UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Tereza Bernatíková

Matematická gramotnost žáků 1. stupně základních škol (se zaměřením na geometrii)

Olomouc 2019

vedoucí práce: RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

V Olomouci dne 17. 4. 2019

…………………………………….

Poděkování:

Děkuji vedoucí mé diplomové práce RNDr. Martině Uhlířové, Ph.D. za odborné vedení práce, vstřícnost při konzultacích a cenné podněty, které mi v průběhu zpracovávání této diplomové práce poskytla.

Obsah

Úvod

V posledních letech se čím dál tím častěji diskutuje o narůstajícím negativním vztahu žáků k matematice a ke geometrii, jež s ní úzce souvisí. Česká republika se již několik let účastní mezinárodního šetření PISA, z něhož vyplývá, že úroveň znalostí českých žáků v matematice klesá. Dle mého názoru by měl každý žák nabýt alespoň základů matematické gramotnosti a pochopit, že na matematiku se dá dívat i jako na vědu pro ně přínosnou. Právě tato disciplína jim umožní snáze řešit úlohy, jež každého z nich v praktickém životě jistě neminou. Proto jsem si vybrala matematickou gramotnost jako téma pro svou diplomovou práci, v níž se budu věnovat matematické gramotnosti žáků 5. ročníků základních škol se zaměřením na geometrii.

Cílem diplomové práce je zmapovat úroveň matematické gramotnosti žáků 5. ročníků základních škol se zaměřením na geometrii v rovině a prostoru. Teoretická část si klade za cíl utřídit teoretická východiska diplomové práce, jimiž jsou Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Dále představit přístupy k matematickému vzdělávání. Vymezit matematické učební úlohy a matematickou gramotnost. Posledním bodem teoretické části je definovat didaktický test. V empirické části máme stanoveno více dílčích cílů. Nejprve sestavit nestandardizovaný didaktický test stanovit výzkumné otázky. Dále provést předvýzkum. Následně ověřit vlastnosti testových úloh, sestavit ostrý test a realizovat šetření na vybraných ZŠ. Cílem testu je vyhodnotit a interpretovat výsledky všech dotazovaných a také výsledky vzhledem k pohlaví respondentů. K nestandardizovanému didaktickému testu se váže dotazníkové šetření, které bude sloužit jako zpětná vazba žáků na didaktický test a také díky němu můžeme zodpovědět stanovené výzkumné otázky.

K matematice bychom měli přistupovat tak, abychom při její výuce žáky zaujali a vzbudili u nich zájem o tuto disciplínu. František Kuřina (Kuřina, 2009) na celostátní konferenci Jak učit matematice žáky ve věku 11–15 let v říjnu 2009 uvedl: *„Tak jako neexistuje královská cesta ke geometrii, a tak jako nejsou koláče bez práce, matematické kompetence nelze získat bez matematického řemesla, bez porozumění matematice a bez znalostí. Snažme se učit matematiku s porozuměním, zodpovědně a zajímavě. Snažme se přesvědčit naše žáky, že matematika přispívá k porozumění světu. Snažme se vést žáky k tomu, aby rozpoznali „co je co?, aby viděli, kde jde o podvod a falše a kde o skutečné hodnoty.“*

Diplomová práce je členěna do dvou hlavních částí – teoretické a empirické.

V první kapitole teoretické části se zabýváme představením Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, jeho cíli a klíčovými kompetencemi, jimiž má být každý žák do svého života vybaven. Dále se věnujeme učivu geometrie na 1. stupni a očekávaným výstupům v tematickém okruhu: Geometrie v rovině a prostoru. Druhá kapitola se zabývá přístupy k matematickému vzdělávání. Ve třetí kapitole je pozornost věnována učebním úlohám. Čtvrtá kapitola představuje matematickou gramotnost, její složky a mezinárodní organizace, které provádí šetření zabývající se matematickou gramotností v celosvětovém měřítku. Poslední kapitola věnuje pozornost didaktickému testu, jeho zpracování a hodnocení.

Empirická část se v první kapitole zabývá výzkumným šetřením a jeho cíli. Druhá kapitola věnuje pozornost charakteristice didaktického testu, dále souboru úloh pilotního testu a následnému ověření vlastností úloh pilotního testu. Ve třetí kapitole se věnujeme realizaci výzkumu, kde pomocí reliability určíme spolehlivost ostrého testu. Poté charakterizujeme výzkumný vzorek respondentů. Čtvrtá kapitola obsahuje zpracování a interpretaci výzkumu, ověření výzkumných otázek, úspěšnost řešení jednotlivých úloh v testu a analýzu distraktorů u vybraných úloh. Závěrečná kapitola uvádí výsledky dotazníkového šetření, ve kterém zhodnotíme subjektivní reflexe žáků po testu a v neposlední řadě osobní vztah žáků k matematice a ke geometrii.

1 Teoretická část

1.1 Rámcový vzdělávací program v ČR

Vzdělávání v České republice je koncipováno do dvou úrovní, těmi jsou státní a školní.

Státní úroveň je zastřešena kurikulárními dokumenty, jimiž jsou Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy. Národní program vzdělávání neboli „Bílá kniha“ stanovuje základní vzdělávání jako celkový systém. Rámcové vzdělávací programy stanovují závazné rámce vzdělávání v jednotlivých etapách-předškolní, základní a střední. Oba zmíněné kurikulární dokumenty jsou v platnosti od roku 2005 a jejich kořeny můžeme nalézt v zákoně č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání žáků. (školský zákon)

Školní úroveň reprezentují školní vzdělávací programy. Nezbytným prvkem pro tvorbu školních vzdělávacích programů jednotlivých škol je rámcový vzdělávací program, který udává závazné rámce vzdělávání. (školský zákon)

1.1.1 Cílové a obsahové zaměření RVP ZV

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání vychází z propracované strategie. Základní vzdělávání navazuje na etapu předškolního vzdělávání. Vzdělávání přechází z předškolního volnějšího do systematického, pravidelného a povinného vzdělávání.

Základní vzdělávání je založeno na utváření a rozvíjení klíčových kompetencí. Cílem je poskytnout žákům pravdivé všeobecné vzdělání ve všech směrech pomocí správně zvolených metod a nezbytné motivace. To vše za využití vlastních zkušeností. (RVP ZV, 2017)

1.1.2 Klíčové kompetence

„Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“ (RVP ZV, 2017, s. 10)

Cílem vzdělávání ve všech jeho etapách je vybavit žáky souhrnem všech klíčových kompetencí, které budou využívat po zbytek svého života. Zvládnutí klíčových kompetencí je složitý proces trvající od předškolního vzdělávání až po dospělost. Klíčové kompetence jsou v provázaném systému, jenž se neustále navzájem prolínají. (RVP ZV 2017)

Funkce kompetencí je všestranná. *„Lze je získat vždy jen jako výsledek celkového procesu vzdělávání. Proto k jejich utváření a rozvíjení musí směřovat a přispívat veškerý vzdělávací obsah i aktivity a činnosti, které ve škole probíhají.“* (RVP ZV, 2017, s. 10)

V období základního vzdělávání jsou za klíčové kompetence považovány:

- kompetence k učení,
- kompetence k řešení problémů,
- kompetence komunikativní,
- kompetence sociální a personální,
- kompetence občanské,
- kompetence pracovní. (RVP ZV, 2017, s. 10)

Obsah základního vzdělávání je v Rámcovém vzdělávacím programu rozdělen do těchto devíti vzdělávacích oblastí:

- Jazyk a jazyková komunikace,
- Matematika a její aplikace,
- Informační a komunikační technologie,
- Člověk a jeho svět,
- Člověk a společnost,
- Člověk a příroda,
- Umění a kultura,
- Člověk a zdraví,
- Člověk a svět práce.

Každá ze zmíněných vzdělávacích oblastí má systematicky ucelenou charakteristiku. V úvodu jednotlivých oblastí se seznamujeme s charakteristikou vzdělávací oblasti, cílovým zaměřením, vzdělávacím obsahem, očekávanými výstupy, učivem, standardy a s minimální doporučenou úrovní pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření. (RVP ZV, 2017 s. 14) *„Vzdělávací obsah jednotlivých vzdělávacích oborů škola rozčlení v ŠVP do vyučovacích předmětů a rozpracuje, případně doplní v učebních osnovách tak, aby bylo zaručeno směřování k rozvoji klíčových kompetencí. “* (RVP ZV, 2017, s. 15)

1.1.3 Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je jedna z nejdůležitějších složek v systému vzdělávání. Matematika se vyučuje v provázanosti s praxí. Je zaměřena na reálné situace, aktivní činnosti žáka, které jsou pro něho v běžném životě přirozené. Žáci si v průběhu vzdělávací oblasti osvojují postupy, algoritmy, terminologii, symboliku a možnosti jejich využití. Matematika poskytuje žákům znalosti důležité pro celý jejich život. Rozvíjení této oblasti se odehrává již v základním stupni vzdělání, dále na středním stupni vzdělání až po vysokoškolské vzdělávání. (RVP ZV, 2016, str. 30)

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je rozčleněna na čtyři tematické okruhy:

- Čísla a početní operace. V této oblasti směřujeme žáka k získávání dovednosti provádět jednoduché operace, algoritmy a porozumět jim,
- Závislosti, vztahy a práce s daty. Žák se v tomto okruhu setkává se změnami a závislostmi. Ty dále zkoumá na základě diagramu, tabulek a grafů,
- Geometrie v rovině a v prostoru. Cílem oblasti je žáky seznámit se základními geometrickými útvary, aby je žáci byli schopni odlišovat od ostatních, hledat podobnosti a příklady v běžném reálném životě. Činnostmi, jež se žák učí, jsou: měření délky a velikosti úhlu, obsah obvod, porovnávání a odhadování,
- Nestandardní aplikační úlohy a problémy. Jde o oblast využívající logického myšlení žáka, jakož to hlavního prostředku získávání správných postupů a výsledků. Nezáleží zde na matematických znalostech a schopnostech. Obtížnost úloh je závislá na rozumové vyspělosti každého žáka. Okruh nestandardní aplikační úlohy a problémy by měl prostupovat prvními třemi tematickými okruhy. (RVP ZV 2017, s. 30)

Cílovým zaměřením ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace je podle RVP ZV utváření a rozvíjení klíčových kompetencí vedoucích žáka k:

- rozvíjení základních pamětních operací díky (numeračním výpočtům a s tím spojenými matematickými algoritmy a vzorci),
- využívání znalostí a dovedností v reálném životě a prakticky je používat – odhady, měření a porovnávání vzdálenosti a velikost, orientace,
- používání a postupnému rozvoji abstraktních představ a s tím spojeným exaktním myšlením (využívání matematických pojmů a vztahů mezi nimi),
- rozvíjení kombinatorického a logického myšlení, ke kritickému myšlení a ke srozumitelné argumentaci,
- vytváření zásoby matematických nástrojů (početních operací, algoritmů, metod řešení úloh) a k efektivnímu využívání osvojeného matematického aparátu,
- vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; k rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací reálných situací),
- provádění rozboru problému a plánu řešení, odhadování výsledků, volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocování správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy nebo problému, přesnému a stručnému vyjadřování užíváním matematického jazyka včetně symboliky, prováděním rozborů a zápisů při řešení úloh a ke zdokonalování grafického projevu,
- rozvíjení spolupráce při řešení problémových a aplikovaných úloh vyjadřujících situace z běžného života a následně k využití získaného řešení v praxi; k poznávání možností matematiky a skutečnosti, že k výsledku lze dospět různými způsoby,
- rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh, k soustavné sebekontrole při každém kroku postupu řešení, k rozvíjení systematičnosti, vytrvalosti a přesnosti, k vytváření dovednosti vyslovovat hypotézy na základě zkušenosti nebo pokusu a k jejich ověřování nebo vyvracení pomocí protipříkladů. (RVP ZV, 2017, s. 30-31)

1.1.4 Učivo geometrie na 1. stupni ZŠ

Učivo geometrie na 1. stupni bývá zpravidla rozděleno do dvou období. První období stanovuje tři závazné výstupy viz podkapitola 1.1.5 Očekávané výstupy v tematickém okruhu Geometrie v rovině a prostoru. V prvním období se nepožaduje po žácích přesná terminologie. Mohou se užívat slova, která jsou žákům bližší. Nezbytným prvkem je multisenzorický přístup sloužící k efektivnímu učení. Dále využívaní manipulativních činností, různých forem práce a konkrétních zkušeností s geometrií rovinnou a prostorovou v reálném světě. Práci s rýsovacími pomůckami je možné začlenit až do druhého období prvního stupně.

V rámci druhého období nadále upřednostňujeme manipulativní činnosti sloužící například k objevování vlastností geometrických útvarů. Žáci pracují se čtvercovou sítí, která přibližuje rovinnou geometrii. V prostorové geometrii se znalosti prohlubují, opět za využití konkrétních činnosti a představ. Dále je v tomto období vhodné začít s rýsováním a konstrukčními úlohami. Zde žák využívá správné terminologie a platné značky školské matematiky, což vede ke správnému užívání v dalším stupni vzdělávání. (Kupčáková, 2005, s. 72-73)

1.1.5 Očekávané výstupy v tematickém okruhu Geometrie v rovině a v prostoru

Očekávané výstupy jsou přesně formulovány v RVP ZV ve vzdělávacím oboru Matematika a její aplikace.

1. OBDOBÍ (1. – 3. ROČNÍK):

ŽÁK

- rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci
- porovnává velikost úvarů měří a odhaduje délky úsečky
- rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

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

ŽÁK

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

2. OBDOBÍ (4. – 5. ROČNÍK)

ŽÁK

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

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

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

Konkrétní učivo tematického okruhu Geometrie v rovině a v prostoru:

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

Očekávané výstupy žáků ve 2. období v tematickém okruhu: Geometrie v rovině a v prostoru jsou blíže konkretizovány v indikátorech očekávaných výstupů tab. č. 1.

