak nikdo z žáků mřížku nevyužil, protože měli dostatečné množství spojovacích kostek. To je možno vidět na obrázku č. 17. Pozorováním bylo zjištěno, že tato úloha byla pro žáky nejzábavnější, přestože jim činila částečné obtíže. Šest žáků vyřešilo úlohu správně, a tedy dokázalo přijít na všechna řešení. Jeden žák zvládl pět řešení a pouze jeden žák i přes opakovanou snahu nepřišel na více jak tři řešení. Výsledek výzkumu byl také ovlivněn tím, že dvě řešení byla předem daná. I přes tuto skutečnost byla řešení chápána jako částečně vyřešená. Výsledky řešení této úlohy jsou vyobrazeny na grafu č. 5.



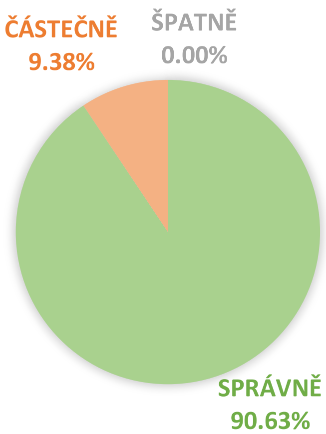
Graf č. 5 - Úspěšnost řešení čtvrté úlohy – 1. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 17 - Žák při stavění odlišných věží za použití spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

Shrnutí výsledků 1. ročníku ZŠ

V 1. ročníku ZŠ se nenacházel nikdo, kdo by vůbec nevyřešil některou z úloh. Žáci se vždy snažili přijít alespoň na nějaké řešení. Správně úlohy vyřešilo 90,63 % žáků a 9,38 % žáků vyřešilo úlohy částečně. První a třetí úlohu všech osm žáků vyřešilo bez problémů. Špatně úlohy nevyřešil žádný z přítomných a pozorovaných žáků. Ve výzkumném vzorku se nenacházel žádný žák, jenž by měl s úlohou problém. Menší problém měli žáci s úlohou číslo dvě a čtyři. Částečným problémem by mohla být skutečnost, že žáci pracovali s novými pomůckami, na které nejsou zvyklí. Jejich práce také mohla být ovlivněna přítomností další osoby ve výuce. Tato domněnka nebyla součástí hlavního výzkumného cíle, proto důvod tohoto neúspěchu nebyl zjišťován. Celkové vyhodnocení je graficky vyobrazeno na grafu č. 6.



Graf č. 6 - Shrnutí úspěšnosti výsledků 1. ročníků ZŠ.
Zdroj: vlastní

7.2 Výsledky 2. ročník ZŠ

Ve 2. ročníku se výzkumu zúčastnilo celkem šest žáků. Jednalo se o samé chlapce. První úloha byla zaměřena na sčítání a odčítání přes desítku s pomocí spojovacích kostek. Druhá úloha byla slovní, při které museli žáci použít spojovací kostky. Ve třetí úloze měli žáci zobrazeny dvě stavby, které byly tvořeny ze čtyř krychlí, a měli postavit další různé stavby. Čtvrtá úloha byla zaměřena na zápis plánku stavby.

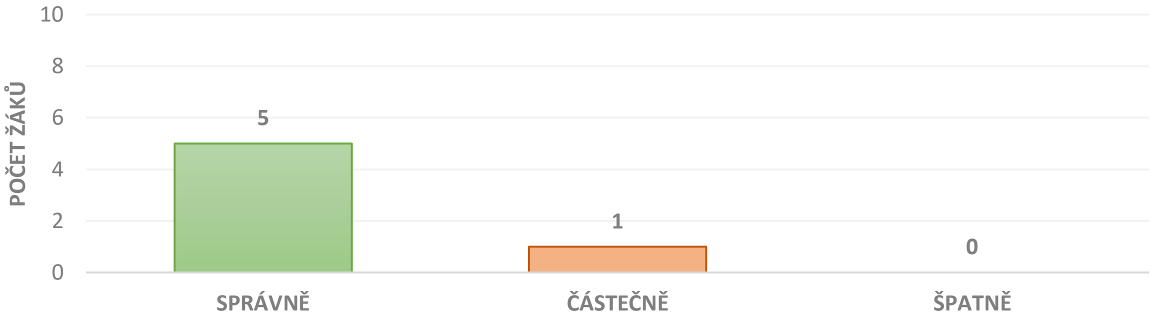
Během první hodiny bylo zjištěno, že se žáci ještě nezačali učit násobilku. Jelikož tato početní operace byla zakomponována ve dvou úlohách v pracovním listě, bylo rozhodnuto jednu z nich zcela změnit. Druhá úloha byla ponechána, protože její znění bylo možno vyřešit i jiným způsobem. V rámci předaktivit byly podobné úlohy ponechány a byly řešeny společně s dětmi pomocí násobilky.

Úloha č. 1:

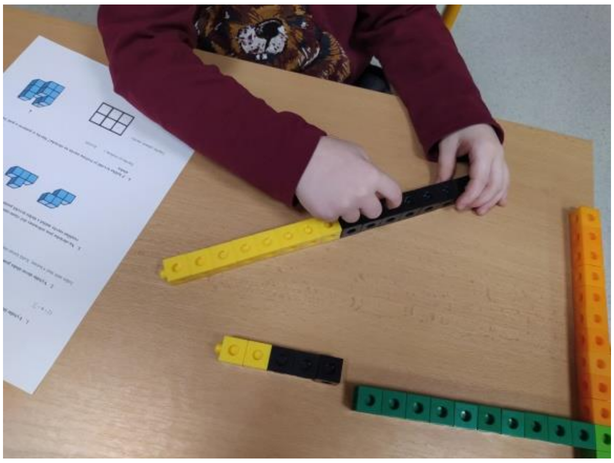
Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.

12 + 6 = 14 - 5 = 7 + 8 =

První úloha byla zaměřena na sčítání a odčítání přes desítku. Pět chlapců řešilo úlohu správně. Částečně vyřešenou úlohu měl jeden žák, který vypočítal pouze dva příklady. Je možné se domnívat, že pouze zapomněl výsledek zapsat nebo nestihl příklad vypočítat. Tuto domněnku ale nebylo nutno ke splnění výzkumu ověřovat. Řešení této úlohy je možno vidět na obrázku č. 18. Vyhodnocení je vyobrazeno na grafu č. 7.



Graf č. 7 - Úspěšnost při řešení první úlohy – 2. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

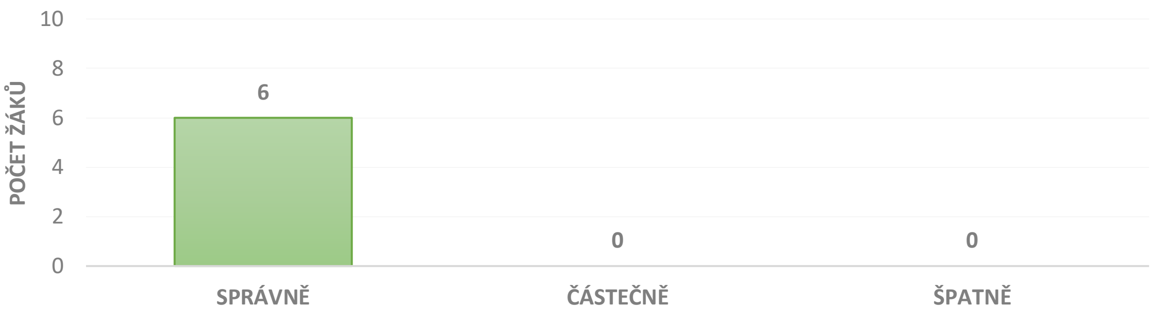


Obrázek č. 18 - Žák při řešení úlohy.
Zdroj: vlastní

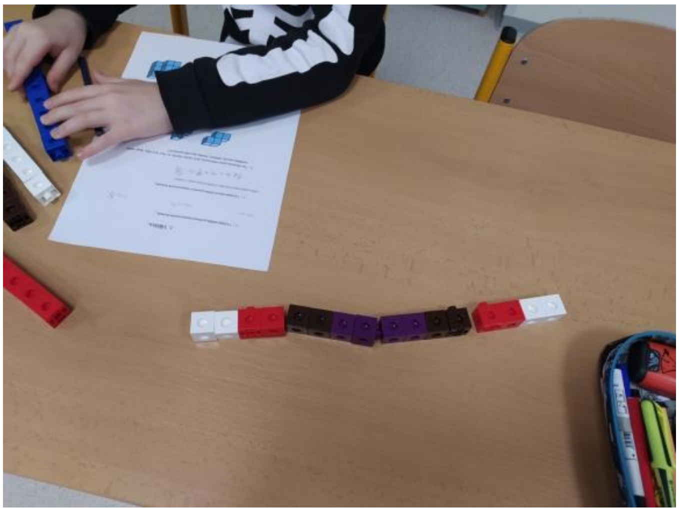
Úloha č. 2:

Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek. Jeden sešit stojí 4 koruny. Kolik korun stojí 4 sešity?

Ve druhém příkladu pracovali žáci se slovní úlohou. Tuto slovní úlohu bylo možné řešit dvěma způsoby. Sčítáním, kterému se aktuálně věnují v hodinách matematiky, nebo násobením, které si s výzkumníkem vysvětlili v rámci úloh v předaktivitách. Dva žáci si vybrali metodu sčítání, která je zobrazena na obrázku č. 19. Zbývající čtyři žáci se rozhodli vyřešit úlohu pomocí násobení. Všichni žáci se dopracovali ke správnému výsledku, ale opět všichni žáci zapsali pouze výpočet. Zápis a odpověď na slovní úlohu nebyly provedeny. Lze tedy považovat tento úkol za zcela splněný. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 8.



Graf č. 8 - Úspěšnost při řešení druhé úlohy – 2. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

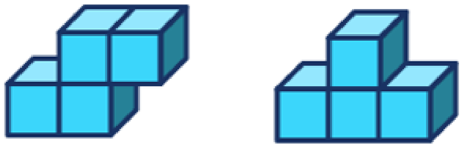


Obrázek č. 19 - Žák při řešení úlohy metodou sčítání za pomocí spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

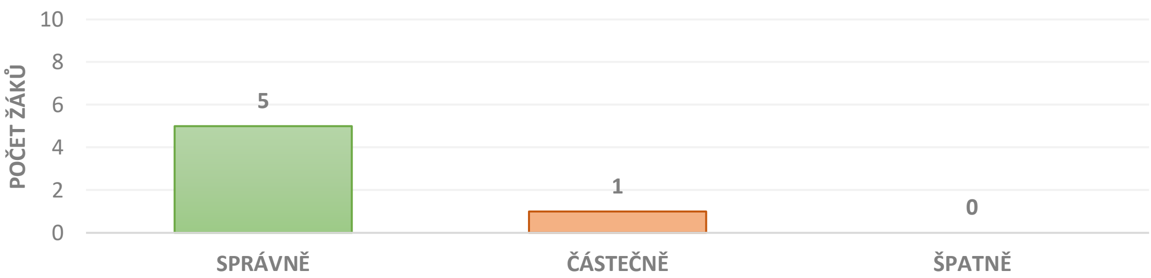
<u>Úloha č. 3:</u>

Na obrázku jsou zobrazeny dvě různé stavby ze čtyř krychlí.

Jaké další rozdílné stavby můžeš z těchto krychlí postavit?



Třetí úloha byla zaměřena na tvorbu staveb za použití čtyř krychliček. Cílem bylo vytvořit co nejvíce možných způsobů. Z obrázku č. 26 je zřejmé, že někteří žáci byli velmi kreativní. Některé ze staveb se však opakovaly. Žáci je například jinak položili na lavici a tím považovali stavbu za odlišnou. Ačkoliv se úloha mohla zdát jako jednoduchá, našel se žák, který měl potíže s jejím vyřešením a zvládl vymyslet a postavit pouze dvě nové stavby. Z toho důvodu byla úloha považována za splněnou pouze částečně. Ostatní žáci si vedli velmi dobře. Odpovídá tomu i druhý nejnižší počet vytvořených staveb, který byl devět. Tato řešení lze považovat za úspěšně vyřešené. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 9.