Očekávaný výstup	M-5-3-01 Žák narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnice); užívá jednoduché konstrukce
Indikátory	1. žák rozezná základní rovinné útvary (kruh, čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnice) nezávisle na jejich natočení, velikosti nebo označení 2. žák určí rovinné útvary pomocí počtu vrcholů a stran, rovnoběžnosti a kolmosti stran 3. žák využívá základní pojmy a značky užívané v rovinné geometrii (čáry: křivá, lomená, přímá; bod, úsečka, polopřímka, přímka, průsečík, rovnoběžky, kolmice) 4. žák rozpozná jednoduchá tělesa (krychle, kvádr, válec) a určí na nich základní rovinné útvary 5. žák narýsuje kružnici s daným poloměrem 6. žák narýsuje obecný trojúhelník nebo trojúhelník se třemi zadanými délkami stran 7. žák narýsuje čtverec a obdélník s užitím konstrukce rovnoběžek a kolmic 8. žák dodržuje zásady rýsování
Očekávaný výstup	M-5-3-02 Žák sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran
Indikátory	1. žák rozlišuje obvod a obsah rovinného útvaru 2. žák určí s pomocí čtvercové sítě nebo měřením obvod rovinného útvaru (trojúhelníku, čtyřúhelníku, mnohoúhelníku) 3. žák graficky sčítá, odčítá a porovnává úsečky 4. žák určí délku lomené čáry graficky i měřením 5. žák převádí jednotky: kilometry na metry, metry na centimetry, centimetry na milimetry
Očekávaný výstup	M-5-3-03 Žák sestrojí rovnoběžky a kolmice
Indikátory	1. žák vyhledá dvojice kolmic a rovnoběžek ve čtvercové síti 2. žák načrtne a narýsuje kolmici a rovnoběžku
Očekávaný výstup	M-5-3-04 Žák určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu
Indikátory	1. žák určí pomocí čtvercové sítě obsah rovinného útvaru, který lze složit ze čtverců a obdélníků 2. žák používá základní jednotky obsahu (cm2, m2, km2) bez vzájemného převádění
Očekávaný výstup	M-5-3-05 Žák rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru
Indikátory	1. žák pozná osově souměrné útvary (i v reálném životě)

	2. žák určí překládáním papíru osu souměrnosti útvaru

Tabulka 1: Indikátory očekávaných výstupů 2. období (Kupčáková, 2005, s. 73-74)

1.2 Přístupy k matematickému vyučování

1.2.1 Transmisivní přístup

Transmisivní přístup je podle Molnára, Schubertové, Vaňka (2008) ve vyučovacím procesu orientován na předávání konečných informací od učitele směrem k žákům, ti jsou v roli posluchačů. Nezaměřuje se primárně na osobnost žáka, ale hlavně na jeho výkon ve vyučovacím procesu. Jde zejména o to, aby se žák získané informace naučil a osvojil si je. *„Ve škole nám ovšem někdy bohužel stačí tento „odraz" u zkoušky, jsme spokojeni, když student reprodukuje to, co mu učitel řekl nebo co si bez hlubšího porozumění přečetl."* (Hejný, Kuřina, 2001, s. 83)

1.2.2 Konstruktivistický přístup

„Základním úkolem učitele je motivovat žáky k aktivitě. To se může dít mnoha různými způsoby, za nejdůležitější se v matematice považujeme vhodné otázky, problémy..." (Hejný, Kuřina, 2001, s. 159)

V konstruktivistickém pojetí výuky je pozornost soustředěna na aktivní činnost žáka. Učitel poskytuje a zaručuje žákům co největší možnost jejich individuálního rozvoje. V důsledku konstruktivistické výuky se z učitele stává koordinátor, který dohlíží na optimální podmínky rozvoje jednotlivých žáků. Při této výuce je vhodné co nejvíce žáky aktivizovat. (Šmídl 2015)

1.3 Matematické úlohy

„Učební úlohu můžeme vymezit jako každou situaci, podněcující řešitele (žáka) k uvědomělé činnosti, která směřuje k dosažení stanoveného učebního cíle." (Novák 1999, s. 43)

Matematické úlohy se využívají ve všech částech vyučovací jednotky. Učitel může využít matematickou úlohu k *motivaci* žáků a k jejich upoutaní pro výuku. Úloha může dále sloužit *k výkladu nového učiva* – při čemž interpretuje nové učivo či pojem. Pokud je úloha využita jako nástroj k výkladu nového učiva, musí učitel volit adekvátní úlohy, které budou pro žáky jednoznačně formulované. Následně může být využita pro *aplikaci a procvičení* získaných informací. *„Tato funkce matematický úloh poskytuje* *žákům příležitost pokoušet se aplikovat osvojené vědomosti a dovednosti, pokoušet se o „matematické objevy“, tvůrčí aktivitu.“* (Novák, Stopenová 1993, s. 7) Posledním významem matematické úlohy ve vyučování je *diagnostika* žákova výkonu ve vyučovacím procesu. (Novák, Stopenová 1993)

Matematické úlohy se třídí podle různých hledisek. Novák, Stopenová (1993) uvádějí následující:

- **odborně předmětové kritérium** člení matematické úlohy na (aritmetické, geometrické a algebraické),
- **kognitivní náročnost** uplatňuje (pamětnou reprodukci poznatků, jednoduché myšlenkové operace, složitější myšlenkové operace, tvořivé myšlení),
- **způsob jazykové vyjádření** dělí matematické úlohy na (úlohu formou pokynu a na úlohu formou dotazu),
- **charakter požadavků na řešení** definuje úlohy (určovací, existenční a důkazové),
- **povaha objektů, jež v úloze vystupují** rozlišuje úlohy (čistě matematické a slovní úlohy).

Toto třídění pomáhá učitelům využít matematické úlohy ke stanovení operační kvality a k vytváření matematické úlohy podle vlastních nároků k didaktickému záměru.

Matematické úlohy můžeme dále rozdělit na:

- **standardní úlohy** využívají při jejich řešení zpravidla známý algoritmus nebo postup,
- **nestandardní úlohy** jsou založeny na heuristickém řešení. Žák hledá a objevuje různé možnosti řešení úlohy, za pomoci nestandardních postupů. (Novák, Stopenová 1993)

1.3.1 Nestandardní úlohy v matematickém vyučování

„K vyřešení nestandardní úlohy známé postupy a algoritmy nestačí. Žák musí řešit matematický problém, hledat a objevovat (heuristika) metodu, postup řešení, protože jeho dosavadní zkušenost řešení úlohy neumožňuje.“ (Novák, Stopenová 1993, s. 11)

Nestandardní úlohy mohou sloužit jako motivace pro žáky. Předkládají zajímavé grafické znázornění a situace z reálných zkušeností žáka. Využívat je můžeme i jako rozšíření při hodině matematiky, či využít tento typ úloh jako domácí cvičení. (Sbírka nestandardních úloh 2012)

1.3.2 Slovní úlohy

Slovní úlohy provázejí žáky celým matematickým učivem již na 1. stupni základních škol. Učitel je v hodinách matematiky může opět využít se záměrem motivačním, poznávacím, procvičovacím a diagnostickým. (Novák, Stopenová 1993)

1.3.3 Jednoduché slovní úlohy

„Jednoduchá slovní úloha se řeší jedním početním výkonem. Obvykle je v jednoduché slovní úloze vyjádřena reálná situace se dvěma známými údaji. Otázka úlohy je zaměřena na určení neznámého údaje, který je s údaji danými v určitém vztahu.“ (Novák 1999, s. 48)

Novák (1999) dělí jednoduché slovní úlohy podle početního výkonu potřebného k řešení úlohy následovně:

- **sčítání:** určení součtu, zvětšení čísla o několik jednotek,
- **odčítání:** určení rozdílu, zmenšení čísla o několik jednotek, porovnávání rozdílem,
- **násobení:** určení součtu stejných sčítanců, zvětšení čísla několikrát, určení počtu uspořádaných dvojic,
- **dělení:** dělení (rozdělování) na stejné části, dělení podle obsahu, zmenšení čísla několikrát, porovnání podílem. (Novák 1999, s. 48-49)

1.3.4 Složené slovní úlohy

„Složená slovní úloha vyžaduje k řešení alespoň dva početní výkony, které ovšem nemusejí být různé. Každý početní výkon řeší jednu úlohu jednoduchou. Lze tedy složenou slovní úlohu „rozložit“ na několik jednoduchých slovních úloh.“ (Novák, Stopenová 1993, s. 18) Tento typ úloh je velmi pestrý, může žákům ztvárňovat různé reálné situace. (Blažková, Matoušková, Vaňurová 2002)

1.3.5 Řešení slovních úloh

Blažková, Matoušková, Vaňurová (2002) uvádějí základní kroky k úspěšnému řešení slovních úloh:

- **porozumění textu** (pochopení předmětu otázky),
- **rozbor-analýza podmínek ve vztahu k otázce úlohy** (sledování zadaných podmínek, vztahu mezi nimi a hledání toho, co mají žáci vypočítat),
- **matematizace reálné situace vyjádřené textem úlohy** (zaznamenání zadání úlohy formou matematického zápisu),
- **provedení odhadu výsledku** (za pomoci zaokrouhlování),
- **řešení matematické úlohy** (za využití algoritmů),
- **zkouška správnosti** (pro ověření řešení),
- **odpověď na otázku slovní úlohy** (formulace odpovědi). (Blažková, Matoušková, Vančurová 2002, s. 6-13)

1.4 Matematická gramotnost

Velká část populace si pod pojmem „gramotnost" představuje schopnost číst a psát. (Rabušicová 2002, s. 15) Ovšem s postupným rozvojem vzdělávání po celém světě se tento pojem rozšířil i pro jiné obory vzdělávání. Například můžeme mluvit o funkční, čtenářské, zdravotní, sociální aj. gramotnosti. V následující podkapitole se pokusíme představit matematickou gramotnost.

1.4.1 Definice matematické gramotnosti

„Matematická gramotnost je schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana." (Frýzková, Potužníková, Tomášek 2006, s. 7) Pedagogický slovník (Průcha a kol., 2009, s. 147) definují matematickou gramotnost jako *„,schopnost jednotlivce identifikovat a pochopit postavení, které matematika ve světě má. Dělat dobře podložené matematické soudy a zabývat se matematikou takovým způsobem, jakým bude uskutečňovat potřeby jak současného, tak budoucího života jednotlivce jako konstruktivního, zainteresovaného a přemýšlivého občana."*

Důležité pro matematickou gramotnost je způsobilost využívat matematických schopností na různých úrovních, a to využitím standardních matematických operací. Dále matematickým myšlením a chápáním. (OECD PISA, 2000, s. 5) Straková (2002, s. 11) představuje matematickou gramotnost jako *„schopnost rozpoznat a pochopit matematické problémy, zabývat se jimi a využívat matematiku v soukromém životě, v zaměstnání a ve společnosti přátel a příbuzných jako konstruktivní, zainteresovaný a přemýšlivý občan.“*

Matematická gramotnost není jen schopnost, kterou člověk ve svém životě má, nebo nemá. Pomocí výzkumných šetření se snažíme najít rozdíly mezi úrovní matematické gramotnosti určité skupiny lidí a následně cestu k jejímu zlepšení. (OECD.org 2010)

Po prostudování jednotlivých definic zabývajících se matematickou gramotností uvádíme následující. Pohlíží na problematiku z jiného úhlu. *„Matematickou gramotností na úrovni n-té třídy k-tého stupně školy rozumíme schopnost porozumět matematickému textu (slovnímu, symbolickému nebo obrázkovému), schopnost vybavovat si potřebné matematické pojmy, postupy a teorie a dovednost řešit úlohy, které nemají problémový charakter. K řešení úloh problémového charakteru je třeba určitá míra tvořivosti, která představuje vyšší úroveň matematické gramotnosti. Tato úroveň patrně nemůže být požadována od celé populace. Základní matematické gramotnosti by ovšem měl dosáhnout každý absolvent příslušného typu školy."* (Kuřina 2007, s. 41)

1.4.2 Složky matematické gramotnosti

(Němčíková, et al., 2011) uvádí tři složky matematické gramotnosti:

1) ***situace a kontexty***, do kterých se řadí problémy, které žáci řeší díky aplikaci dosud získaných vědomostí a dovedností, dále také uplatňování a používání matematiky v reálných situací každodenního života,
2) ***kompetence***, využívané při řešení problémů:

- matematické uvažování (obsahuje schopnost klást otázky, které jsou typické pro matematiku a znát na ně možné odpovědi, dále také operovat s matematickými pojmy a chápat je),
- matematická argumentace (způsobilost vytvářet a posuzovat matematické argumenty, cit pro heuristiku),

- matematická komunikace (obsahuje schopnost rozumět matematickým sdělením, písemným i ústním, a dále schopnost vyjadřovat se jasně a srozumitelně k matematickým otázkám a problémům),
- modelování (zahrnuje způsobilost porozumět matematickým modelům reálných situací, vyhodnotit je kritickým myšlením a získané výsledky ověřit),
- vymezování problémů a jejich řešení (obsahuje schopnost identifikovat a náležitě formulovat matematické problémy a dokázat je vyřešit rozličnými způsoby),
- užívání matematického jazyka (jde o schopnost rozlišit různé formy reprezentace matematických objektů a situací; dekódovat a interpretovat symbolický a formální jazyk, schopnost pracovat s různými výrazy, které obsahují symboly),
- užívání pomůcek a nástrojů (informovanost o pomůckách a nástrojích díky kterým můžeme zlepšit matematické činnosti a optimálně je uplatňovat s vědomím jejich hranic možností),

3) ***matematický obsah***, který je formován strukturami a pojmy, nutný k formulaci matematických podstat problémů. Matematický obsah se dále člení na oblasti:

- kvantita (jde o význam čísel, jejich různé reprezentace a operace, představa velikosti čísel, počítání zpaměti, odhady a míra),
- prostor a tvary (orientaci v prostoru, rovinné a prostorové útvary, jejich metrické a polohové vlastnosti, konstrukce a zobrazování útvarů a geometrická zobrazení),
- změna a vztahy (tato oblast pojednává o závislostech, proměnných, základní typech funkcí, rovnice a nerovnice, ekvivalenci, dělitelnost, inkluzi a vyjádření vztahů symboly, grafy a tabulkou),
- neurčitost (sběr dat, analýza dat, prezentace a znázorňování dat, pravděpodobnost a kombinatorika, vyvozování závěrů). (Němčíková, et al., 2011, s. 6-7)

1.4.3 Mezinárodní šetření PISA

Zkratka projektu PISA je vytvořena ze začátečních písmen celého názvu projektu (Programme for International Student Assessment). Tento výzkum zaštiťuje mezinárodní Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD). Výzkum se zaměřuje na získávání a hodnocení dovedností a znalostí patnáctiletých žáků, které mají podstatný význam pro jejich budoucí uplatnění v životě. Jádro tohoto šetření je utvářeno třemi stěžejními oblastmi: čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotností. Předností výzkumu je vzájemná spolupráce zúčastněných zemí OECD při vytváření odborných metod hodnocení žáků založených na reálných situacích. Tyto metody jsou pro všechny země objektivní a validní. (OECD PISA, 2000, s. 3)

Šetření je uskutečňováno od roku 2000, poté opakováno každé tři roky. V rámci jednotlivých cyklů se testování zaměřuje ze dvou třetin na jednu z gramotností hlouběji. (OECD PISA, 2000, s. 3) V České republice uskutečňuje šetření PISA Česká školní inspekce. Aktuálně dostupné výsledky z roku 2012 stanovují průměrné ohodnocení žáků ze zemí OECD na 494 bodů. Obrázek č. 1 ukazuje průměrné výsledky žáků ze zemí OECD. Česká republika s výsledkem 499 bodů je těsně nad průměrem škály PISA. Nejlepší výsledky zaznamenali žáci z Šanghaje s 613 body. Naopak nejhorší výsledek patří žákům z Peru s pouhými 368 body. (Palečková, Tomášek a kol., 2013)

Poslední sběr dat proběhl na jaře roku 2018. Tato etapa byla zaměřena z větší části na čtenářskou gramotnost. Zúčastnilo se 330 škol a 7000 žáků. (Česká školní inspekce, PISA [online])

Země	Průměrný výsledek	
Šanghaj (Čína)	613	▲
Singapur	573	▲
Hongkong (Čína)	561	▲
Tchaj-wan (Čína)	560	▲
Korejská republika	554	▲
Macao (Čína)	538	▲
Japonsko	536	▲
Lichtenštejnsko	535	▲
Švýcarsko	531	▲
Nizozemsko	523	▲
Estonsko	521	▲
Finsko	519	▲
Kanada	518	▲
Polsko	518	▲
Belgie	515	▲
Německo	514	▲
Vietnam	511	▲
Rakousko	506	o
Austrálie	504	o
Irsko	501	o
Slovinsko	501	o
Dánsko	500	o
Nový Zéland	500	o
Česká republika	**499**	
Francie	495	o
Velká Británie	494	o
Island	493	o
Lotyšsko	491	▼
Lucembursko	490	▼
Norsko	489	▼
Portugalsko	487	▼
Itálie	485	▼
Španělsko	484	▼
Ruská federace	482	▼
Slovensko	482	▼
USA	481	▼
Litva	479	▼
Švédsko	478	▼
Maďarsko	477	▼
Chorvatsko	471	▼
Izrael	466	▼
Řecko	453	▼
Srbsko	449	▼
Turecko	448	▼
Rumunsko	445	▼
Kypr	440	▼
Bulharsko	439	▼
Spojené Arabské Emiráty	434	▼
Kazachstán	432	▼
Thajsko	427	▼
Chile	423	▼
Malajsie	421	▼
Mexiko	413	▼
Černá Hora	410	▼
Uruguay	409	▼
Kostarika	407	▼
Albánie	394	▼
Brazílie	391	▼
Argentina	388	▼
Tunisko	388	▼
Jordánsko	386	▼
Kolumbie	376	▼
Katar	376	▼
Indonésie	375	▼
Peru	368	▼

Průměrný výsledek země

je nad průměrem zemí OECD
není statisticky významně rozdílný od průměru OECD
je pod průměrem zemí OECD

▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
o není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR

Obrázek 1: PISA 2012 – Matematická gramotnost, průměrný výsledek ze zemí OECD (Palečková, Tomášek a kol. 2013, s. 16)

1.4.4 Mezinárodní šetření TIMSS

Výzkumný projekt TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) je aktivitou Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání IEA, TIMSS se specializuje na zjišťování a srovnávání úrovně vědomostí a dovedností žáků 4. a 8. ročníků, na úrovni základního vzdělávání v oblastech matematiky a přírodních věd. Projekt je realizován od roku 1995 ve čtyřletých cyklech (1995, 1999, 2007, 2011 a 2015). Jak je možné si všimnout, Česká republika se neúčastnila šetření v roce 2003. Ovšem i bez této účasti máme možnost srovnání výsledků za posledních dvacet let. (Tomášek, et al., 2016)

Hlavním záměrem šetření je získávání informací o dosažené úrovni testovaných žáků v oblasti matematiky a přírodních věd ve všech zúčastněných zemí v projektu. Zpracované informace jsou důležitým indikátorem úrovně vzdělávání v České republice pro Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Česká školní inspekce umisťuje na své webové stránky výsledky šetření, národní zprávy či uvolněné úlohy TIMSS. Tyto dokumenty směřují i k široké veřejnosti, která může využít didaktický potenciál k vlastní potřebě a podpoře dalšího vzdělávání. (Janoušková, et al., 2017)

Výsledky projektu TIMSS v oblasti matematika, pro žáky 4. ročníků můžeme sledovat v následující tabulce č. 2, kde můžeme porovnat jednotlivé země s jejich výsledky za uplynulých dvacet let. Jak je možné si všimnout, Česká republika se neúčastnila výzkumného šetření v roce 2003. Z tabulky můžeme dále vyčíst, že většina zemí se v průběhu let zlepšovala. Nejvýraznějšího zlepšení v průměrném výsledku obsadilo Portugalsko. Ve srovnání s rokem 1995 a rokem 2015 činil nárůst u portugalských žáků o 99 bodů. Naopak u českých žáků 4. ročníků průměrný výsledek v matematice klesal. Rozdíl mezi rokem 1995 a 2015 je mínus 13 bodů.

(TIMSS 2015 – matematika, 4. ročník)

Země	Rozdíl 1995–2015	Průměrný výsledek v matematice				
		2015	2011	2007	2003	1995
Portugalsko	99	541 ▲	532 ▲			442
Anglie	62	546 ▲	542 ▲	541 ▲	531 ▲	484
Slovinsko	58	520 ▲	513 ▲	502 ▲	479 ▲	462
Kypr	48	523 ▲	---	---	510 ▲	475
Singapur	28	618 ▲	606 ▲	599	594	590
Korejská republika	27	608 ▲	605 ▲	---	---	581
Japonsko	26	593 ▲	585 ▲	568	565	567
Irsko	24	547 ▲	527	---	---	523
Austrálie	22	517 ▲	516 ▲	516 ▲	499	495
Nový Zéland	22	491 ▲	486 ▲	492 ▲	493 ▲	469
USA	21	539 ▲	541 ▲	529 ▲	518	518
Norsko (4)[5]	17	493 ▲	495 ▲	473	451 ▼	476
Maďarsko	8	529	515	510 ▼	529	521
Česká republika	-13	528 ▼	511 ▼	486 ▼	---	541
Nizozemsko	-19	530 ▼	540 ▼	535 ▼	540 ▼	549

Země jsou řazeny sestupně podle rozdílu ve výsledcích v letech 1995 a 2015.

Průměrný výsledek země je
▲ statisticky významně lepší než její výsledek v roce 1995
▼ statisticky významně horší než její výsledek v roce 1995

Tabulka 2: Porovnání výsledků TIMSS za posledních 20 let (Tomášek, Basl, Janoušková 2016, s. 10)

1.4.5 Porovnání výzkumných šetření PISA a TIMSS

Primárním účelem výzkumného šetření PISA je hodnocení toho, do jaké míry jsou žáci na konci povinné školní docházky schopní aplikovat své dosud získané znalosti do reálných situací. Následně také to, jak jsou žáci vybaveni těmito schopnostmi pro svůj budoucí život. Šetření PISA klade vždy v jednom ze svých cyklů větší důraz na jednu ze zkoumaných oblastí (čtenářská, matematická a přírodovědná). Naopak výzkumné šetření TIMSS se soustřeďuje na hodnocení znalostí a dovedností žáků 4. a 8. tříd základní školy s důrazem na vzdělávací programy zúčastněných zemí. Pomocí výzkumu TIMSS získáváme informace o postojích studentů, o učebních osnovách, aktivitách ve třídě a postojů učitelů. TIMSS se od výzkumu PISA liší zaměřením zkoumané problematiky, která se věnuje matematice a přírodním vědám. Získané výsledky z obou šetření poskytují školám a učitelům komparaci s globální analýzou výsledků. Školy mohou zvážit různá doporučení, vedoucí ke zlepšení výsledků žáků ve zkoumaných oblastech. Teorií obou šetření je poskytnutí mezinárodních informací o výkonech žáků zúčastněných zemí, tak, aby byly informace využity ke zvyšování vzdělávacích standardů. (Cambridge Assessment 2017)

1.5 Didaktický test

Didaktický test slouží k měření vědomostí a dovedností žáků různého stupně vzdělávání. Z objektivních informací, které díky testu získáme, se z didaktického testu stává kvalitní nástroj zjišťování výsledků vzdělávání. (Chráska, 1999, s. 7-8) Podle (Chráska, 2007, s. 184) se jedná o typ zkoušky, která se zaměřuje na objektivní zjišťování dosažené úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob.

Jitka Hniličková, Marcel Josífko, Alexandr Tuček ve svém titulu Didaktické testy a jejich statistické zpracování (1972, s. 11) vymezují didaktický test následovně: *„Didaktické testy lze definovat jako soustavu úkolů, které jsou pro určité skupiny žáků shodné. Úkoly jsou vybírány, uspořádány, zadávány a vyhodnoceny tak, aby se rozpoznalo, jakých výsledků se při vyučování dosahuje a jaké jsou tedy vědomosti a dovednosti žáků. Konstrukce a použití testu respektuje konkrétní systém vyučování. Testování samo má být co nejracionálnější, tj. výběr zkušebních úkolů je výsledkem pečlivé analýzy učiva i cílů vyučování.“*

Didaktikcé testy nezastupují ústní zkoušení, jsou jen vhodným doplňujícím prvkem. *„Didaktické testy mají v systému školního hodnocení své důležité a opodstatněné místo za předpokladu, že budou dobře utvořeny, náležitě použity a jejich výsledky budou správně a citlivě interpretovány.“* (Škoda, Doulík 2007, s. 12)

V České republice mají pedagogové skeptický pohled na prověřování žáků. Vyplývá to z nedostatečné informovanosti o způsobech prověřování a absence ověřených standardizovaných testů, které by mohly porovnávat výsledky úrovně vzdělávání mezi jednotlivými školami. (Chráska, 1999, s. 7)

1.5.1 Funkce didaktického testu

Didaktické testy se do výuky zařazují z několika důvodů. Mezi nejčastější důvody patří *„potřeba zvyšování objektivity diagnostické a kontrolní fáze vyučovacího procesu a ekonomičnost v realizaci jeho zpětné vazby.“* (Bílek, Jeřábek 2010, s. 11)

Bílek a Jeřábek (2010) uvádějí dvě stěžejní funkce didaktických testů (diagnostickou a kontrolní).

Diagnostická funkce didaktického testu poskytuje učiteli zpětnou vazbu o vyučovacím procesu. Zejména o transformaci informací ve znalosti u jednotlivých žáků. Učitel může diagnostikovat schopnosti každého žáka a následnou výuku jim přizpůsobit. *„Didaktický test je pro tento proces velmi dobrým diagnostickým nástrojem, zejména z těchto důvodů: lze provést diagnostiku celé třídy v krátkém časovém okamžiku, výsledky nejsou ovlivněny názorem a zkušeností učitele.“* (Bílek, Jeřábek 2010, s. 11)

Kontrolní funkce didaktického testu neboli kontrola dosažených cílů, které byly na počátku vyučovacího procesu stanoveny. Tato kontrola je důležitá jak pro učitele, tak i pro žáka. *„Na základě kontroly učitel získává informaci o účinnosti vyučovacího procesu a o vhodnosti aplikovaných metod, organizačních forem a dalších didaktických prostředků.“* (Bílek, Jeřábek 2010, s. 12) Žák může sledovat informace o úspěšnosti jeho činnosti. (Bílek, Jeřábek 2010, s. 10-12)

1.5.2 Druhy didaktického testu

V pedagogickém výzkumu rozlišujeme několik typů didaktických testů. Liší se svými specifickými vlastnostmi a také tím, jakých informací chceme prostřednictvím nich dosáhnout. (Chráska, 1999) uvádí klasifikaci sestavenou P. Byčovským (1982) viz tabulka č. 3.