Graf č. 9 - Úspěšnost řešení třetí úlohy – 2. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

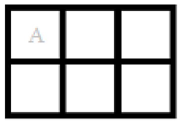
Obrázek č. 20 - Žák při řešení třetí úlohy.
Zdroj: vlastní

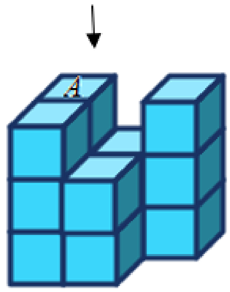
Úloha č. 4:

Z kolika krychlí je tvořena stavba na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

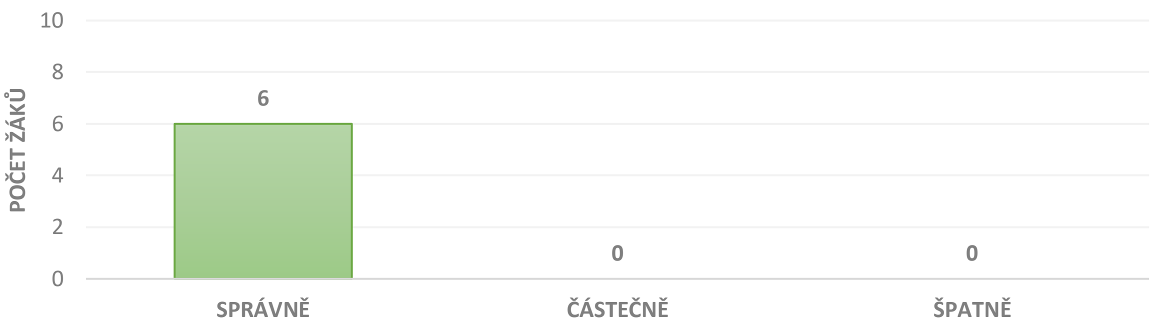
Stavba je tvořena z … krychlí.

Zapište plánek stavby.

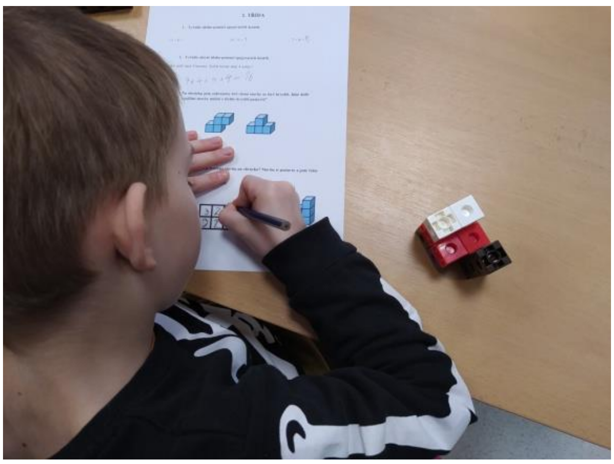




Ve čtvrté úloze bylo úkolem spočítat, z kolika krychlí je stavba tvořena, a zapsat plánek stavby. Žáci si nejprve stavbu postavili, což je znázorněno na obrázku č. 27, poté zapsali zápis do plánku a na závěr spočítali krychličky, které byly na stavbu použity. Tato úloha nečinila žákům žádný problém, všichni nalezli správné řešení. Je možno tedy konstatovat, že žáci pochopili zápis krychlových staveb pomocí plánu. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 10.



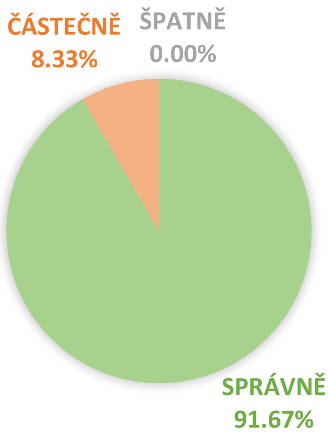
Graf č. 10 - Úspěšnost řešení čtvrté úlohy – 2. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 21 - Žák zapisuje zápis stavby ze spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

Shrnutí 2. ročníku ZŠ

Ve 2. ročníku všichni žáci vyřešili úlohy číslo dvě a čtyři, z čehož vyplývá, že tyto předkládané úlohy nečinily žákům žádné problémy. V první úloze chyboval jeden žák. Jak již bylo zmíněno, dá se předpokládat, že zapomněl zapsat výsledek, nebo úlohu nestihl vyřešit. Třetí úloha dělala problém jednomu žákovi, který nedokázal přijít na více možných řešení. Při pozorování bylo zjištěno, že si žák chtěl s kostkami hrát a stavět vlastní stavby, tudíž nevěnoval úloze dostatečnou pozornost, a to i přes upozornění, aby si s kostkami nehrál, ale pracoval s nimi. Ve výsledku 91,67 % žáků vyřešilo úlohy správně a 8,33 % žáků vyřešilo úlohy částečně. Výsledky jsou vyobrazeny na Graf č. 11.



Graf č. 11 - Shrnutí úspěšnosti výsledků 2. ročníků ZŠ.
Zdroj: vlastní

7.3 Výsledky 3. ročník ZŠ

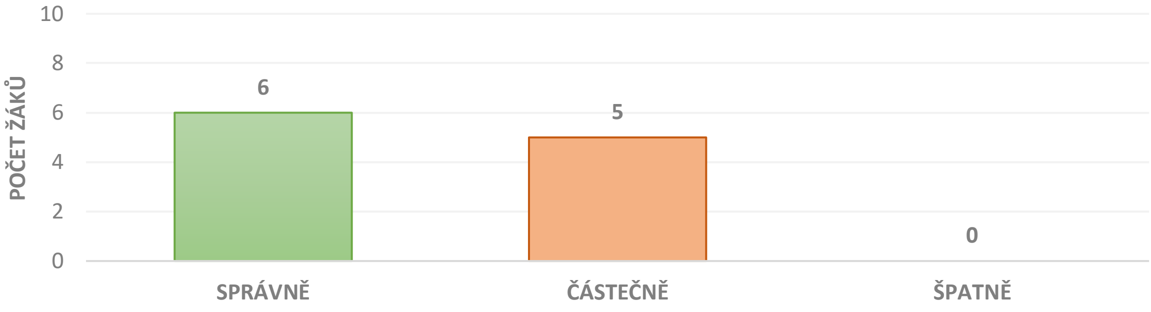
Třetí ročník tvoří celkem 11 žáků. Tuto třídu navštěvuje sedm chlapců a čtyři dívky. Po komunikaci s učiteli bylo zjištěno, že tato třída je jedna z nejlepších na škole. Při pozorování bylo potvrzeno, že jsou žáci velice snaživí, pozorní a práci berou velmi zodpovědně.

První úloha byla zaměřena na sčítání a odčítání přes desítku. Ve druhé úloze žáci porovnávali výsledky příkladů za pomoci spojovacích kostek a doplňovali znaky větší, menší nebo rovná se. Třetí úloha byla slovní, kterou žáci řešili pomocí spojovacích kostek a ve čtvrté úloze měli rozhodnout, který pohled odpovídá stavbě na obrázku.

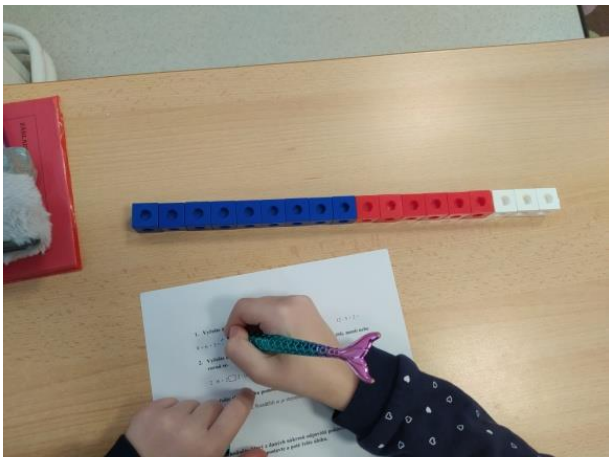
Úloha č. 1:

Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.
9 + 6 + 3 =   2 + 7 + 7 =   12 - 5 + 2 =

Tato úloha byla zaměřena na sčítání a odčítání přes desítku. Žáci řešili příklady se třemi čísly pomocí spojovacích kostek. Ačkoli by tento typ úloh neměl činit žákům problém, pouze šest z nich je dokázalo vyřešit naprosto správně. Správné řešení je zobrazeno na obrázku č. 22. Dva žáci při výpočtu posledního příkladu zaměnili znaménko. To se dá přisoudit jejich nepozornosti, nervozitě způsobenou třetí osobou ve třídě, nebo příklad nestihli vypočítat. Zbývající tři žáci vypočítali tento příklad zcela špatně. Jelikož ale úloha zahrnovala celkem tři příklady, a tedy dva byly vyřešené správně, je možno tato řešení považovat za částečně vyřešené. Výsledky první úlohy jsou vyobrazeny na grafu č. 12.



Graf č. 12 - Úspěšnost řešení první úlohy – 3. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



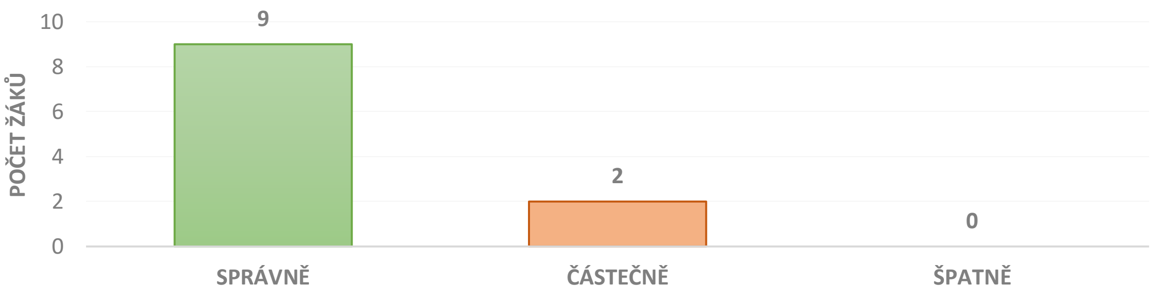
Obrázek č. 22 - Žák při výpočtu příkladu.
Zdroj: vlastní

Úloha č. 2:

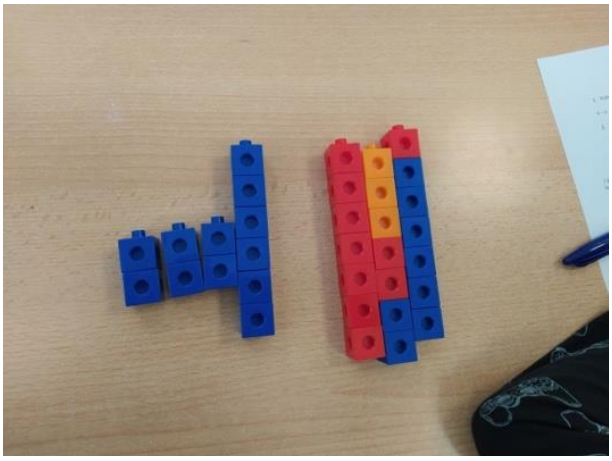
Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek. Doplňte znaky větší, menší nebo rovná se.

$2 \cdot 6 + 2 \;\square\; 2 \cdot (6 + 2)$ $\qquad$ $3 \cdot 2 + 5 \;\square\; 3 \cdot (2 + 5)$

Druhá úloha byla zaměřena na porovnávání dvou příkladů pomocí spojovacích kostek. Na obrázku 4. 29 lze vidět, že žáci nejprve příklady vypočítali a poté provedli porovnání. Při řešení této úlohy bylo důležité, aby si děti uvědomily, které početní operace mají v příkladech přednost. Úlohu správně vyřešilo devět žáků. Dva žáci chybovali v prvním příkladu. Jejich chyba spočívala v tom, že napsali, že se příklady rovnají. Tyto jejich chyby mohly být způsobeny nepozorností, jež spočívala v tom, že si neuvědomili, která početní operace má v příkladech přednost, nebo provedli špatný výpočet. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 13.