<table>
<tr><th>KLASIFIKAČNÍ HLEDISKO</th><th colspan="6">DRUHY TESTŮ</th></tr>
<tr><td>měřená charakteristika výkonu</td><td colspan="3">Rychlosti</td><td colspan="3">úrovně</td></tr>
<tr><td>dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství</td><td colspan="2">standardizované</td><td colspan="2">kvazistandardizované</td><td colspan="2">nestandardizované</td></tr>
<tr><td>povaha činnosti testovaného</td><td colspan="3">Kognitivní</td><td colspan="3">psychomotorické</td></tr>
<tr><td>míra specifičnosti učení zjišťovaného testem</td><td colspan="3">výsledků výuky</td><td colspan="3">studijních předpokladů</td></tr>
<tr><td>interpretace výkonu</td><td colspan="3">rozšiřující (relativního výkonu)</td><td colspan="3">ověřující (absolutního výkonu)</td></tr>
<tr><td>časové zařazení do výuky</td><td colspan="2">vstupní</td><td colspan="2">průběžné (formativní)</td><td colspan="2">výstupní (sumativní)</td></tr>
<tr><td>tematický rozsah</td><td colspan="3">Monotematické</td><td colspan="3">polytematické (souhrnné)</td></tr>
<tr><td>míra objektivity skórování</td><td colspan="2">objektivně skórovatelné</td><td colspan="2">kvaziobj. skórovatelné</td><td colspan="2">subjektivně skórovatelné</td></tr>
</table>

Tabulka 3: Druhy didaktických testů (Chráska 1999, s. 13)

Dle klasifikačních hledisek dělíme testy na:

- **Měřená charakteristika výkonu** dělí tuto skupinu na testy rychlosti a testy úrovně. Test rychlosti disponuje časovým limitem a snadnými úlohami. Opakem je test úrovně, při kterém závisí na úrovni dovedností a znalostí žáků.
- **Dokonalost přípravy testu a jeho příslušenství** vymezují testy standardizované, kvazistandardizované a nestandardizované. Standardizované testy se vyznačují profesionálním sestavením a nezbytným ověřením vlastností. Rozdílné jsou testy nestandardizované, které nejsou sestaveny odborně a nejsou známy jejich vlastnosti. Kvazistandardizované testy jsou sestavovány odborněji než nestandardizované.
- **Povaha činnosti testovaného** udává dva typy testů: kognitivní a psychomotorický. Testy kognitivní posuzují úroveň poznání žáka. Psychomotorický test hodnotí výsledky psychomotorického učení.
- **Míra specifičnosti učení zjišťovaného testem** rozděluje testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů. Testy výsledků výuky zjišťují znalosti v dané oblasti. Testy studijních předpokladů *„měří úroveň obecnějších charakteristik jedince, jež jsou potřebné k dalšímu studiu."* (Chráska, 2007, s. 186) Jsou uplatňovány pro přijímací řízení k vyššímu stupni vzdělávání.
- **Interpretace výkonu** třídí testy na rozlišující a ověřující. Rozlišující testy udávají výkon žáka ve srovnání s populací testovaných. Ověřující testy mají za úkol rozhodnout, zda si žák osvojil vědomosti a dovednosti v přesně vytyčené oblasti.
- **Časové zařazení do výuky** dělí testy na vstupní, průběžné a výstupní. Úkolem vstupních testů je stanovit vědomosti a dovednosti žáka na začátku výuky. Průběžné testy jsou zadávány v průběhu výuky. Kontrolují krátkodobé cíle výuky. Poskytují důležité informace pro efektivní práci učitele. Výstupní testy čili testy sumativní jsou žákům zadávány na konci vyučovací etapy nebo na konci výukového období.
- **Tematický rozsah** udává dva typy testů, a to testy monotematické a polytematické. Monotematické testy zjišťují znalosti jen z jednoho tématu či probírané látky. Naopak polytematické testy shlukují učivo s více tematických celků.
- **Míra objektivity skórování** vymezuje testy objektivně skórovatelné a subjektivně skórovatelné. U prvního typu testu můžeme objektivně rozhodnout

o správnosti nebo nesprávnosti řešení podle vymezených pravidel. Pro subjektivně skórované testy nejsou jasná pravidla hodnocení. Jedná se například o slohové práce. (Chráska, 1999, s. 13-17)

1.5.3 Obsah a volba didaktického testu

Při tvorbě didaktického testu záleží na vymezení cílů a následně na činnostech vedoucích k jejich dosažení. Autor testu by měl přesně vědět, co je předmětem zjišťování. *„Cíle testů mohou být různé. Mohou např. zjišťovat pouhé formální vědomosti, jako je znalost dat, vzorců, názvů apod. Mohou však také zjistit určité operační a myšlenkové schopnosti při řešení příkladů."* (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 122) Cílům musí být podřízené učivo, jež je optimálně vybráno podle věku a možností žáků.

Forma testu musí odpovídat úrovni cíle a jeho obsahu. Při nemístně zvolené formě může nastat ovlivňování výsledných dat, a to různými vedlejšími faktory. Forma proto musí být optimální. Pro didaktický test je nutná jednoznačná a srozumitelná formulace jednotlivých zadání, která v testu zazní. (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 124)

Na didaktický test je kladen závěrečný požadavek, aby byl test objektivní. Michalička (1968) předkládá následující tři podmínky:

- žák pro svou odpověď využívá jen jeden způsob,
- nezávislí posuzovatelé hodnotí objektivně a jednoznačně,
- celkový výsledek žáka je vymezen pomocí normativního systému.

Objektivní test musí obsahovat správně formulované úlohy, aby garantoval stejnou interpretaci položek v testu. Takový test je nazýván strukturovaným. (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 125)

1.5.4 Hodnocení didaktického testu

Test zpracovaný žákem můžeme následně vyhodnotit. (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 132)

Pro vyhodnocení didaktických testů se využívá takzvaného „hrubého skóre", které udává počet celkově dosažených bodů v testu. Výsledný úspěch v testu ovšem závisí i na různých faktorech. Mohou to být vlastnosti a dovednosti studenta, úroveň a efektivnost dané výuky, náležité klima a prostředí při testování. (Byčkovský, Zvára 2007, s. 7, 9)

Při vyhodnocení didaktických testů je třeba dodržovat některé zásady. *„Proto je nutné již před sestavováním a zadáváním testu vědět, kterých statistických metod budeme při hodnocení užívat, a jim přizpůsobit vnější faktory, jakým je např. způsob výběru, počet zkoumaných žáků, sestavení testu tak, aby vykázal normální rozložení, dostatečný rozptyl apod. Jen potom jsou získaná data i výsledky statistických zkoušek dostatečně průkazné.“* (Hniličková, Josífko, Tuček 1972, s. 132)

Pro potřeby výzkumného šetření byl koncipován didatktický test, který zahrnoval 11 položek. K vyhodnocení ostrého testu byla sestavena níže uvedená tabulka č. 4, podle které byl test vyhodnocen:

Číslo úlohy	**Možnosti odpovědí**	**Hodnocení**
1	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
2	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
3	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
4	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
5	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
6	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
7	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
8	Sedm možností, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
9	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď = 1 bod
10	Sedm možností, čtyři správné.	Všechny správné odpovědi = 1 bod
11 (bonus)	Sedm možností, tři správné.	Tato úloha nebyla do testu započítána.

Tabulka 4: Hodnocení úloh ostrého testu

Žák tedy mohl dosáhnout celkového skóre v rozmezí 0 až 10 bodů.

Data získaná z dotazníkového šetření byla vložena do programu Microsoft Excel, ve kterém byla analyzována a poté vyhodnocena. Tyto informace jsou dále rozpracovány a graficky znázorněny v podkapitole 2.5 Výsledky dotazníkového šetření.

2 Empirická část

2.1 Výzkumné šetření a jeho cíle

Cílem empirické části diplomové práce bylo koncipovat a následně realizovat výzkum zabývající se otázkou úrovně matematické gramotnosti žáků 5. ročníků základní školy, orientovaný na geometrii. Právě geometrie by neměla být v primárním vzdělávání opomíjena. Jako výzkumný nástroj byl po prostudování odborné literatury zvolen nestandardizovaný didaktický test v kombinaci s dotazníkovým šetřením. Dalším krokem bylo provést analýzu výzkumného nástroje následně sestavit výsledný nástroj zjišťování. Posledním bodem empirické části je vyhodnocení a interpretace získaných dat.

Pro empirickou část byly stanoveny následující výzkumné otázky. Tyto výzkumné otázky udávají směr a koherenci celého testu.

Výzkumná otázka č. 1: Odpovídají výsledky žáků dosažených v testu jejich prospěchu na konci čtvrtého ročníku?

Výzkumná otázka č. 2: Závisí úspěšnost žáků v testu na jejich oblibě geometrie?

Výzkumná otázka č. 3: Závisí dosažený výsledek v testu na pohlaví žáka?

2.2 Charakteristika didaktického testu

Jako výzkumný nástroj byl sestaven nestandardizovaný didaktický test podle Chrásky (1999) v kombinaci s dotazníkovým šetřením pro žáky. Testové úlohy byly vybrány z výzkumného šetření TIMSS (2011, 2015). Dále také z Námětů pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011 a z Námětů pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007. Některé z testových úloh byly vybrány z testu J. Češkové. (Česková, 2012). V listopadu 2018 byl proveden předvýzkum na vzorku 15 žáků 5. ročníku. Do pilotního testu bylo zařazeno třináct úloh. Na úlohy s vícenásobnou správnou odpovědí byli žáci předem upozorněni. Bližší charakteristika úloh pilotního testu je shrnuta v tab. č. 5. Na základě analýzy řešení úloh byl vypočítán koeficient ULI jednotlivých úloh. Dále byla vypočítána hodnota obtížnosti Q a index obtížnosti P u jednotlivých úloh.

Číslo úlohy	Možnosti odpovědí	Hodnocení	Zdroj
1	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	TIMSS
2	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	ÚIV (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007)
3	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	Klokánek
4	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	ÚIV (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007)
5	Pět možností, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	ÚIV (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007)
6	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	Klokánek
7	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	TIMSS
8	Sedm možností, čtyři jsou správné.	Všechny správné odpovědi =1 bod	ČŠI (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011)
9	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	Klokánek
10	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	TIMSS
11	Sedm možností, tři jsou správné.	Všechny správné odpovědi =1 bod	ČŠI (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011)
12	Čtyři možnosti, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	TIMSS
13	Sedm možností, jedna správná.	Správná odpověď =1 bod	ČŠI (Náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011)

Tabulka 5: Hodnocení úloh pilotního testu a zdroj

Úplné znění ostrého testu je zařazeno v přílohách. Příloha č. 2. Po vyplnění testu žák odpoví na krátký osobní dotazník (příloha č. 3), který je anonymní. V tomto dotazníku vyplní své pohlaví, známku z matematiky na konci čtvrtého ročníku a oblibu geometrie. Dále také uvede příklad, který se mu jevil nejzajímavější, nejjednodušší, nejobtížnější. Nakonec otázka: „Baví tě matematika?“ Kdo chce, může svoji odpověď rozepsat.

2.2.1 Soubor úloh pilotního testu

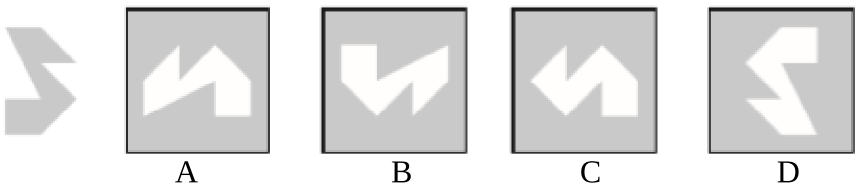
V následující kapitole jsou představeny jednotlivé testové úlohy, jejich cíl a rozbor. Pro přehlednost je v každé z úloh označena správná odpověď tučným písmenem.

Úloha č. 1 (Zdroj: úloha M41 (M02-09) z výzkumného projektu TIMSS 2015)
Ve 3:00 svírají hodinové ručičky pravý úhel. V kolik hodin budou ručičky znovu ukazovat pravý úhel?

A) 3:15
B) 3:45
C) 9:00
D) 9:45

Cíl úlohy: Určit pravý úhel.
Rozbor: V úloze měli žáci zvolit správnou odpověď z vybraných možností, kdy ručičky hodin svírají pravý úhel. Musí zde prokázat porozumění zobrazení času na analogových hodinách a pochopení pojmu pravý úhel.

Úloha č. 2 (Zdroj: ÚIV 2011, s. 47, č. 2)
Ze kterého listu papíru **nemohl** být vystřižen geometrický útvar vlevo?



Cíl úlohy: Určit správně obrazec, který nemohl být vystřižen z nabídnutého geometrického útvaru.
Rozbor: Nejprve je důležité, aby si žáci důkladně přečetli zadání a věděli, jakou odpověď mají hledat. Žák pracuje s jednotlivými geometrickými útvary ve své představivosti, porovnává nabídnuté geometrické útvary se zadaným útvarem. Pro některé žáky je řešení úlohy v představách obtížné a přistoupí k vizualizaci manipulací testu.

Úloha č. 3 (Zdroj: Klokánek 2001 č. 3, původní data upravena)

Michal koupil mamince k narozeninám krásný dárek – čokoládové srdce. V každém čtverečku je 20 gramů čokolády.

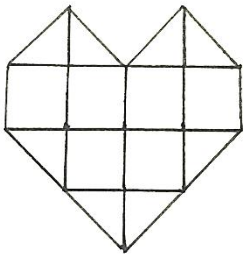
Jaká je hmotnost celého srdce?

A) 280 gramů

B) 200 gramů

C) 400 gramů

D) 120 gramů

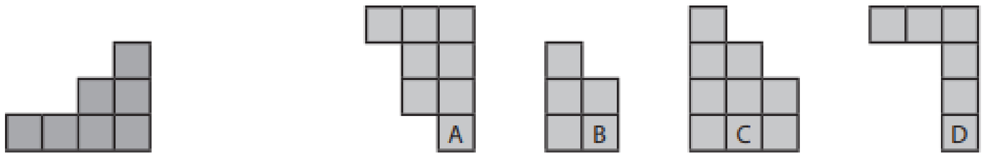


Cíl úlohy: Určit pomocí čtvercové sítě obsah útvaru.

Rozbor: Úkolem žáků je analyzovat obrázek. Při určení obsahu útvaru musí žák znát pojem čtverec., prokázat znalosti o úhlopříčkách a osově souměrných útvarech. Žáci dále pracují s rozdělením čtverce na dva rovnostranné pravoúhlé trojúhelníky.

Úloha č. 4 (Zdroj: ÚIV 2011, s. 48, č. 1)

Který z dílů stavebnice musíš přiložit k dílu vlevo, aby vznikl čtverec? Díly můžeš otáčet.



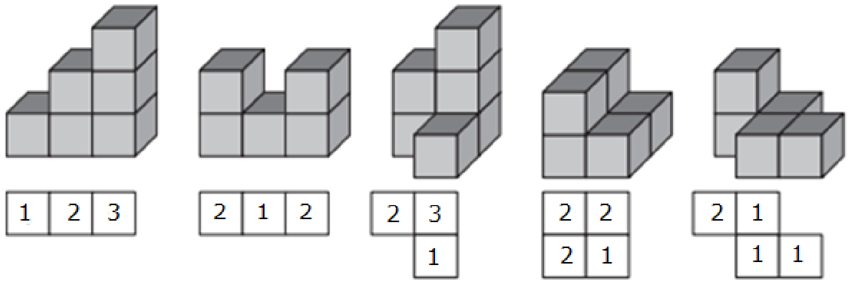
A B **C** D

Cíl úlohy: Cílem úlohy je identifikovat správný díl stavebnice. Žák musí aplikovat znalosti o čtverci.

Rozbor: Žáci využívají znalosti o čtverci. Většina žáků chybějící část k dílu vlevo dokreslí, tím dostanou správnou odpověď. Někteří žáci identifikují správný díl pomocí své představivosti.