Graf č. 13 - Úspěšnost řešení druhé úlohy – 3. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

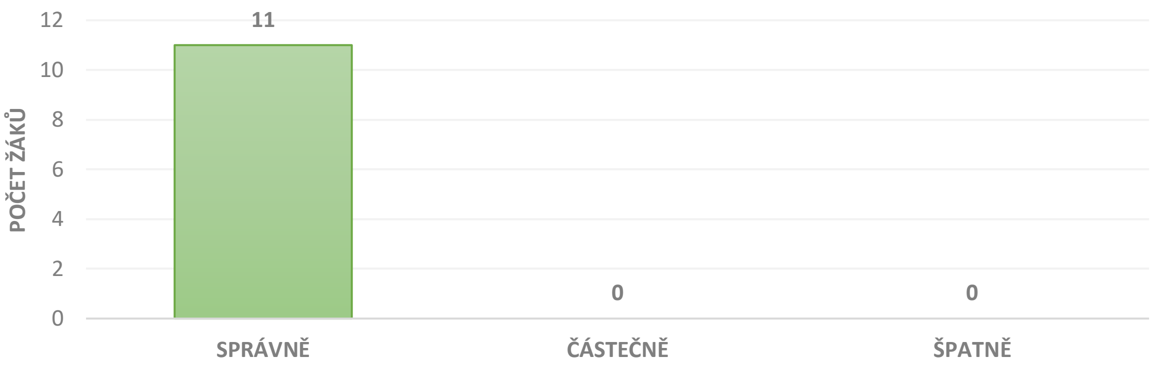


Obrázek č. 23 - Postup řešení porovnávání příkladů.
Zdroj: vlastní

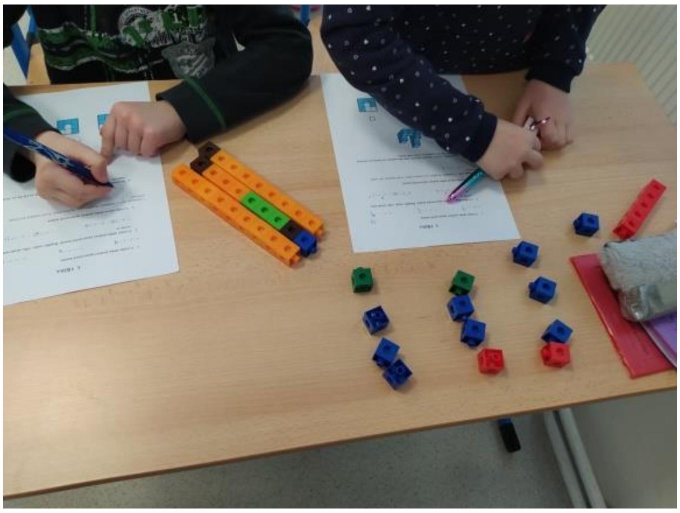
Úloha č. 3:

Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.
Tři kamarádi měli 27 bonbónů. Rozdělili si je stejným dílem. Kolik bonbónů měl každý kamarád?

Ve třetí úloze měli žáci za úkol vyřešit slovní úlohu za pomocí spojovacích kostek. Všichni žáci vyřešili úlohu správně. Ve třetí třídě už jsou žáci více zvyklí pracovat se slovními úlohami, proto se tu zde již objevilo šest žáků, kteří zapsali odpověď slovní úlohy. Zbývajících pět žáků zapsalo pouze výpočet. Jelikož ale hlavním cílem bylo řešit úlohu se spojovacími kostkami, nebylo předmětem zkoumání zjišťovat, proč zde chybí zápis a odpověď a lze tedy brát všechna řešení za správně vyřešená. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 14. Jak žáci pracovali lze vidět na obrázku č. 24.



Graf č. 14 - Úspěšnost řešení třetí úlohy – 3. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

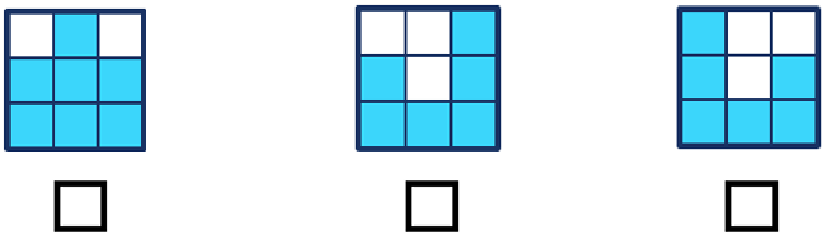


Obrázek č. 24 - Žáci při řešení slovní úlohu.
Zdroj: vlastní

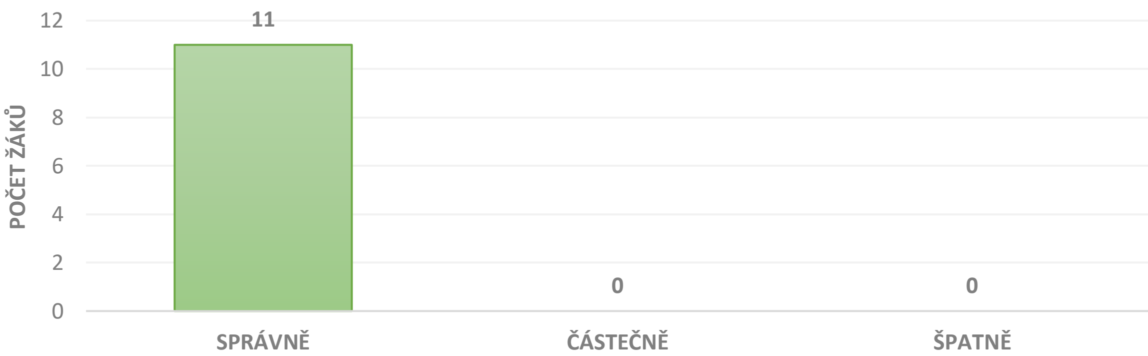
<u>Úloha č. 4:</u>

Rozhodněte, který z daných nákresů odpovídá pohledu na stavbu na obrázku zepředu. Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

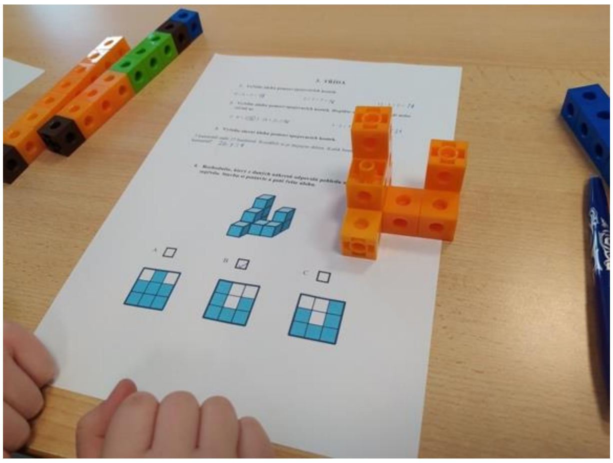
A B C



Ve čtvrté úloze bylo úkolem postavit ze spojovacích kostek zobrazenou stavbu a následně rozhodnout, kterému z nabízených pohledů stavba odpovídá. Výsledná stavba jednoho z žáků je zobrazena na obrázku č. 31. Všichni žáci vyřešili úlohu správně. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 15. Při nezúčastněném pozorování bylo znát, že si žáci dávají pozor, aby se při výběru nespletli. Stavbu s pohledem několikrát zkontrolovali a až poté zaznačili výsledek.



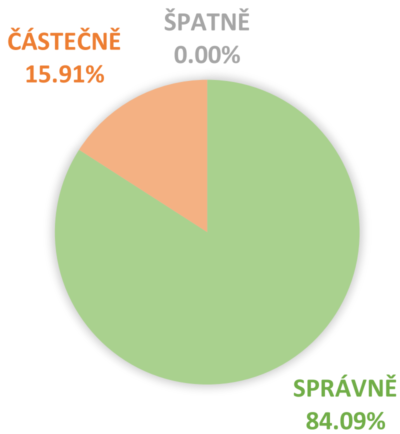
Graf č. 15 - Úspěšnost řešení čtvrté úlohy – 3. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 25 - Stavba postavená ze spojovacích kostek.
Zdroj: vlastní

<u>Shrnutí 3. ročníku ZŠ</u>

Na základě výsledků, jež jsou znázorněny v grafu č. 16 lze potvrdit, že také ve 4. ročníku nebyl nikdo, kdo by některou z úloh nedokázal vyřešit. Správně úlohy vyřešilo 84,09 % žáků a 15, 91 % žáků úlohy vyřešilo pouze částečně. Největší problém žákům činila úloha č.1, kde pět žáků špatně vyřešilo poslední příklad v úloze. Ve druhé úloze chybovali dva žáci. Chybovost těchto úloh mohla být způsobena tím, že se jednalo o výpočty, s nimiž mohou mít žáci částečné problémy, protože poslední dvě úlohy, které se zaměřovaly na stavby, byly vyřešené správně.



Graf č. 16 - Shrnutí úspěšnosti výsledků 3. ročníků ZŠ.
Zdroj: vlastní

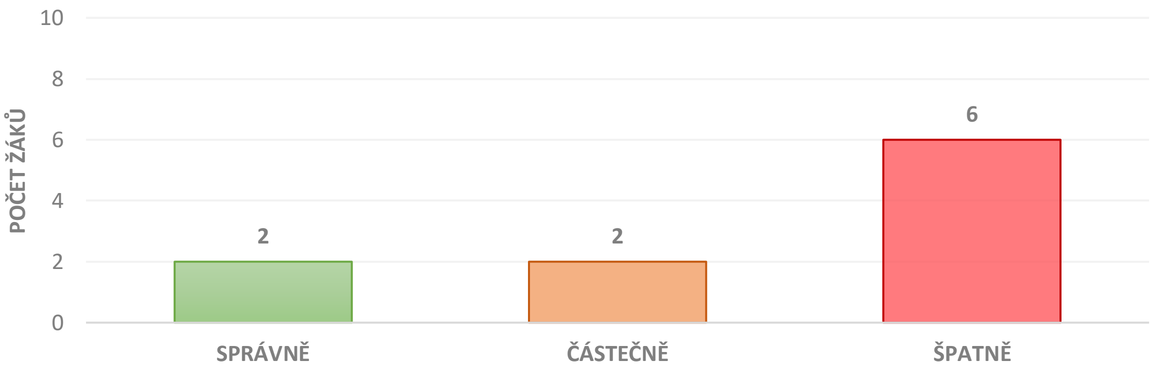
7.4 Výsledky 4. ročník ZŠ

Ve 4. ročníku se průzkumu zúčastnilo celkem deset žáků, z toho šest dívek a čtyři chlapci. První úloha byla úlohou slovní. Ve druhé úloze měli žáci zjistit, kolik krychliček je potřeba k dokončení krychle. Třetí úloha byla zaměřena na počet krychliček v řadách dané stavby a ve čtvrté úloze měli žáci z daných útvarů vytvořit krychli.

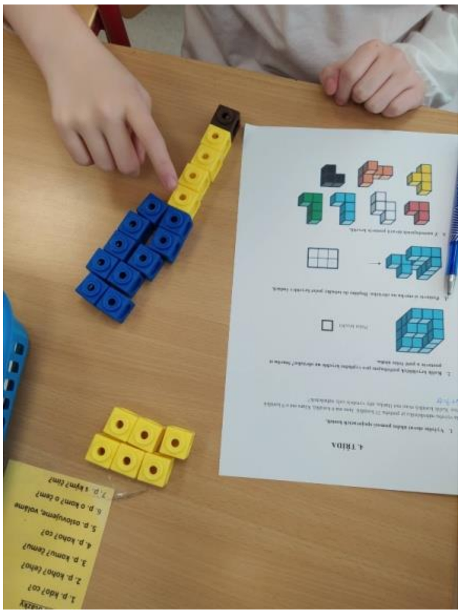
Úloha č. 1:

> **Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.**
>
> Na výrobu náhrdelníku je potřeba 25 korálků. Jana má 6 korálků, Klára má o 9 korálků více. Kolik korálků musí mít Hanka, aby vyrobily celý náhrdelník?

V první úloze žáci řešili slovní úlohu. Ke správnému výsledku se dopracovali pouze čtyři žáci. Dva z nich zapsali postup řešení i odpověď. Úlohu tedy lze považovat za správně vyřešenou. Další dva žáci zapsali pouze odpověď. Je možné předpokládat, že žáci řešili příklad za pomocí spojovacích kostek velmi intenzivně, což vedlo k tomu, že zapomněli zapisovat postup řešení. Tento postup lze vzhledem k výsledným odpovědím považovat za částečně vyřešený. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 17. Ilustrativně je vyobrazeno řešení úlohy žákem na obrázku č. 26. Na základě výsledků, jež jsou zobrazeny v grafu č. 17 lze konstatovat, že šest žáků úlohu nevyřešilo. Tři žáci zapomněli na šest Janiných korálků, proto mají v odpovědi napsaný špatný výsledek. Další dvě žákyně zapsaly pouze výpočet. Jedna z nich opět zapomněla na Janiny korálky. Poslední žákyně provedla taktéž pouze výpočet, který však nebyl správný.



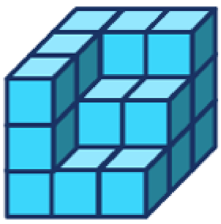
Graf č. 17 - Úspěšnost řešení první úlohy – 4. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 26 - Žák řeší slovní úlohu.
Zdroj: vlastní

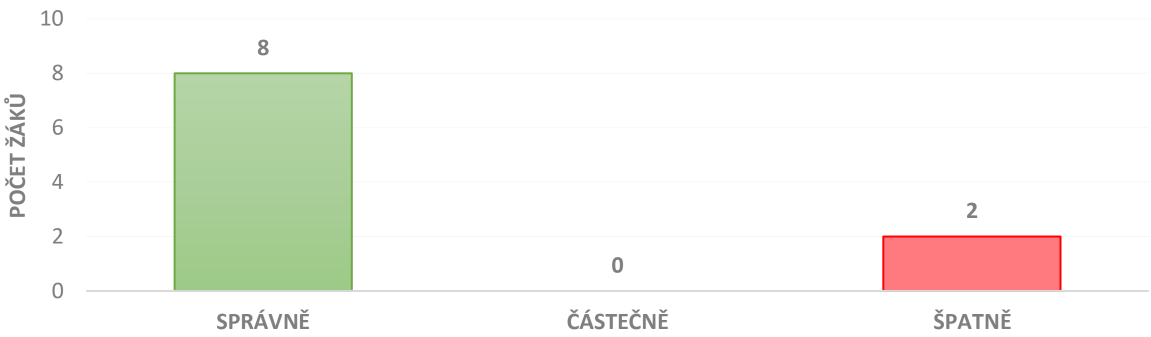
<u>Úloha č. 2:</u>

Kolik krychliček potřebujete pro vyplnění krychle na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

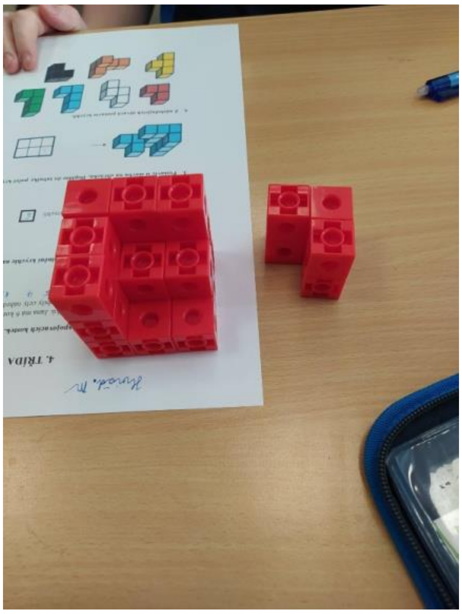


Počet krychlí ☐

Ve druhé úloze měli žáci za úkol zjistit, kolik je potřeba krychliček pro doplnění krychle. Ačkoliv by se mohlo zdát, že by žákům tato úloha neměla činit problém, dva žáci zde chybovali, avšak nadpoloviční většina, tedy ostatních osm žáků vyřešilo úlohu právně. Tento výsledek výzkumu je vyobrazen v grafu č. 18. Stejně jako u předchozích úloh si žáci měli stavbu nejprve postavit a poté přikládat kostičky až do vyplnění krychle. Řešení úlohy jedním z respondentů je zobrazeno na obrázku č. 27.



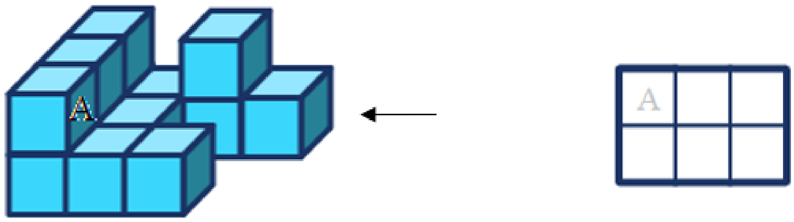
Graf č. 18 - Úspěšnost řešení druhé úlohy – 4. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



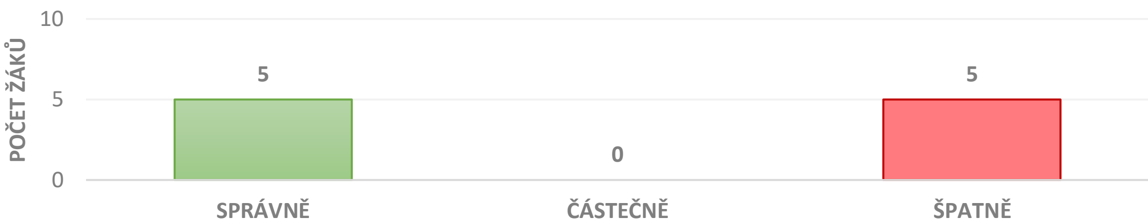
Obrázek č. 27 - Žákem prováděné řešení úlohy doplňováním krychle.
Zdroj: vlastní

Úloha č. 3:

Postavte si stavbu na obrázku. Doplňte do tabulky počet krychlí v řadách.



Ve třetí úloze bylo úkolem doplnit počet krychlí v řadách, které jsou v dané stavbě použity. Bylo nutno si stavbu nejprve postavit a poté zapisovat počet krychlí do plánku. Tento postup zachyceného řešení je zobrazen na brázku č. 28. Výsledkem této úlohy bylo, že pět žáků úlohu vyřešilo správně, ale dalších pět žáků tuto úlohu nedokázalo vyřešit. Jedna žákyně úlohu nepochopila vůbec a další čtyři žáci vyřešili pouze druhé podlaží. Mezi žáky se nenašel nikdo, kdo by dokázal zadanou úlohu zvládnout alespoň částečně. Lze tedy konstatovat, že polovina žáků nepochopila zápis krychlových staveb. Důvod, proč tomu tak bylo, nebyl zjišťován, neboť nebyl součástí výzkumného šetření. Výsledky dané úlohy jsou uvedeny na grafu č. 19.

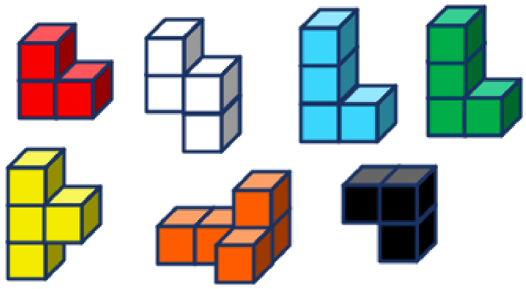


Graf č. 19 - Úspěšnost řešení třetí úlohy – 4. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

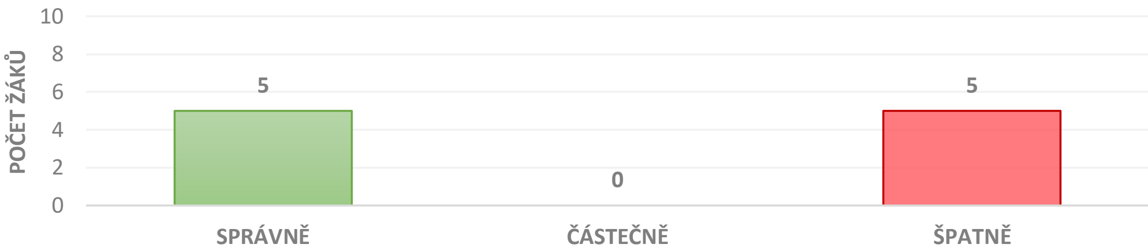
Obrázek č. 28 - Žákyně zapisuje počet krychlí do plánku.
Zdroj: vlastní

<u>Úloha č. 4:</u>

Z následujících útvarů postavte krychli.



Ve čtvrté úloze měli žáci sestavit krychli spojením daných útvarů. Tato úloha vyžadovala trpělivost a potřebu zkoušení různých možností. Postup řešení je zachycen na obrázku č. 29. Pět žáků dokázalo krychli sestavit a zbývajících pět žáků tuto úlohu nezvládlo. Při pozorování bylo zjištěno, že žáci nevyvinuli dostatečnou trpělivost k vytvoření krychle, a tak řešení úlohy rychle vzdali. Je také možné, že je úloha nezaujala, a tak se s ní nechtěli více zabývat. Výsledky této úlohy jsou vyobrazeny na grafu č. 20.

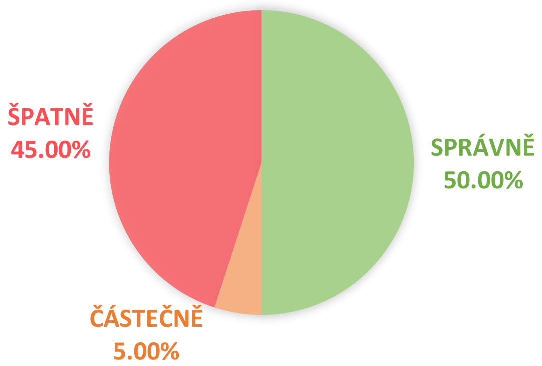


Graf č. 20 - Úspěšnost řešení čtvrté úlohy – 4. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

Obrázek č. 29 - Žák při skládání krychle.
Zdroj: vlastní

Shrnutí 4. ročníku ZŠ

Ve 4. ročníku byly úlohy více zaměřeny na prostorovou geometrii, a proto se tu objevili žáci, kterým vyřešení úloh činilo problémy. Největší problémy měli žáci s řešením první úlohy, která byla slovní, a bylo tedy nezbytné, aby ji řešili výpočtem. Chybovost v této úloze mohla být způsobena nepozorností, která ovlivnila špatný výsledek úlohy. Třetí a čtvrtou úlohu polovina žáků vyřešila a druhé polovině se vyřešit nepodařila. Je možné, že se žáci s podobnými typy úloh nesetkali, a tak je správně nepochopili. Nejméně žáci chybovali ve druhé úloze. Shrnutí je zobrazeno na grafu č. 21, ze kterého je patrné, že 50 % žáků vyřešilo úlohy zcela správně, 5 % žáků vyřešilo úlohy částečně a 45 % žáků úlohy nevyřešilo.



Graf č. 21 - Shrnutí úspěšnosti výsledků 4. ročníků ZŠ.
Zdroj: vlastní

7.5 Výsledky 5. ročník ZŠ

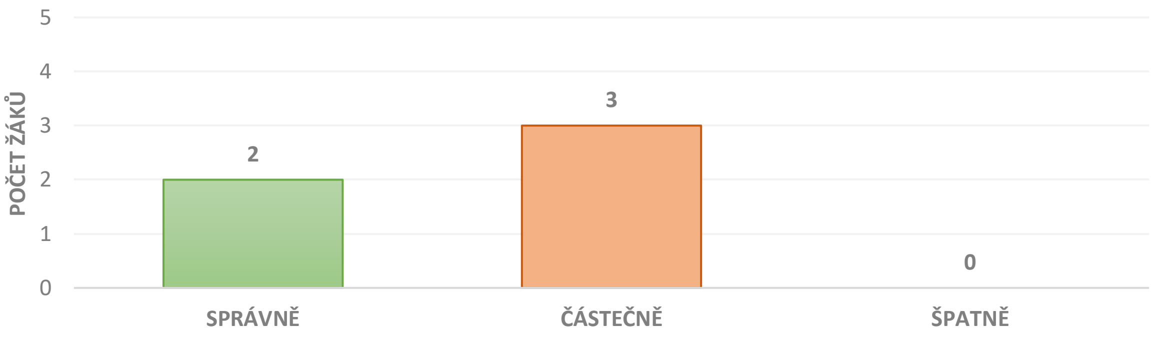
Pátý ročník je tvořen z pěti žáků. Ze tří dívek a dvou chlapců. Během pozorování bylo znát, že se jedná o nejstarší ročník, protože všichni žáci pracovali velice rychle. V první úloze se žáci zabývali slovní úlohou, ve druhé úloze zjišťovali, z kolika krychliček je stavba tvořena. Třetí úloha byla zaměřena na pohledy stavby a ve čtvrté úloze měli žáci pomocí daných útvarů vyplnit zobrazené pole.