Úloha č. 5 (Zdroj: ÚIV 2011, s. 50, č. 5, původní data upravena)

Který z plánů staveb je zapsán chybně?



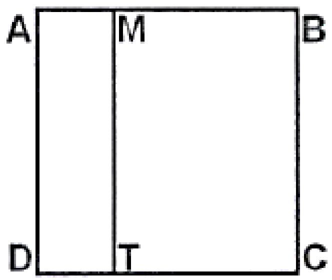
A B C **D** E

Cíl úlohy: Určit nesprávný zápis plánu stavby pomocí práce s krychlovými stavbami.

Rozbor: Nejprve si žáci musí přečíst zadání. Poté pracují s jednotlivými plány staveb a uplatňují zde zkušenosti již z mateřské školy, kdy si hráli se stavebnicemi.

Úloha č. 6 (Zdroj: Klokánek 2002 č. 7)

ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD **větší** než obvod obdélníku AMTD?



A) 14 cm

B) 10 cm

C) 7 cm

D) 6 cm

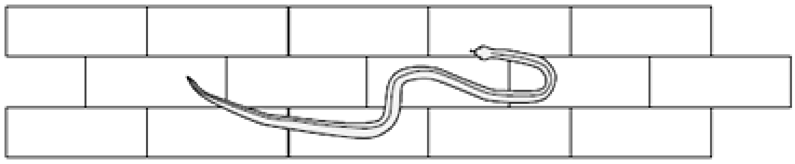
Cíl úlohy: Prokázat znalosti výpočtů obvodů rovinných útvarů podle daných rozměrů.

Rozbor: Tato úloha je nepřímou složenou slovní úlohou. Žák musí analyzovat text a správně označit jednotlivé útvary. Prokázat znalosti vzorců pro výpočet obvodů čtverce a obdélníku. Dávat pozor také na požadavek úlohy (o kolik je větší). Nesmí si plést operaci sčítání s požadovanou operací odčítání.

Úloha č. 7 (Zdroj: Úloha M36 (M01-09) z výzkumného projektu TIMSS 2015)

Na zahradní cestičce leží had. Cesta je vydlážděná těmito dlaždicemi: 

Odhadni délku nataženého hada pomocí dlaždic chodníku.



A) 3 dlaždice

B) 4 dlaždice

C) 5 dlaždic

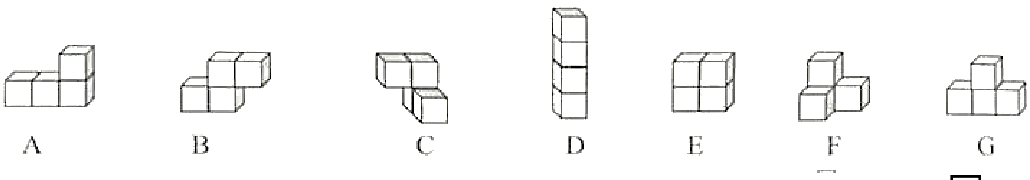
D) 6 dlaždic

Cíl úlohy: Odhadnout délku křivé čáry v nestandardních jednotkách délky.

Rozbor: Jedná se o aplikační úlohu. Aby žáci došli ke správnému řešení, musí pracovat s pojmem křivá čára a její délka. Také musí zapojit svoji představivost a pomocí ní se pokusit křivku „narovnat" a odhadnout její délku v nestandardních jednotkách.

Úloha č. 8 (Zdroj: ČŠI 2013, s. 84 c 8.D.2 a)

Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.



Karel se na ně díval z pravé strany a nakreslil si obrázek, jak těleso uviděl: . Na které těleso se Karel mohl dívat? Vyber **všechny** správné odpovědi.

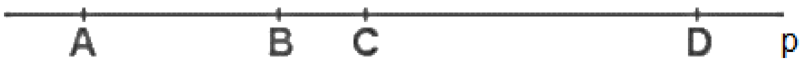
A **B** C D **E** F **G**

Cíl úlohy: Prokázat znalost o zobrazování krychlových staveb (bokorys).

Rozbor: Žáci musí zanalyzovat zadání a nabídnuté možnosti. Uvědomit si požadavek ze zadání, a pracovat s krychlovými pomocí bokorysu. Správné odpovědi jsou A, B, E a G.

Úloha č. 9 (Zdroj: Klokánek 2003 č. 8)

Pro body na přímce **p** platí následující vlastnosti: |AC| = 10 m, |BD| = 15 m, |AD| = 22 m. Jaká je vzdálenost bodů B a C?

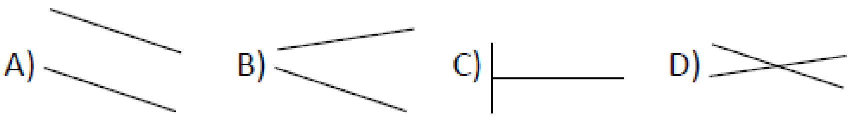


A) **5 m** B) 2 m C) 3 m D) 4 m

Cíl úlohy: Pomocí grafického součtu a rozdílu úsečky určit vzdálenost úsečky |BC|.

Rozbor: Obsahem úlohy je sčítání a odčítání úseček. Žák má prokázat schopnost výpočtu délky úsečky, kterou se vzájemně překrývají úsečky |AC| a |BD|.

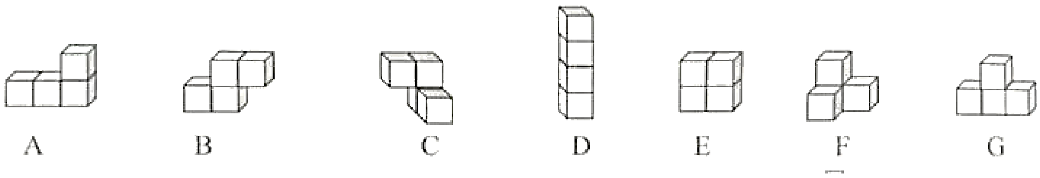
Úloha č. 10 (Zdroj: Úloha M39, M05-07 z výzkumného projektu TIMSS 2015)
Na kterém obrázku jsou dvě rovnoběžné přímky?



A B C D

Cíl úlohy: Rozpoznat a identifikovat rovnoběžky.
Rozbor: Jednoduchá geometrická úloha ověřující správné chápání pojmu rovnoběžnost přímek.

Úloha č. 11 (Zdroj: ČŠI 2013, s. 84 c 8.D.2 b)



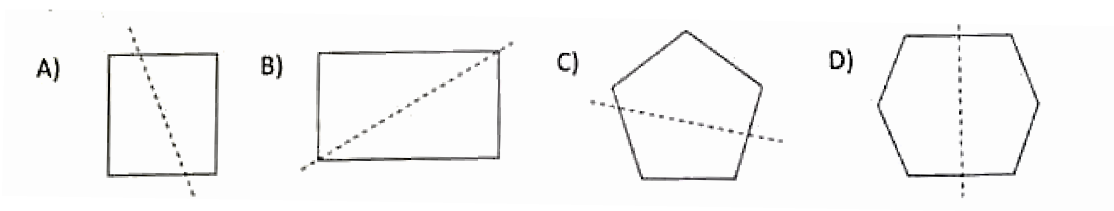
Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.
Karel tvrdil, že **tři** ze sedmi těles na obrázku vidí shora stejně. Která to jsou? Zakroužkuj.

A **B** C D E F **G**

Cíl úlohy: Správně určit půdorys těles.

Rozbor: Prvním úkolem je správné analyzování zadání a nabídnutých možností. Uvědomit si požadavek ze zadání a pracovat s krychlovými stavbami pomocí půdorysu. Žák pracuje s krychlovými stavbami v představách. Správné odpovědi jsou A, B a G.

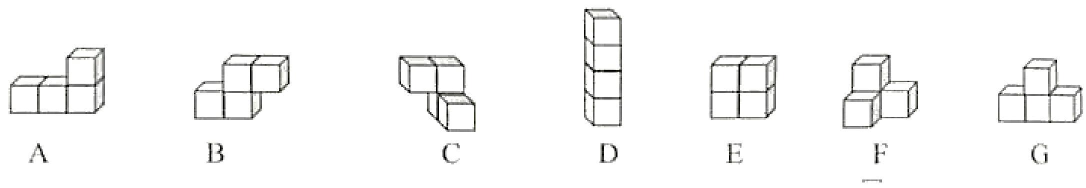
Úloha č. 12 (Zdroj: Úloha M48 (M07-11) z výzkumného projektu TIMSS 2011)
Na kterém z následujících obrázků je čárkovaná přímka osou souměrnosti?



A B C **D**

Cíl úlohy: Určit osu souměrnosti.
Rozbor: Žáci mají identifikovat obrázek, na němž je vyznačena osa souměrnosti. Všechny útvary jsou osově souměrné (každý z nich má více než jednu osu souměrnosti). Útvary na obrázcích A, B a D jsou vyznačenou přímkou rozděleny na poloviny, ale pouze u jednoho z nich je vyznačená přímka zároveň osou souměrnosti.

Úloha č. 13 (Zdroj: ČŠI 2013, s. 84 c 8.D.2 c)
Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.



Karel: „Myslím si na jedno z těles na obrázku. Ve druhém podlaží má čtvrtinu všech svých krychlí. Moje těleso nejde otočit, aby bylo jen jednopodlažní. Které těleso si myslím?

A B C D E **F** G

Cíl úlohy: Žáci musí prokázat znalosti o zobrazení krychlových staveb. Dále uplatnit vědomosti o vztahu celku a části celku, uplatnit prostorovou představivost.
Rozbor: Žáci musí analyzovat zadání a nabídnuté možnosti. Uvědomit si požadavek ze zadání a aplikovat jej na krychlové stavby.

2.2.2 Ověření vlastností úloh v testu

Vlastnosti testu byly ověřeny v pilotním testu na vzorku 15 žáků. V rámci ověřování vlastností úloh pilotního jsme určovali hodnotu obtížnosti Q, index obtížnosti P a koeficient citlivosti ULI jednotlivých úloh. Určovali jsme reliabilitu ostrého testu. Na základě zjištěných dat jsme přistoupili k úpravě didaktického testu. Ve shodě s Chráskou (1999) byla určena **hodnota obtížnosti Q**, která udává procento žáků ve vzorku, kteří danou úlohu zodpověděli nesprávně anebo ji vynechali. Hodnota obtížnosti Q byla určena dle následujícího vzorce:

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

kde Q je hodnota obtížnost, n_n je počet žáků ve skupině, kteří odpověděli nesprávně nebo neodpověděli a n je celkový počet žáků ve vzorku (15).

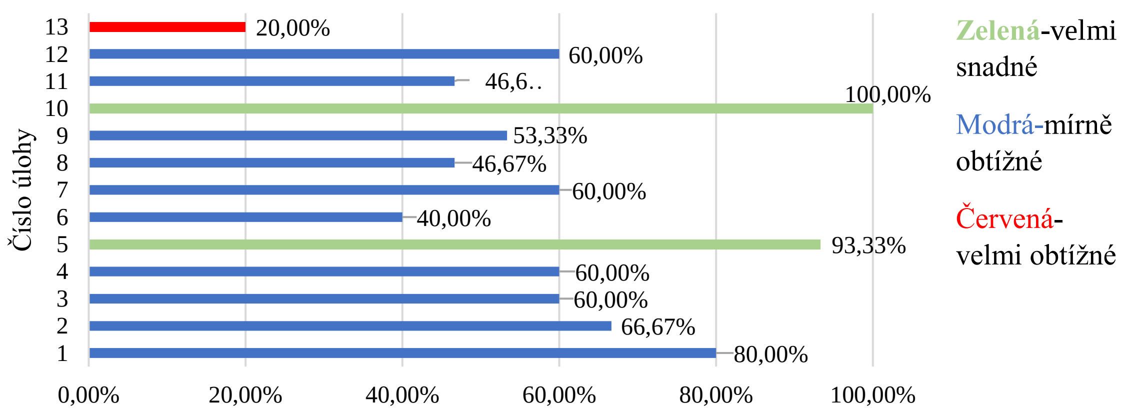
Index obtížnosti P vyjadřuje procento žáků ve skupině, kteří danou úlohu zodpověděli správně. Index obtížnosti P byl vypočítán pomocí následujícího vzorce:

$$P = 100\frac{n_s}{n},$$

kde P je index obtížnosti, n_s je počet žáků ve skupině, kteří odpověděli v dané úloze správně a n je celkový počet žáků ve skupiny.

Mezi hodnotou obtížnosti a indexem obtížnosti existuje vztah: $Q = 100 – P$.

Získané hodnoty indexu obtížnosti P jsou zobrazeny v grafu č. 1. Z grafu lze vyčíst očividný rozdíl obtížnosti zadaných úloh. Dle vyobrazení na grafu je zřejmé, že úlohy číslo 5 a 10 jsou pro žáky velmi snadné. Úlohy 1-4, 6-9, 11, 12 jsou mírně obtížné. Naopak úloha číslo 13 se oproti ostatním úlohám jeví jako velmi obtížná.



Graf 1: Index obtížnosti úloh

Citlivost úlohy neboli rozlišovací hodnota vyjadřuje, jak dalece daná úloha zvýhodňuje žáky, kteří mají lepší vědomosti před žáky majícími horší vědomosti. Při posuzování hodnot byla využita metoda koeficientu ULI (upper-lower-index), která operuje s rozdíly mezi obtížností úlohy ve skupině lepších a horších žáků.

Při vyhodnocení citlivosti úloh podle Chrásky (1999) byl testovaný vzorek rozčleněn na dvě skupiny. Skupina „lepších“ (L) a skupina „horších“ (H) žáků, podle dosažených bodů v testu. Pro zjištění koeficientu citlivosti ULI byli žáci seřazeni podle výsledku v testu od nejlepšího po nejhoršího. Takto seřazené testy byly rozděleny na polovinu, z nichž první část tvořila skupinu „lepších“ žáků a druhá polovina skupinu „horších“ žáků. Při lichém počtu testovaných žáků byl prostřední test vyřazen a následně koeficient citlivosti vyhodnocován bez tohoto testu. Hodnocení koeficientu ULI stanovuje, aby u úloh s hodnotou obtížnosti 30–70 má být d alespoň 0,25 a úlohy s hodnotou obtížnost 20–30 a 70–80 d alespoň 0,15.