Úloha č. 1:

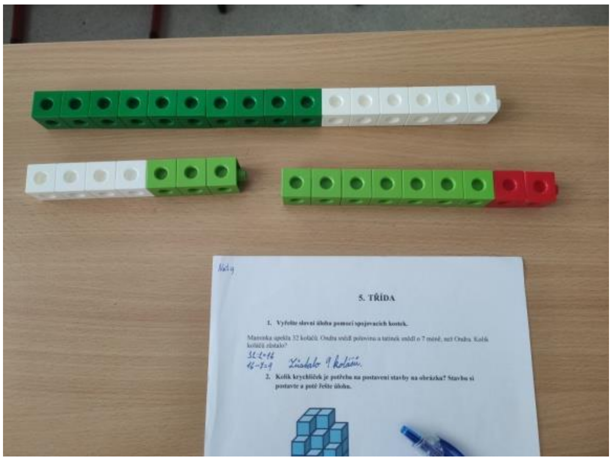
Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

Maminka upekla 32 koláčů. Ondra snědl polovinu a tatínek snědl o 7 méně, než Ondra. Kolik koláčů zůstalo?

V první úloze měli žáci řešit slovní úlohu. Ani v páté třídě nikdo nenapsal zápis. Dvě dívky napsaly celý výpočet i se správnou odpovědí. Tudíž lze považovat úlohu za správně vyřešenou. Za částečně vyřešené úlohy je možno považovat ty úlohy, kde byl žáky uvedena pouze část výpočtu s odpovědí nebo jen odpověď. V tomto případě se jednalo o tři žáky. Výsledky první úlohy jsou shrnuty v grafu č. 22. Výsledné řešení slovní úlohy je zobrazeno na obrázku č. 30.



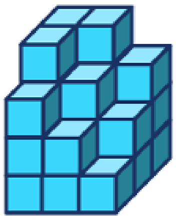
Graf č. 22 - Úspěšnost řešení první úlohy – 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 30 - Řešení slovní úlohy.
Zdroj: vlastní

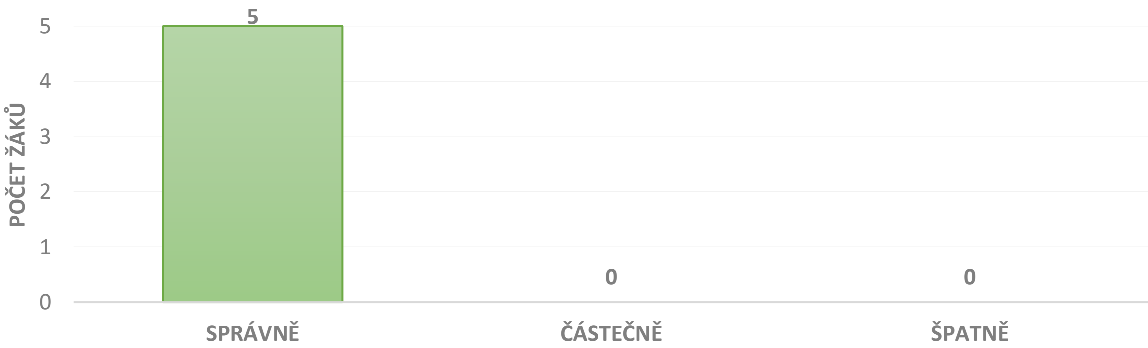
<u>Úloha č. 2:</u>

Kolik krychliček je potřeba na postavení stavby na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.



Počet krychlí ☐

Ve druhé úloze měli žáci zjistit, z kolika krychliček je stavba tvořena. Někteří žáci si nejprve stavbu postavili a poté rovnou počítali. Výsledné řešení žáků je zobrazeno na obrázku č. 31. Někteří z žáků si stavbu po postavení opětovně rozebrali, a až poté počítali, kolik krychliček bylo na stavbu potřeba. Všichni žáci úlohu vyřešili správně. Vyhodnocení je vyobrazeno na grafu č. 23.

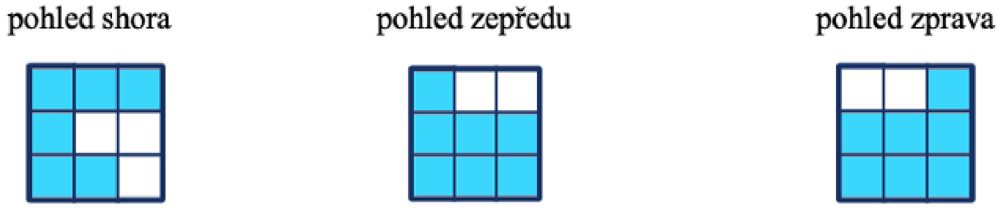


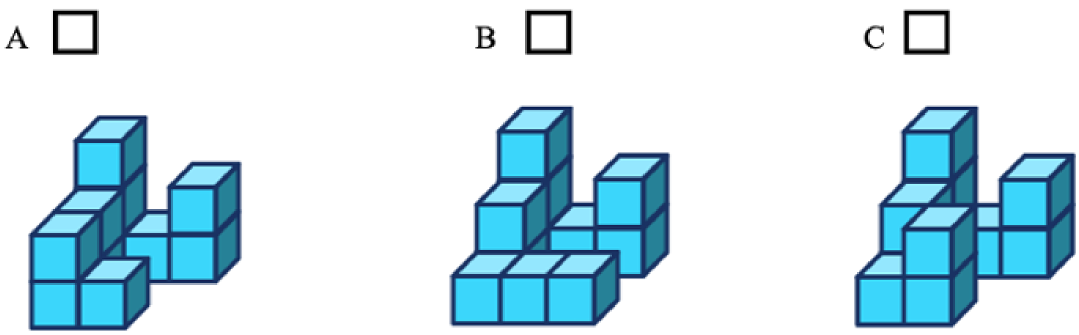
Graf č. 23 - Úspěšnost řešení druhé úlohy – 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

Obrázek č. 31 - Výsledná stavba ze spojovacích kostek dle zadání úlohy č.2.
Zdroj: vlastní

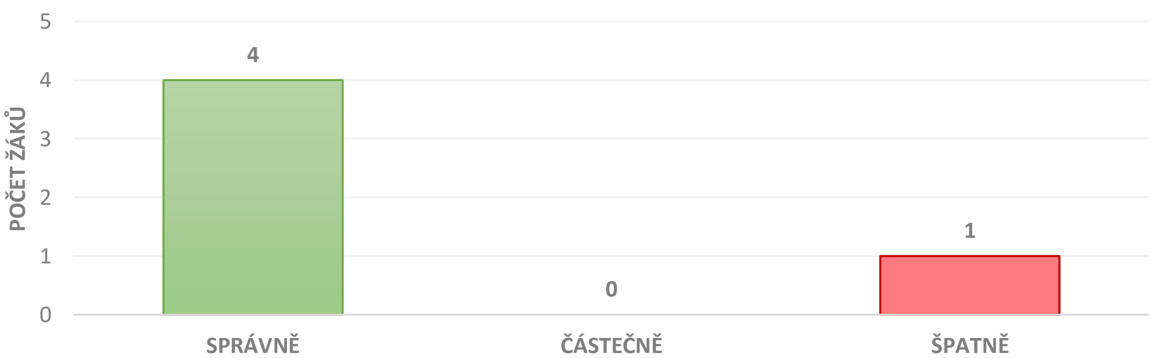
<u>Úloha č. 3:</u>

Rozhodněte, která z daných staveb odpovídá všem třem pohledům. Při řešení použijte spojovací kostky.





Ve třetí úloze bylo úkolem žáků určit stavbu, která odpovídá všem třem pohledům. Většina žáků si stavby stavěla postupně a poté řešila a kontrolovala jejich správnost dle předloženého zadání. Našli se však dva žáci, kteří postavili všechny tři stavby naráz a poté řešili úlohu. Toto lze vidět na obrázku č. 32. V této úloze chyboval pouze jeden žák, což mohlo být způsobeno nepozorností nebo že si stavbu v porovnání se zadáním špatně postavil. Ostatní čtyři žáci měli vyřešeno správně. Výsledky jsou vyobrazeny na grafu č. 24.

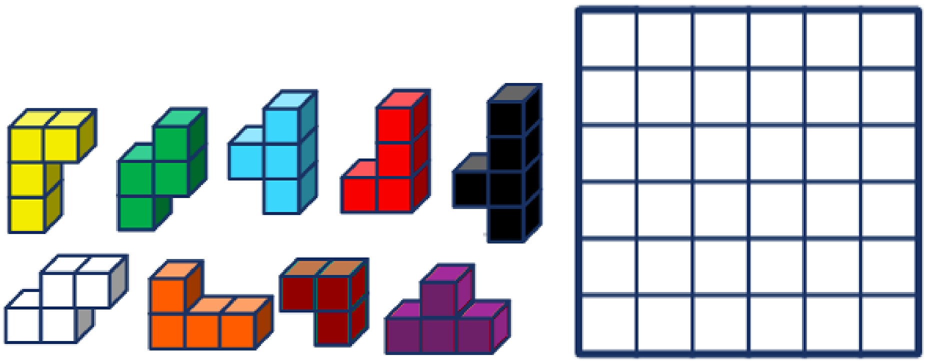


Graf č. 24 - Úspěšnost řešení třetí úlohy – 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

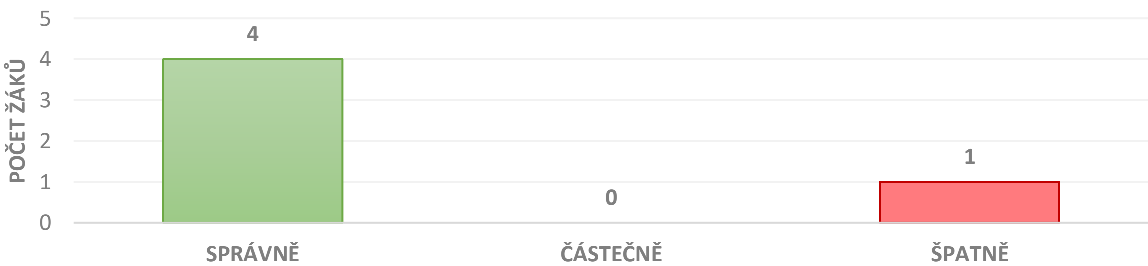
Obrázek č. 32 - Výsledné stavby dle zadání úlohy č. 3 pro 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

<u>Úloha č. 4:</u>

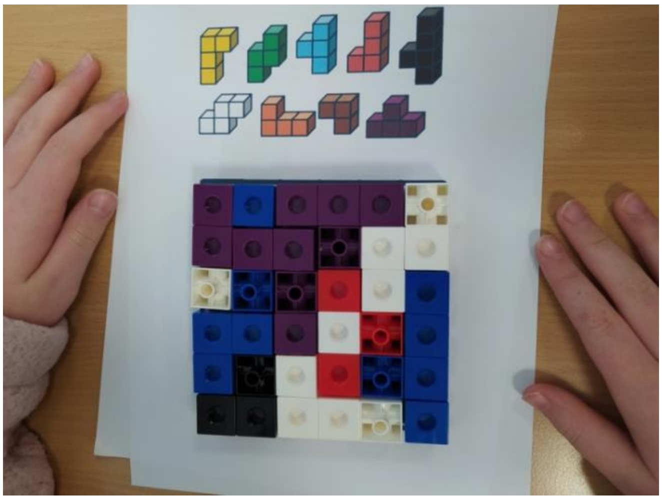
Z těchto 9 útvarů vyplňte pole.



Ve čtvrté úloze měli žáci postavit zobrazené útvary a těmi vyplnit celé pole. Pole bylo připraveno ve skutečné velikosti krychliček. Na správné řešení přišli čtyři žáci, přičemž jedna žákyně využila volného času a pole barevně vyznačila. Výsledky této úlohy jsou uvedeny v grafu č. 25. Správné řešení je zobrazeno na obrázku č. 33. Jeden žák na správné řešení nepřišel.



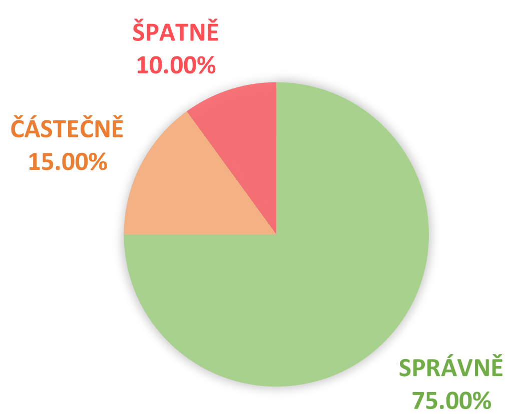
Graf č. 25 - Úspěšnost řešení čtvrté úlohy – 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní



Obrázek č. 33 - Správné výsledné řešení dle zadání úlohy č. 4 pro 5. ročník ZŠ.
Zdroj: vlastní

<u>Shrnutí 5. ročníku ZŠ</u>

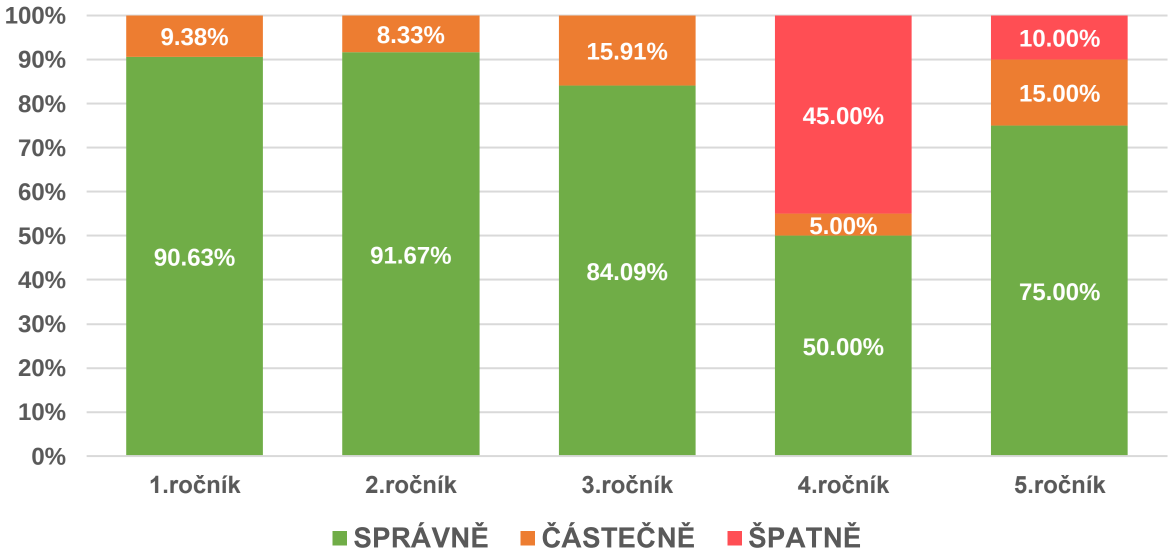
V pátém ročníku vyřešilo úlohy správně 75 % žáků, 15 % žáků vyřešilo úlohy částečně a 10 % žáků se úlohy vyřešit nepodařilo. První úlohu zvládli vyřešit všichni žáci, pouze tři z nich nedodrželi předepsané náležitosti slovní úlohy. Zcela správně byla vyřešena druhá úloha, kde měli žáci počítat spotřebu krychliček. Ve třetí i čtvrté úloze vždy chyboval jeden žák. Mohlo se jednat o nepozornost, nebo čistě o neschopnost úlohu vyřešit, avšak důvody chybovosti nebyly součástí výzkumného šetření. Výsledné shrnutí úspěšnosti 5. ročníku je uvedeno graficky v grafu č. 26.



Graf č. 26 - Shrnutí úspěšnosti výsledků 5. ročníků ZŠ.
Zdroj: vlastní

7.6 Vyhodnocení výsledků výzkumného šetření jednotlivých ročníků ZŠ

Výsledky jednotlivých ročníků a jejich úspěšností se zadanými úlohami jsou vyobrazeny na grafu č. 27. Z výsledku je patrné, že největší potíže dělali zadané úkoly a používání spojovacích kostek 4. ročníku základní školy. Skutečnost uvedených *„horších"* výsledků lze odůvodnit tak, že se se zadanými typy úloh ještě nesetkali. Z tohoto důvodu je nedokázali pochopit a následně správně vyřešit. Obecně lze konstatovat, že výsledky jsou shledány jako vyhovující.



Graf č. 27 – Porovnání výsledků jednotlivých ročníků základních škol.

7.7 Osobní praktické zhodnocení užití spojovacích kostek

Během používaní spojovacích kostek typu Mathlink bylo zjištěno, že jejich použití činilo žákům problémy, a to ve smyslu skladby jednotlivých staveb. Důvodem byla nesoudržnost kostek při skládání a následného „rozbití" stavby. Naopak spojovací kostky podobného typu, ale od jiného výrobce, a to tzv. Didactive kostky spojovací byly shledány jako vyhovující a nedocházelo u nich při skládání k „rozpadu" stavby.

V rámci geometrické představivosti jednotlivých zadání úloh bylo během pozorování vyhodnoceno, že spojovací kostky mají významný dopad na celkový výsledek úlohy. Žákům bylo ulehčeno formou „*živé*" představivosti řešení uvedených úloh.

8 Závěr

Cílem diplomové práce bylo získat přehled o přínosech použití spojovacích kostek v předmětu matematika základní školy v Hrabišíně. Také jejich dopadu v rámci rozvíjení prostorové představivosti a tvořivosti v několika konkrétních ročnících 1. stupně. Zvolenou metodou pozorováním ve vyučovacích hodinách bylo zkoumáno celkem 40 žáků. Všichni žáci pracovali vždy na čtyřech typech úloh, ve kterých používali dané spojovací kostky

Během výsledků výzkumného šetření žáků 1. stupně bylo zjištěno, že spojovací kostky typu Mathlink činilo v některých případech žákům problémy, a to ve smyslu skladby jednotlivých staveb. Toto bylo dáno charakterem jednotlivých dílků „stavebnice“. Následně byly použity spojovací kostky Didactive Plus, které byly více uzpůsobeny k potřebám zadaných úloh.

V rámci stanovených výzkumných otázek, lze odpovědět, že jak pro účely početních úloh, tak i pro úlohy geometrické jsou spojovací kostky velkým přínosem. Jediný významný rozdíl byl ve 4. ročníku, kde měli žáci problémy se slovní úlohou, která byla zřejmě způsobena nepozorností žáků. Pozorováním bylo dále zjištěno, že žáci v určitých úlohách nevyvinuli dostatečnou trpělivost při řešení zadaných úloh. Následkem byly nesprávné výsledky a v tom horším případě žádné výsledky.

Závěrem je možné konstatovat, že během výzkumu bylo prokázáno, že obecně didaktické pomůcky ve výuce matematiky hrají významnou roli. Jednak je samotná výuka pestřejší a pro žáky zajímavější. Zároveň rozvíjejí potenciál představivosti, což má za cíl rozvoje i dalších oblastí, jako jsou např. kreativita. Spojovací kostky mají významný dopad na celkový výsledek a cíl úlohy. Učitelé by měli s didaktickými pomůcky pracovat na pravidelné bázi a neustále využívat aktuální dostupní možnosti pro výuky nejen předmětu matematika.

9 Citovaná literatura

Clark, J.A. *Hypothetico-deduction and educational research.* místo neznámé : Educational Research, 2000.

Chráska, M. *Didaktické testy. Příručka pro učitele a studenty učitelství.* Brno : Paldo, 1999. 80-85931-68-0.

Švaříček, R. a Šeďová, K. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách.* Praha : Portál s.r.o., 2007. 978-80-7367-313-0.

ŠVP ZŠ Hrabišín. *Objevujeme, poznáváme a chráníme svět.* Hrabišín : ZŠ Hrabišín, 2017.

Disman, M. *Jak se vyrábí sociální znalost. Příručka pro uživatele.* Praha : Karolinum, 1998. 8071841412.

Dittrich, P. *Pedagogicko-psychologická diagnostika.* Jinočany : H&H, 1992. 8085467690.

Dostál, J. Učební pomůcky a zásada názornosti. [Online] 2008. [Citace: 4. Duben 2022.] http://mict.upol.cz/ucebni_pomucky_a_zasada_nazornosti.pdf. 978-80-7409-003-5.

Dušek, F. *Rozvoj prostorové představivosti. Matematika ve škole: časopis pro metodiku matematiky, deskriptivní geometrii a rýsování.* 1964.

Gardner, H. *Dimenze myšlení: teorie rozmanitých inteligencí.* Praha : Portál, 1999. 80-7178-279-3.

Hrabal, V. a Hrabal, V. ml. *Diagnostika - Pedagogickopsychologická diagnostika žáka s úvodem do diagnostické aplikace statistiky.* Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2002. 80-246-0319-5.

Jirotková, D. *Rozvoj prostorové představivosti žáků.* místo neznámé : Komenský, 1990.

Jones, K. Issues in the teching and learning of geometry. [Online] 3. duben 2002. [Citace: 3. duben 2022.] https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.586.6619&rep=rep1&type=pdf. 0-415-26641-6.

Konopásek, Z. Co znamená interpretovat text? *Zdeněk Konopásek.* [Online] Centrum adiktologie, Psychiatrická klinika, 2007. [Citace: 5. Duben 2022.] http://zdenek.konopasek.net/docs/Konopasek-Co-znamena-interpretovat-text.pdf.

Kuřina, F. *Geometrická představivost a vyučování stereometrii.* Praha : SPN, 1987.

Lapitka, M. *Tvorba a použitie didaktých testov.* 2. vydání. Bratislava : ŠPÚ, 1996. 80-85756-28-5.

Lavický, T. *Tvorba a vyhodnotenie školského testu.* Bratislava, Slovensko : autor neznámý, 2014.

Lávička, M. *Geometrie 1: základy geometrie v rovině.* Plzeň : Zapadočeská univerzita, 2002. 80-7082-861-7.

Malinová, D. *Rozvoj prostorové představivosti v netradičních úlohách pro žáka primární školy.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 9789-80-244-4057-6.

Mareš, J., Průcha, J. a Walterová, E. *Pedagogický slovník.* místo neznámé : Portál, 2003. 80-7178-772-8.

Maňák, J. *Nárys didaktiky.* Brno : MU, 2003. 80-210-3123-9.

Molnár, J. *Rozvíjení prostorové představivosti (nejen) ve stereometrii.* Olomouc : Univerzita Palackého, 2004. 80-244-0927-5.

Mužič, V. *Testy vědomostí.* Praha : Statní pedagogické nakladatelství, 1971. 14-0-168.

Říčan, Pavel. *Psychologie osobnosti: obor v pohybu.* Praha : Grada, 2010. 978-80-247-3133-9.

Patton, M.Q. *Qualitative Research and Evaluation Methods.* London : SAGE, 2002. 0761919716.

Pease, A. a Pease, B. *Proč muži neposlouchají a ženy neumí číst v mapách.* Brno : Alman, 2010. 80-86135-15-2.

Průcha, J. *Pedagogická encyklopedie.* 1. vydání. Praha : Portál, 2009. 978-80-7367-546-2.

Půlpán, Z. *Základy sestavování a klasického vyhodnocování didaktických testů.* Hrade Králové : Kotva, 1991. 80-900254-4-7.

Rambousek, V. *Materiální didaktické prostředky.* Praha : Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. 978-80-7290-664-2.