Koeficient citlivosti ULI byl vypočítán dle vzorce:

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

kde d je koeficient citlivosti ULI, n_L je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně, n_H počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu řešili správně a Ncelkový počet žáků. (Chráska 1999, s. 49-50)

Na základě získaných dat jsme došli k závěru, že úlohy označené v tabulce č. 6 tučně byly vyřazeny nebo upraveny. Úloha číslo 5 byla z testu vyřazena, koeficient ULI vypovídá o tom, že úloha nerozlišuje mezi žáky s lepšími a horšími vědomostmi. Také úloha číslo 10 byla vyřazena, jelikož má zápornou hodnotu koeficientu ULI, což znamená, že úloha zvýhodňuje žáky, kteří mají v testu celkově horší skóre. Následně úloha 8 disponuje vysokým koeficientem ULI, tím pádem jsou zvýhodněni žáci s lepšími znalostmi. Nicméně tato úloha byla použita v ostrém testu. Rozhodli jsme se úlohu číslo 11 nevyřazovat, ale využít ji jako bonus pro ty žáky, kteří by měli již hotovo. Tento bonus nebyl hodnocen do celkového testu, žáci na to byli upozorněni. Zjištěné výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4. Z pilotního testu byl na základě analýzy řešení jednotlivých úloh sestaven didaktický test s celkovým počtem 10 úloh. Test je zařazen v příloze č. 4.

Úloha č.	n_L	n_H	d	Q
1	7	5	0,27	20,00
2	7	3	0,53	33,33
3	7	2	0,67	40,00
4	5	4	0,13	40,00
5	7	7	**0,00***	6,66
6	6	0	0,80	60,00
7	6	3	0,40	40,00
8	7	0	**0,93***	53,33
9	7	1	0,80	46,66
10	7	8	**-0,13***	0,00
11	7	0	**0,93***	53,33
12	7	2	0,67	40,00
13	3	0	0,40	80,00

Tabulka 6: Koeficient citlivosti ULI jednotlivých úloh v testu

2.3 Realizace výzkumu

Výzkumné šetření diplomové práci se uskutečnilo na začátku prosince 2018 na třech základních školách: Základní škola Švabinského Kroměříž, Základní škola Hulín, Základní a Mateřská škola Vřesovice, přičemž všechny leží na území Olomouckého kraje. Nejdříve jsme seznámili ředitele jednotlivých škol s diplomovou prací a představili cíl výzkumného šetření. Posléze jsme informovali vyučující o záměru a cíli nestandardizovaného testu a dotazníku v metodickém listu, který měl k dispozici každý vyučující.

Vyučující rozdal všem žákům test s dotazníkem. Následně byla žákům sdělena informace o vícenásobné odpovědi u úlohy č. 10 a také u úlohy označené jako „bonus“ a poté již pracoval každý samostatně. *‚Na použití úloh s vícenásobnou správnou odpovědí je nutné žáky vždy předem upozornit.“* (Škoda, Doulík 2007, s. 22) K testu nebylo povoleno žádných didaktických pomůcek (kalkulačka, učebnice aj.). Žákům v průběhu testování nebyly zodpovězeny žádné dotazy ohledně jednotlivých úloh. Každá z úloh byla hodnocena jedním bodem, celkem mohli žáci získat 10 bodů. Pokud žák neodpověděl či odpověděl nesprávně byla úloha hodnocena nulovým počtem bodů. Celkové skóre jednotlivých žáků se může pohybovat v bodovém rozmezí 0-10 bod.

Po vyplnění testu žáci zodpověděli krátký osobní anonymní dotazník, v němž vyplnili své pohlaví, známku z matematiky na konci čtvrtého ročníku, oblibu geometrie, subjektivní pocity z testu: příklad, který se jim jevil nejzajímavější, nejjednodušší, nejobtížnější. Nakonec byla vznesena otázka „Baví tě matematika?“ Kdo chtěl, mohl svoji odpověď více rozepsat.

Získaná data z testů byla zpracována a vyhodnocena jako celek. Dále byla vyhodnocena úspěšnost jednotlivých úloh, rozdělení dívek a chlapců, zpracována analýza distraktorů u vybraných úloh. Následně byl vypočítán průměr známky na konci 4. ročníku, byla zjištěna četnost úloh, které žáci označili jako nejzajímavější, nejjednodušší a nejobtížnější. Nakonec byla vyhodnocena obliba matematiky a geometrie všech zúčastněných žáků.

2.3.1 Reliabilita ostrého testu

Reliabilita je nedílnou součástí vyhodnocení úrovně testu. Určuje přesnost a spolehlivost. Hodnota reliability je podmíněna kvalitou testových úloh a jejich počtem. Koeficient reliability slouží k posouzení míry reliability. Koeficient reliability je v rozmezí hodnot 0 (nepřesnost a nespolehlivost) až po 1 (přesnost a spolehlivost). Pedagogická diagnostika využívá při individuálním testování hranici koeficientu reliability minimálně $r_{kr} = 0{,}80$. V případě didaktického testu o deseti testových úlohách je požadována výše koeficientu reliability nejméně $r_{kr} = 0{,}60$. (Chráska, 1999) *„Reliabilita didaktického testu je velmi důležitým ukazatelem technické kvality.“* (Chráska, 1999, s. 18) Výpočet koeficientu reliability byl vypočítán pomocí Kuderova-Richardsonova vzorce:

$$r_{kr} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right),$$

kde k je počet úloh v testu, $\sum pq$, se směrodatná odchylka a s^2 rozptyl.

Pro výpočet koeficientu reliability jsou důležité získané údaje o tom, kolik žáků řešilo správně jednotlivé úlohy. *„Podíl p žáků ve vzorku, kteří řešili určitou úlohu správně.“* (Chráska, 1999, s. 59) Vypočítáme pomocí vzorce:

$$p = \frac{n_s}{n},$$

kde n_s je počet žáků, kteří určitou úlohu řešili správně, a n je celkový počet žáků. Výpočty jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Úloha č.	Počet správných odpovědí	*p*	*q*	*pq*
1	76	0,76	0,24	0,182
2	66	0,66	0,34	0,224
3	36	0,36	0,64	0,230
4	57	0,57	0,43	0,245
5	36	0,36	0,64	0,230
6	34	0,34	0,66	0,224
7	47	0,47	0,53	0,249
8	27	0,27	0,73	0,197
9	48	0,48	0,52	0,249
10	22	0,22	0,78	0,172
			Σ	2,202

Tabulka 7: hodnoty p a q pro Kuderův-Richardsonův vzorec

Pro výpočet koeficientu reliability bylo dále potřeba určit aritmetický průměr pro dosažené výsledky testu a dále bylo potřeba určit směrodatnou odchylku.

Aritmetický průměr určuje průměr hodnot ve statistickém celku. Jedná se o číslo, které dostaneme sečtením hodnot a podělením jejich počtem. Výpočty byly provedeny pomocí následujících vzorců:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \Sigma n_i^* x_i,$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum n_i (x_i - \bar{x})^2,$$

kde $\bar{x}$ je vážený aritmetický průměr výsledků žáků, s je směrodatná odchylka pro výsledky v testu, s^2 je rozptyl, n je celkový počet žáků, x_i jsou jednotlivé dosažené počty bodů a n_i jsou počty žáků, kteří dosáhli výsledků x_i. Data k výpočtu aritmetického průměru jsou uvedena v příloze č. 6.

Směrodatná odchylka byla stanovena pomocí vzorce:

$$\boldsymbol{s^2} = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{n-1}} \sum \boldsymbol{n_i} (\boldsymbol{x_i} - \boldsymbol{\bar{x}})^2 = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{100-1}} * 576{,}990 = 5{,}828,$$

kde $\bar{x}$ je vážený aritmetický průměr výsledků žáků, n je celkový počet žáků, x_i jsou jednotlivé dosažené počty bodů a n_i jsou počty žáků, kteří dosáhli výsledků x_i.

Počet bodů x_i	Četnost n_i	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \overline{x}$	$(x_i - \overline{x})^2$	$n_i(x_i - \overline{x})^2$
1	9	9	-3,49	12,180	109,621
2	19	38	-2,49	6,200	117,802
3	7	21	-1,49	2,220	15,541
4	20	80	0,49	0,240	4,802
5	14	70	0,51	0,260	3,641
6	11	66	1,51	2,280	25,081
7	6	42	2,51	6,300	37,801
8	4	32	3,51	12,320	49,280
9	9	81	4,51	20,340	183,061
10	1	10	5,51	30,360	30,360
Σ	100	449			576,990

Tabulka 8:Výpočet aritmetického průměru a směrodatné odchylky pro výsledky testování

Po dosazení hodnot z tabulky do následujících vzorců dostáváme:

$$\bar{x} = \frac{100}{449} = 4{,}49,$$

$$s^2 = \frac{576{,}990}{100 - 1} = 5{,}828$$

$$s = 2{,}414.$$

Všechny hodnoty byly dosazeny do Kuderova-Richardsonova vzorce, získáváme koeficient reliability:

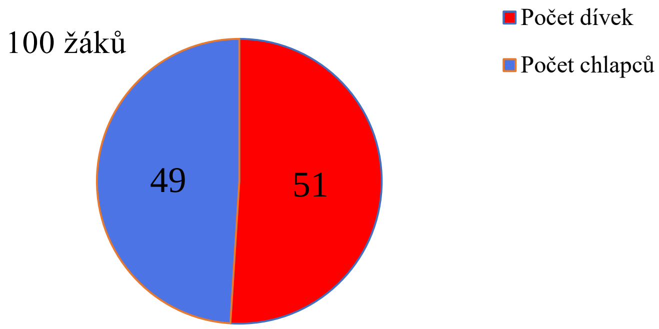
$$r_{kr} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right) = \frac{10}{10-1}\left(1 - \frac{2{,}202}{5{,}828}\right) = \mathbf{0{,}692}\ .$$

Pro výpočet koeficientu reliability ostrého testu byl použit Kuderův-Richardsonův vzorec. Hodnota koeficientu reliability ostrého testu činí $\boldsymbol{r_{kr}} = 0{,}69$. Z toho můžeme usoudit, že ostrý test je dostatečně spolehlivý a odpovídá doporučené hranici. (Chráska, 1999)

2.3.2 Charakteristika výzkumného vzorku

Didaktický test byl určen pro žáky pátého ročníku základních škol. Žáci v testu uplatnili své dosavadní znalosti a vědomosti z oboru geometrie získané v rámci primárního vzdělávání. Výzkumného šetření se zúčastnilo přesně 100 žáků, (z toho 49 chlapců, 51 dívek). Šetření bylo realizováno na třech již zmíněných základních školách. Každý ze žáků byl seznámen s testem a způsobem jeho řešení. Následně žáci vyplnili test a připojený osobní dotazník.

Z níže uvedeného grafu č. 2 vyplývá, že rozložení pohlaví v testu bylo rovnoměrné. Celkový počet 51 dívek představuje 51 %. Počet chlapců 49 představuje 49 %.



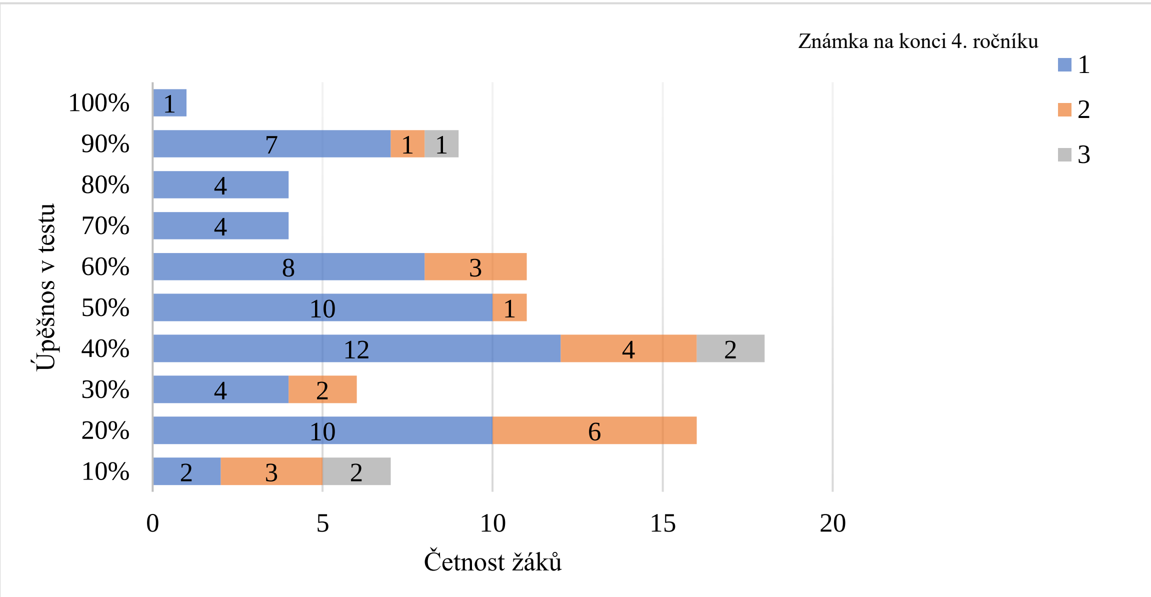
Graf 2: Rozložení pohlaví

2.4 Zpracování a interpretace výzkumu

2.4.1 Ověření výzkumných otázek

V úvodu empirické části byly stanoveny tři výzkumné otázky. Tyto výzkumné otázky jsme se pokusili zodpovědět v rámci analýzy získaných dat.

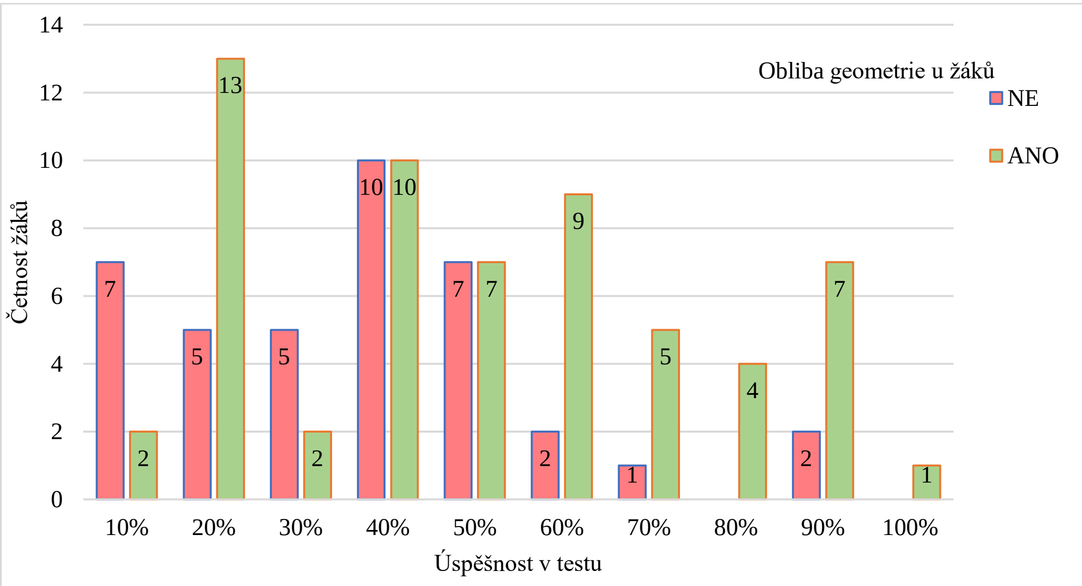
Výzkumná otázka č. 1: Odpovídají výsledky žáků dosažených v testu jejich prospěchu na konci čtvrtého ročníku?



Graf 3: Souvislost známky a úspěšnosti v testu (celkově dívky a chlapci)

Z grafu č. 3 je patrné, že nejúspěšnější dosažený výsledek v testu měli žáci s výborným prospěchem, avšak tito žáci pokryli i celé rozmezí úspěšnosti testu. Žáci s prospěchem chvalitebným se objevili převážně v celé škále úspěšnosti testu. Zajímavé je, že úspěšnosti 90 % v testu dosáhl žák, který byl na konci čtvrtého ročníku z matematiky klasifikován známkou tři. Nejlepší úspěšnosti v testu tj. 100 %, dosáhl žák, který uvedl známku výborný. Žáci se známkou dostatečný a nedostatečný se ve skupině respondentů neobjevují. Jak je možné vypozorovat z grafu č. 3, existuje závislost mezi známkou na konci 4. ročníku a úspěšností v testu. Pokud měl žák lepší známku, byl v testu úspěšnější. Neplatí to však pro všechny respondenty testu. Můžeme usoudit, že tato závislost není dominantní.

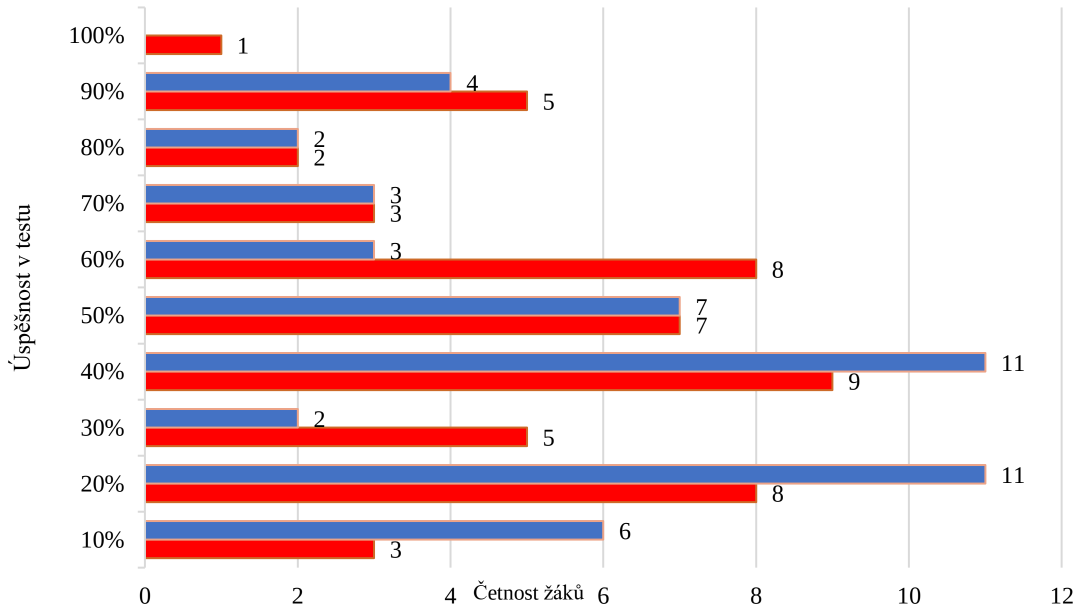
Výzkumná otázka č. 2: Závisí úspěšnost žáků v testu na jejich oblibě geometrie?



Graf 4: Souvislost obliby geometrie a úspěšnosti v testu (celkově dívky a chlapci)

Žákům v dotazníkovém šetření byla kladena otázka: „Baví tě geometrie?“ Ze získaných informací o oblibě geometrie a také informacích o celkové úspěšnosti jednotlivých žáků v testu, byl sestaven graf č. 4. Jak je možné z grafu vypozorovat, žáci, kteří odpověděli na otázku: „ne‘‘, dosáhli převážně 10-50 % úspěšnosti v testu. Ze znázorněných dat dále vyplývá, že při úspěšnosti v testu 40 % a zároveň 50 % odpověděli žáci na oblibu shodně. V rozmezí úspěšnosti testu 60-100 % většina žáků odpověděla na otázku: „ano“. Lze tedy soudit, že při stoupající úspěšnosti v testu se vyskytuje nejvíce odpovědí „ano“, což značí oblibu geometrie. Lze tedy soudit, že úspěšnost v testu závisí na oblibě geometrie.

Výzkumná otázka č. 3: Závisí dosažený výsledek v testu na pohlaví žáka?



	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
CHLAPEC	6	11	2	11	7	3	3	2	4	
DÍVKA	3	8	5	9	7	8	3	2	5	1

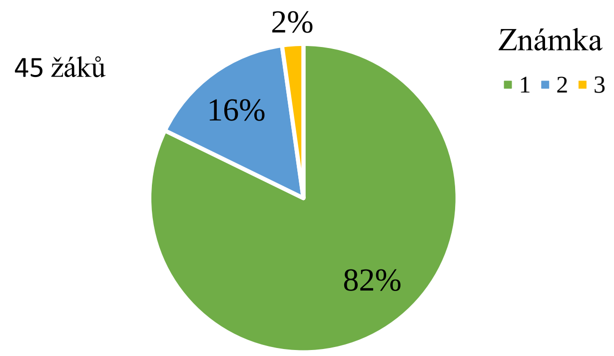
Graf 5: Souvislost pohlaví respondenta a úspěšnosti v testu (celkově dívky a chlapci)

Jak je možné vyčíst z grafu č. 5 závislost mezi úspěšností v testu a pohlavím žáka, není významná. Jak dívky, tak i chlapci dosahují průměrně stejných výsledků. Je tedy možné konstatovat, že dosažený výsledek v testu není v závislosti na pohlaví žáka.

Z analýzy výsledků ostrého testu jsme získali následující informace:

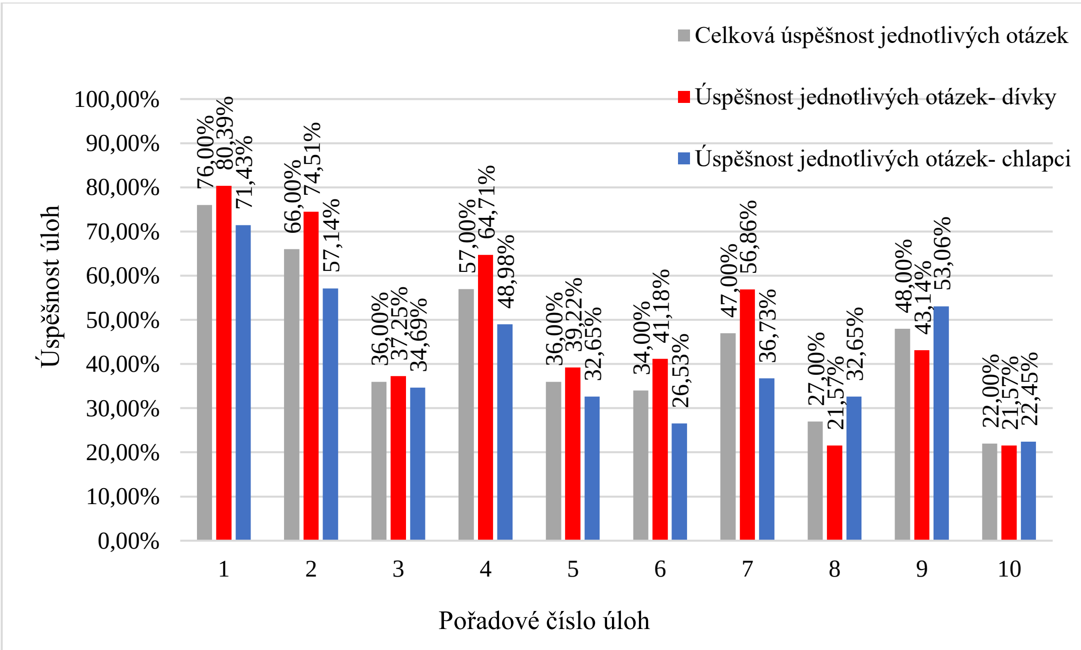
- Celkový počet respondentů ve výzkumné vzorku 100 (51 dívek a 49 chlapců)
- Průměrná známka z matematiky na konci 4. ročníku: 1,34
  z toho (dívky 1,26 a chlapci 1,44)
- Aritmetický průměr bodů na žáka 4,49 (45 %)
- Směrodatná odchylka: 2,414 / rozptyl: $s^2 = 5{,}828$

Respondenti, kteří dosáhli hranice 5 bodů a více, zobrazuje graf č. 6.



Graf 6: Počet respondentů s četností 5 a více bodů

2.4.2 Úspěšnost řešení jednotlivých úloh v ostrém testu



Graf 7: Úspěšnost řešení jednotlivých úloh v ostrém testu

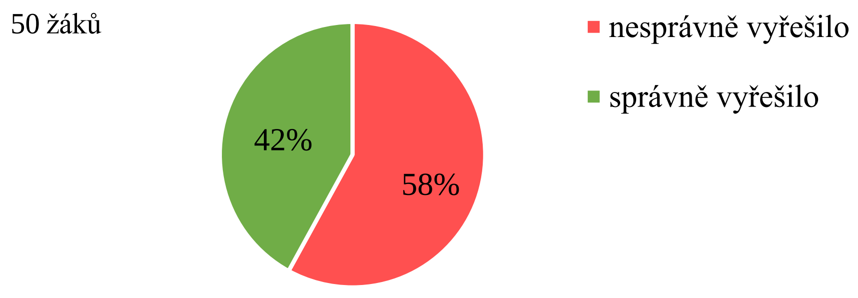
Z grafu č. 7 lze vyčíst, že nejúspěšnější z úloh byla úloha č. 1, v níž měli žáci zvolit správnou odpověď z nabídnutých možností, kdy ručičky analogových hodin svírají pravý úhel. U této úlohy byla předpokládána vysoká úspěšnost, jelikož její obtížnost byla nízká. Jak dívky, tak i chlapci dosáhli převážně stejné úspěšnosti. V testu sloužila jako motivační úloha.

Druhou nejlépe řešenou úlohou se stala úloha č. 2, ve které měl žák správně určit obrazec, který nemohl být vystřižen z nabídnutého geometrického útvaru. V této úloze se výrazně lépe dařilo dívkám než chlapcům a to o 17,37 %. Na tyto úlohy navazuje úloha č. 4. Cílem úlohy 4 bylo určit osu souměrnosti.

Nejnižší úspěšnost řešení zaznamenaly úlohy č. 10 a 8. V úloze 10 měl žák prokázat znalost o zobrazování krychlových staveb bokorysem. Úloha nabízela sedm možností a čtyři z nich byly správné. Pokud žák zvolil všechny správné odpovědi, získal bod. Zajímavé je, že jak dívky, tak i chlapci dosáhli převážně shodné úspěšnosti při řešení úlohy. Úloha 8 se soustředila na prokázání znalostí o zobrazení krychlových staveb a uplatnění vědomostí o vztahu celku a části celku. Chlapci byli v této úloze o 11,12 % úspěšnější než dívky.

Zajímavostí je, že úlohy č. 3 a 5 měly celkovou úspěšnost shodnou, a to 36 %. Další zajímavý poznatek vyplývající z grafu č. 7 je ten, že v sedmi z deseti testových úloh se lépe dařilo dívkám než chlapcům. Ti byli naopak v posledních třech úlohách úspěšnější než dívky.

Ti žáci, kteří měli již test hotový, mohli řešit bonusovou úlohu. Úkolem bylo správně určit půdorys těles. Tuto úlohu se pokusilo vyřešit 50 respondentů. Z níže uvedeného grafu je zřejmé, že úlohu vyřešilo pouze 21 respondentů (42 %). Zbylým 29 respondentům (58 %) se tato úloha nepodařila správně vyřešit.



Graf 8: Vyhodnocení bonusu

2.4.3 Analýza distraktorů u vybraných úloh

V následující podkapitole jsme se pokusili vybrané úlohy detailněji analyzovat z pohledu volby nesprávného řešení nebo jiné výrazné odlišnosti v jejich řešení. U vybraných úloh z mezinárodního šetření TIMSS byly doplněny již zjištěné výsledky ke srovnání s našimi získanými daty. Data vybraných úloh jsou uvedena v tabulkách. Ta uvádí možnosti odpovědí, četnost volby distraktorů a procentuální četnost distraktorů úloh. Správná odpověď k úloze je vyznačena tučným písmem. Hodnoty v tabulkách jsou rozděleny na celkové výsledky, výsledky dívek a na výsledky chlapců.

Úloha č. 1

Úloha byla pro žáky velmi jednoduchá. Můžeme tak soudit z analýzy dotazníkového šetření, kde žáci úlohu č. 1 uvedli jako nejjednodušší. Nás ovšem zajímalo srovnání získaných výsledků s dostupnými výsledky z mezinárodního šetření TIMSS 2015. Z tabulky lze vyčíst četnost volby odpovědi C v ostrém testu, která je o 11,3 % vyšší než ve srovnání s TIMSS. Nejvíce volený chybný distraktor byl v této úloze B a to s 12 %.