Rambousek, V. *Technické výukové prostředky.* 1. vydání. Praha : SPN, 1989. 14-703-89.

RVP ZV. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. *NÚV.* [Online] 2021. [Citace: 5. Duben 2022.] https://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani.

Slavík, M., Husa, J. a Miller, I. *Materiální didaktické prostředky a technologie jejich využívání.* Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 978-80-213-1705-5.

Smiešková, E. *Použitie niektorých prvkov architektúry pri rozvíjaní priestorovej predstavivosti.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 978-80-244-4057-6.

Strauss, A. a Corbin, J. *Základy kvalitativního výzkumu. Postupy techniky a metody zakotvené teorie.* Boskovice : Albert, 1999. 808583460X.

Voráčová, Š. *Atlas geometrie: geometrie krásná a užitečná.* Praha : Academia, 2012. 978-80-200-1575-4.

10 Seznam obrázku

11 Seznam grafů

12 Seznam příloh

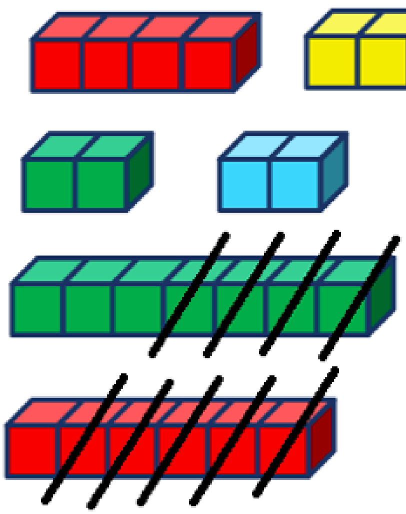
PŘÍLOHA č. 1 – Předaktivity pro 1. až 5. ročník ZŠ

PŘÍLOHA č. 2 – Zadání úloh pro 1. až 5. ročník ZŠ

PŘÍLOHA č. 1 – Předaktivity pro 1. až 5. ročník ZŠ

1. TŘÍDA – PŘEDAKTIVITY

1. **Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.**



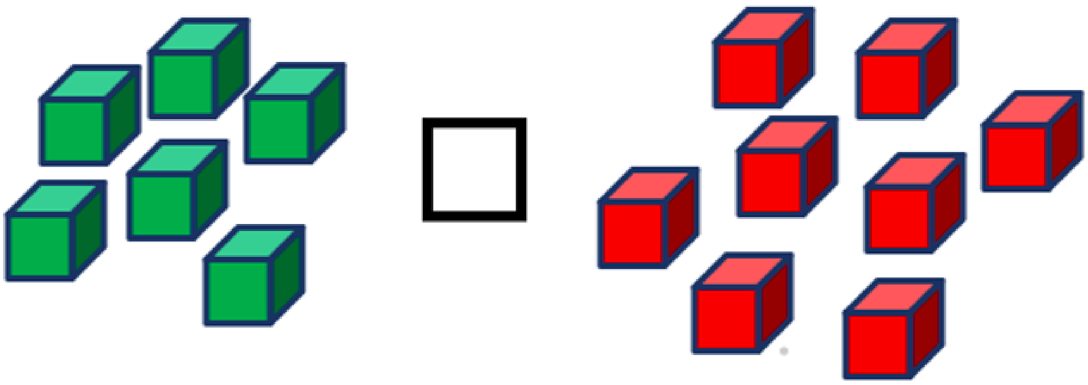
$4 + 3 =$ ______

______

$7 - 4 =$ ______

______

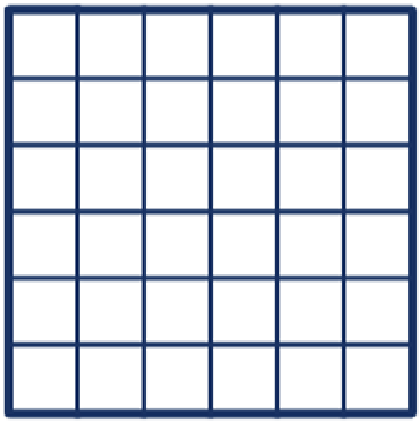
2. **Porovnejte následující hromádky a zjistěte, která hromádka je větší. Při práci použijte spojovací kostky. Do čtverečku doplňte správný symbol.**



3. **Vyřešte slovní úlohu. Při řešení použijte spojovací kostky.**

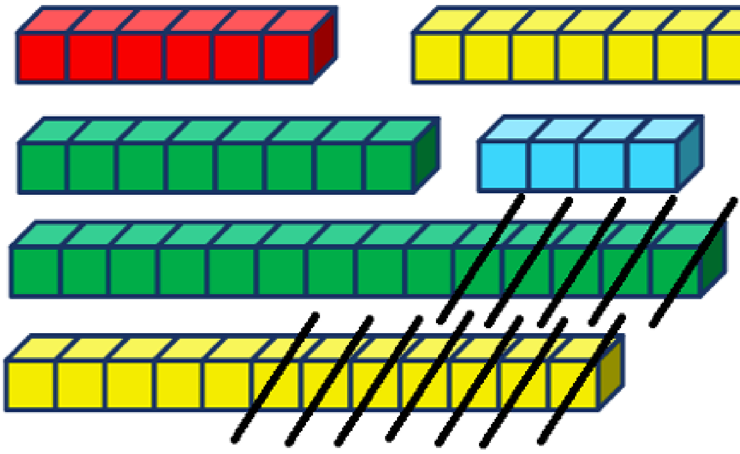
Martin stavěl komín. Na komín potřeboval 3 černé kostky, 4 červené kostky a 2 kostky zelené. Kolik kostek potřeboval na stavbu komína?

4. **Alenka si hraje se třemi kostkami a každá kostka má jinou barvu. Kolika způsoby může tyto kostky spojit do sebe? Řešte pomocí spojovacích kostek.**



2. TŘÍDA – PŘEDAKTIVITY

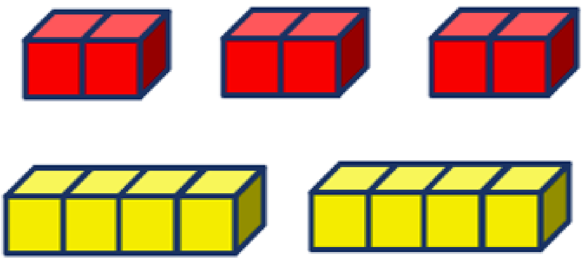
1. **Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.**



$6 + 8 =$

$14 - 5 =$

2. **Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.**

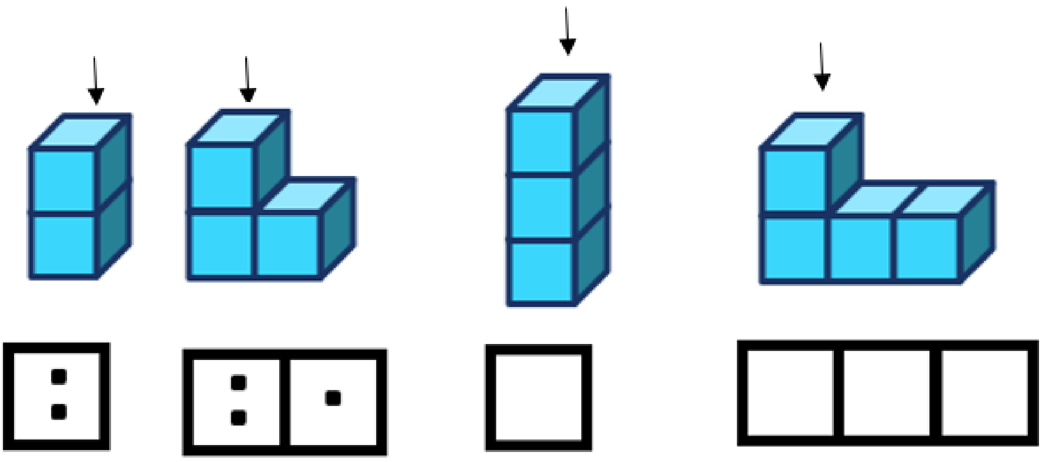


$3 \cdot 2 =$

3. **Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.**

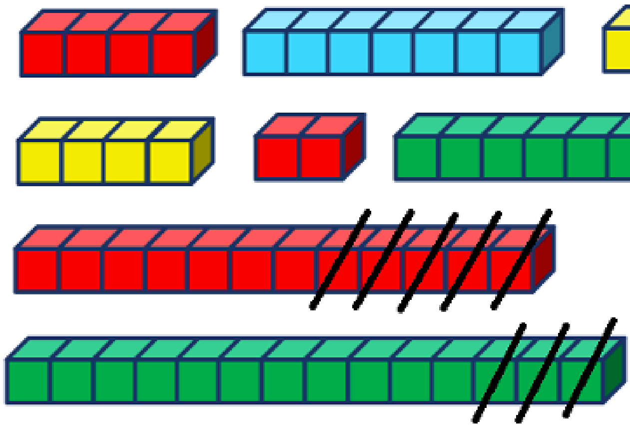
Maruška měla 3 krychle. Honzík měl krychlí pětkrát více. Kolik krychlí měl Honzík?

4. **Prohlédněte si vzorové stavby a jejich plánek. Následující stavby si postavte ze spojovacích kostek a poté zapište jejich plánek.**



3. TŘÍDA – PŘEDAKTIVITY

1. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.



$4 + 7 + 3 =$ ________

____

$12 - 5 =$ ________

____

2. Sestavte ze spojovacích kostek následující úlohy:

$2 \cdot 3 =$

$6 \cdot 4 =$

$5 \cdot 7 =$

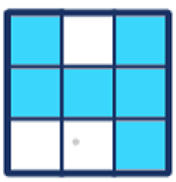
$3 \cdot 3 =$

3. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

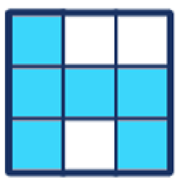
V krabičce máme 24 krychlí. Kolik krabiček budeme potřebovat, když v každé z nich bude 8 krychlí?

4. Rozhodněte, který z daných nákresů odpovídá pohledu na stavbu na obrázku shora. Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

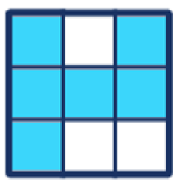
A ☐



B ☐



C ☐

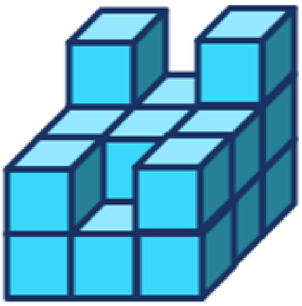


4. TŘÍDA – PŘEDAKTIVITY

1. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

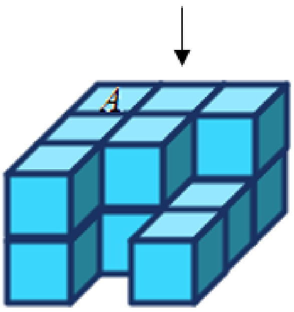
Kuba má 8 krychliček. Jana má o 5 krychliček více. Kolik krychliček musí mít Jirka, aby všichni společně složili krychli o délce 3 krychliček?

2. Kolik krychliček schází do plné krychle? Stavbu si postavte a poté řešte.



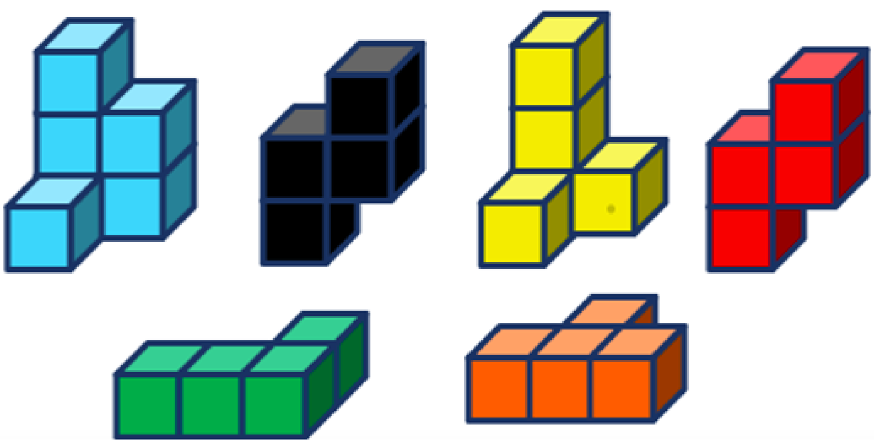
Počet krychlí $\boxed{}$

3. Postavte si stavbu na obrázku. Doplňte do tabulky počet krychliček ve sloupcích.



A		

4. Z následujících útvarů postavte krychli.



5. TŘÍDA – PŘEDAKTIVITY

1. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

Kája má 6 kostek, Eliška má kostek 11. Kolik kostek musí mít Ota, aby mohli postavit krychli o délce hrany 3 kostky.

2. Kolik krychliček je potřeba na postavení stavby na obrázku?

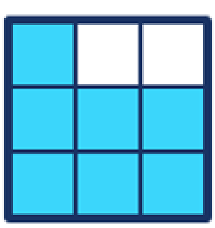
Počet krychliček

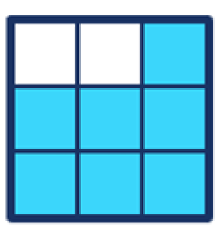
3. Rozhodněte, který z daných nákresů odpovídá pohledu na stavbu na obrázku zepředu. Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

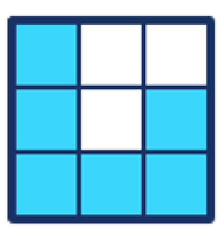
A

B

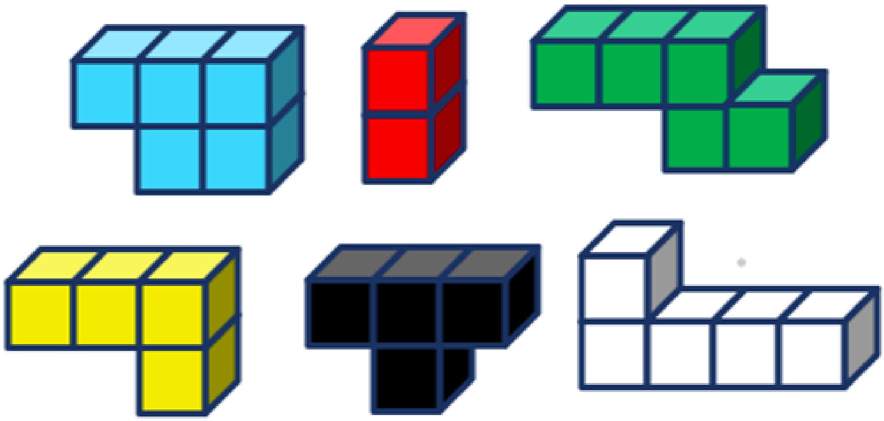
C

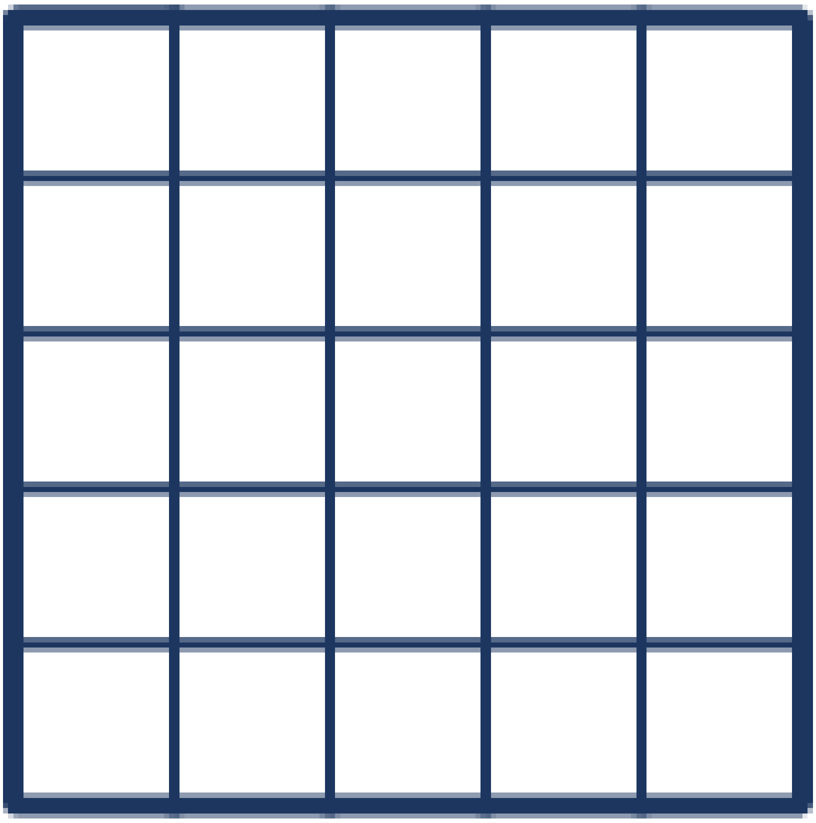






4. **Z těchto 6 útvarů vyplňte pole.**





PŘÍLOHA č. 2 – Zadání úloh pro 1. až 5. ročník ZŠ

1. TŘÍDA

1. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.

10 - 3 = 1 + 7 =

1 + 4 = 3 - 1 =

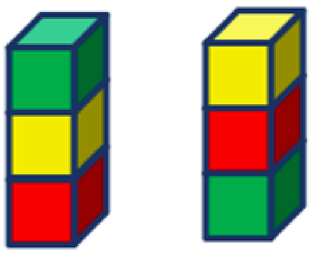
2. Porovnejte čísla v úlohách pomocí spojovacích kostek. Doplňte znaky větší, menší nebo rovná se.

4 ☐ 6 10 ☐ 10 3 ☐ 5

3. Vyřešte slovní úlohu. Při řešení použijte spojovací kostky.

Máma dala Míše 9 korun. Míša si koupila žvýkačku za 4 koruny. Kolik má Míša korun?

4. Na obrázku jsou zobrazeny dvě rozdílné věže tvořené ze tří krychlí – červené, žluté a zelené. Kolik dalších rozdílných věží, za použití těchto krychlí, můžete postavit?



2. TŘÍDA

1. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.

12 + 6 =   14 - 5 =   7 + 8 =

2. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.

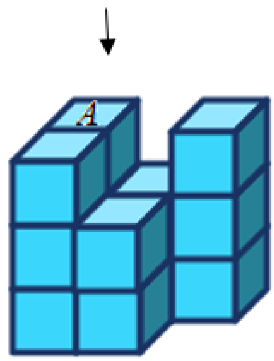
$3 \cdot 3 =$ $6 \cdot 4 =$ 16 : 4 =   18 : 2 =

3. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

Jeden sešit stojí 4 koruny. Kolik korun stojí 4 sešity?

4. Z kolika krychlí je tvořena stavba na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

Stavba je tvořena z …. krychlí.



Zapište plánek stavby.

A		

3. TŘÍDA

1. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek.

$9 + 6 + 3 =$ $\quad$ $2 + 7 + 7 =$ $\quad$ $12 - 5 + 2 =$

2. Vyřešte úlohu pomocí spojovacích kostek. Doplňte znaky větší, menší nebo rovná se.

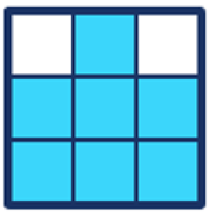
$2 \cdot 6 + 2 \,\boxed{}\, 2 \cdot (6 + 2)$ $\quad$ $3 \cdot 2 + 5 \,\boxed{}\, 3 \cdot (2 + 5)$

3. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

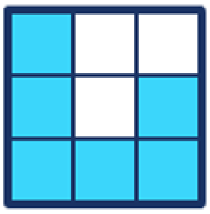
3 kamarádi měli 27 bonbónů. Rozdělili si je stejným dílem. Kolik bonbónů měl každý kamarád?

4. Rozhodněte, který z daných nákresů odpovídá pohledu na stavbu na obrázku zepředu. Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.

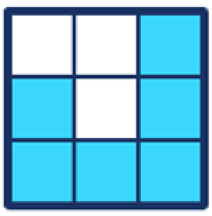
A ☐



B ☐



C ☐

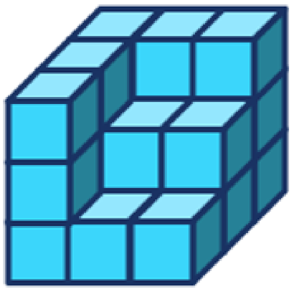


4. TŘÍDA

1. **Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.**

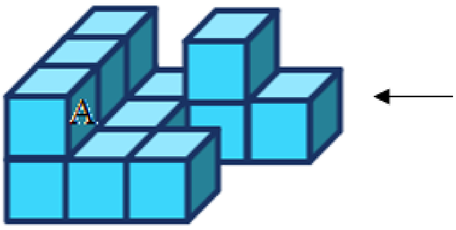
Na výrobu náhrdelníku je potřeba 25 korálků. Jana má 6 korálků, Klára má o 9 korálků více. Kolik korálků musí mít Hanka, aby vyrobily celý náhrdelník?

2. **Kolik krychliček potřebujete pro vyplnění krychle na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.**



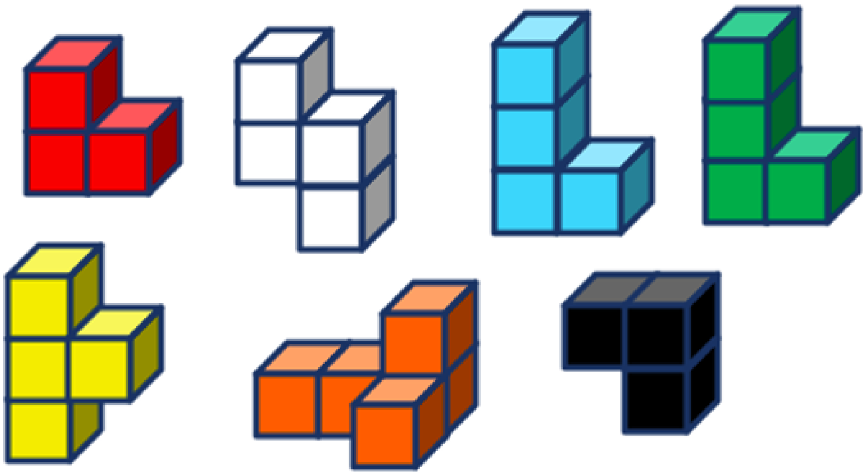
Počet krychlí $\square$

3. **Postavte si stavbu na obrázku. Doplňte do tabulky počet krychlí v řadách.**



A		

4. **Z následujících útvarů postavte krychli.**

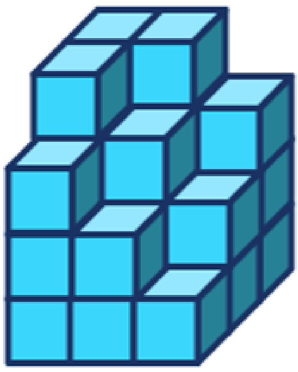


5. TŘÍDA

1. Vyřešte slovní úlohu pomocí spojovacích kostek.

Maminka upekla 32 koláčů. Ondra snědl polovinu a tatínek snědl o 7 méně než Ondra. Kolik koláčů zůstalo?

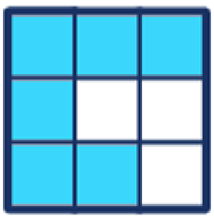
2. Kolik krychliček je potřeba na postavení stavby na obrázku? Stavbu si postavte a poté řešte úlohu.



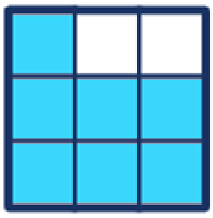
Počet krychlí

3. Rozhodněte, která z daných staveb, odpovídá všem třem pohledům. Při řešení použijte spojovací kostky.

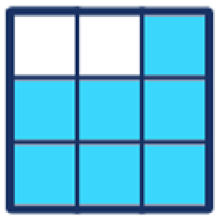
pohled shora



pohled zepředu



pohled zprava



☐ A ☐ B ☐ C

4. Z těchto 9 útvarů vyplňte pole.