Úloha č. 1	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky**				
Odpověď	A	B	**C**	D	0
Četnost	2	7	**41**	0	1
Četnost v %	3,92	13,73	**80,39**	0,00	1,96
Úloha č. 1	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	A	B	**C**	D	0
Četnost	8	5	**35**	1	0
Četnost v %	16,33	10,20	**71,43**	2,04	0,00
Úloha č. 1	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	A	B	**C**	D	0
Četnost	10	12	**76**	1	1
Četnost v %	10,00	12,00	**76,00**	1,00	1,00
TIMSS 2015 četnost v %	19,1	8,9	**64,7**	3,7	

Tabulka 9: Volba distraktorů u úlohy č. 1

Úloha č. 3

Úloha č. 3 se stala čtvrtou nejméně úspěšnou úlohou v testu (graf č. 7). Žákům v této úloze činilo největší problém správně analyzovat zadání a dále pomocí syntézy provést numerický výpočet (grafický součet nebo rozdíl úseček). Mnozí žáci zřejmě pouze intuitivně odhadovali vzdálenost bodů B a C.

Úloha č. 3	Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**19**	16	16	0	0
Četnost v %	**37,25**	31,37	31,37	0,00	0,00
Úloha č. 3	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**17**	16	12	3	1
Četnost v %	**34,69**	32,65	24,49	6,12	2,04
Úloha č. 3	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**36**	32	28	3	1
Četnost v %	**36,00**	32,00	28,00	3,00	1,00

Tabulka 10: Volba distraktorů u úlohy č. 3

Úloha č. 4

Tato úloha byla třetí nejlépe řešenou úlohou v ostrém testu (graf č. 7). Žáci měli v úloze určit osu souměrnosti. Ve srovnání s výsledky TIMSS 2011 dosáhli žáci o 5,5 % horších výsledků. Nejvíce volený chybný distraktor byl B a to s 37 %. Žáci v tomto případě braly osu souměrnosti jako úhlopříčku obdélníku.

Úloha č. 4	Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky				
Odpověď	A	B	C	**D**	0
Četnost	0	17	0	**33**	1
Četnost v %	0,00	33,33	0,00	**64,71**	1,96
Úloha č. 4	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	A	B	C	**D**	0
Četnost	2	20	2	**24**	1
Četnost v %	4,08	40,82	4,08	**48,98**	2,04
Úloha č. 4	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	A	B	C	**D**	0
Četnost	2	37	2	**57**	2
Četnost v %	2,00	37,00	2,00	**57,0**	2,00
TIMSS 2011 četnost v %	2,00	26,00	1,50	**62,50**	

Tabulka 11: Volba distraktorů u úlohy č. 4

Úloha č. 5

Tento typ úloh nepatří k tradičním učebnicovým úlohám, ale i tak jsme se rozhodli ji do testu zařadit. Z výsledků úlohy vyplývá, že žáci nejvíce volili chybné distraktory C, D. Žáci zřejmě nebyli schopni ve svých představách pracovat s délkou křivky, kterou se měli pokusit „narovnat“ a odhadnout tak její délku v nestandardních podmínkách. Ve srovnání s výsledky TIMSS 2015 byla četnost volby správné odpovědi B u žáků o 12,4 % nižší.

Úloha č. 5	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	2	**20**	14	15	0
Četnost v %	3,92	**39,22**	27,45	29,41	0,00
Úloha č. 5	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	3	**16**	15	15	0
Četnost v %	6,12	**32,65**	30,61	30,61	0,00
Úloha č. 5	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	5	**36**	29	30	0
Četnost v %	5,0	**36,0**	29,0	30,0	0,0
TIMSS 2015 četnost v %	2,7	**48,4**	22,7	24,7	

Tabulka 12: Volba distraktorů u úlohy č. 5

Úloha č. 6

Tato úloha byla pro žáky velmi problémová, což vyplývá z její úspěšnosti, která byla třetí nejhorší (graf č. 7). Nejvíce volený chybný distraktor byl C vypovídá o tom, že žáci kalkulovali pouze s čísly v zadání. Zbylé distraktory B a D získaly v testu stejnou četnost odpovědí. Možnost B žáci nejspíše volili proto, že vypočítali jen obsah obdélníku a možnost D byla zvolena žáky zřejmě pro nesprávnou interpretaci textu.

Úloha č. 6	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky**				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**21**	5	17	6	2
Četnost v %	**41,18**	9,80	33,33	11,76	3,92
Úloha č. 6	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**13**	7	20	6	3
Četnost v %	**26,53**	14,29	40,82	12,24	6,12
Úloha č. 6	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	**A**	B	C	D	0
Četnost	**34**	12	37	12	5
Četnost v %	**34,00**	12,00	37,00	12,00	5,00

Tabulka 13: Volba distraktorů u úlohy č. 6

Úloha č. 8

Úloha byla pro žáky velmi problémová, patřila ke druhé nejhůře řešené úloze v testu (grafu č. 7). Toto tvrzení jsme si následně potvrdili analýzou dotazníkového šetření, ve kterém žáci právě tuto úlohu subjektivně označili jako nejobtížnější. Dále měla úloha relativně vysokou četnost volby chybných distraktorů D a E. Příčinou mohlo být nesprávné pochopení zadání úlohy nebo malá míra prostorové představivosti, jež byla k této úloze potřebná. Někteří žáci dokonce uvedli více možností odpovědí, můžeme tomu přisuzovat jejich nepozornost při analýze zadání.

Úloha č. 8	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky**							
Odpověď	A	B	C	D	E	**F**	G	0	CF
Četnost	3	4	5	10	10	**11**	1	5	2
Četnost v %	5,88	7,84	9,80	19,61	19,61	**21,57**	1,96	9,80	3,92
Úloha č. 8	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**								
Odpověď	A	B	C	D	E	**F**	G	0	CF
Četnost	2	0	5	11	7	**16**	5	3	0
Četnost v %	4,08	0,00	10,20	22,45	14,29	**32,65**	10,20	6,12	0,00
Úloha č. 8	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**								
Odpověď	A	B	C	D	E	**F**	G	0	CF
Četnost	5	4	10	21	17	**27**	6	8	2
Četnost v %	5,00	4,00	10,00	21,00	17,00	**27,00**	6,00	8,00	2,00

Tabulka 14: Volba distraktorů u úlohy č. 8

Úloha č. 9

Úloha byla žáky označena jako nejzajímavější, avšak výsledná úspěšnost této úlohy byla průměrná. Výraznou četnost volby měl chybný distraktor A. Pokud žáci zvolili tento chybný distraktor, nejspíše špatně analyzovali zadání. Další příčinou jejich volby mohlo být opomenutí toho, že pracují s rozdělením čtverce na dva rovnostranné pravoúhlé trojúhelníky. Pokud žáci volili odpověď D, zřejmě tuto odpověď volili náhodně.

Úloha č. 9	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-dívky**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	18	**22**	2	9	0
Četnost v %	35,29	**43,14**	3,92	17,65	0,00
Úloha č. 9	**Hodnocení odpovědí testovaných žáků-chlapci**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	14	**26**	1	7	1
Četnost v %	28,57	**53,06**	2,04	14,29	2,04
Úloha č. 9	**Hodnocení odpovědí všech žáků celkem**				
Odpověď	A	**B**	C	D	0
Četnost	32	**48**	3	16	1
Četnost v %	32,00	**48,00**	3,00	16,00	1,00

Tabulka 15: Volba distraktorů u úlohy č. 9

2.5 Výsledky dotazníkového šetření

Další metodou sběru dat byl krátký osobní dotazník pro každého respondenta, který pomohl poskytnout základní informace o žákovi (pohlaví, známka z matematiky na konci 4. ročníku), subjektivní zpětnovazební poznatky o testových úlohách. Dotazníkové šetření nám nakonec také poskytlo informace, které se vážou ke vztahu žáka ke geometrii a k matematice.

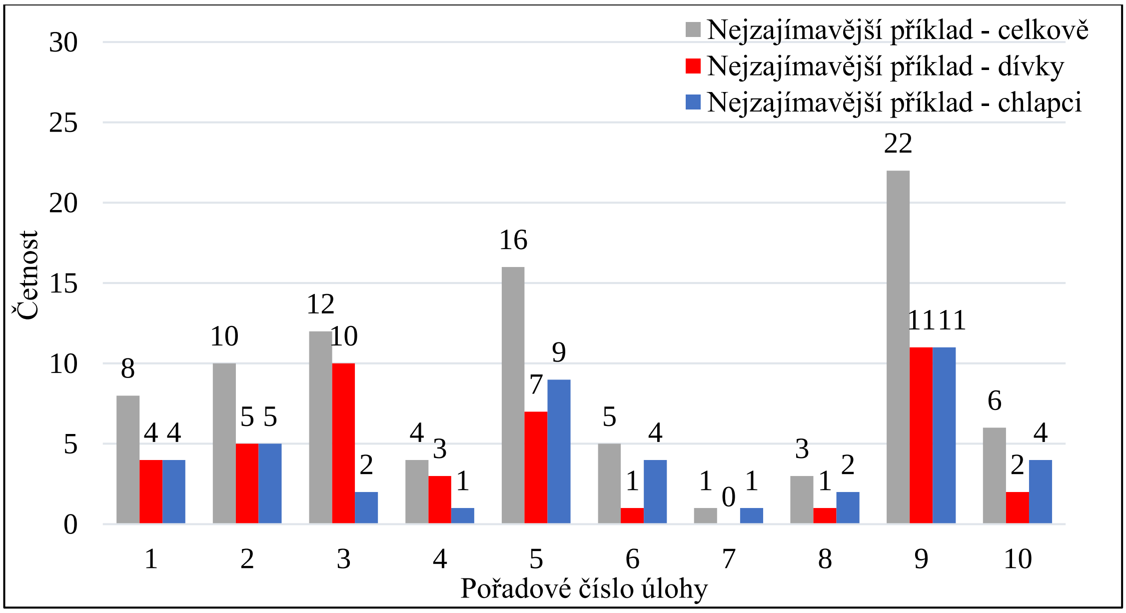
Je důležité podotknout, že někteří z respondentů neodpověděli na otázky v osobním dotazníku nebo naopak zaznamenali do dotazníku více odpovědí k jedné položce. Výsledné grafy a hodnoty z těchto důvodů neobsahují celkový počet respondentů (100).

2.5.1 Subjektivní hodnocení úloh v testu respondenty

V následující podkapitole jsou vyobrazeny získané informace z dotazníkového šetření pomocí grafů. Pomocí dotazníku jsme od respondentů získali jejich subjektivní hodnocení úloh v testu:

I. nejzajímavější příklad
II. nejjednodušší příklad
III. nejobtížnější příklad

Ad I.) Nejzajímavější příklad

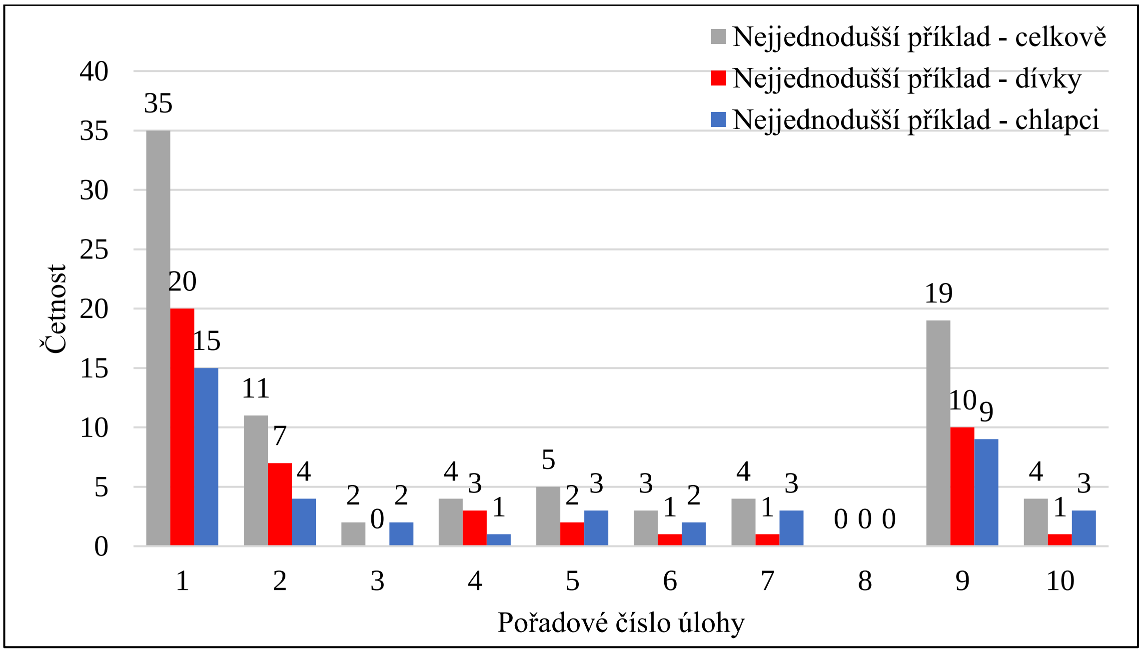


Graf 9: Nejzajímavější úloha podle respondentů

Z grafu č. 9 vyplývá, že jako nejzajímavější se respondentům jevila úloha číslo 9. V úloze bylo třeba určit hmotnost čokoládového srdce, a to pomocí čtvercové sítě, znalostí o úhlopříčkách ve čtverci a osově souměrných útvarech. K vysokému počtu hlasů této úlohy mohlo přispět to, že žáci směli úlohu řešit graficky. Zajímavostí může být, že úloha získala od dívek i chlapců shodný počet hlasů (11). Druhou nejzajímavější úlohou se stala úloha č. 5. Cílem úlohy bylo určit délku nataženého hada pomocí nestandardních jednotek, kterými byly dlaždice. Úloze mohlo ke druhému místu napomoct právě její atraktivní grafické znázornění.

Dále můžeme vypozorovat, že úloha č. 7 se stala nejméně zajímavou úlohou z celého testu. Hlasoval pro ni pouze jeden žák. Cílem úlohy bylo identifikovat správný díl stavebnice. Dále musel žák aplikovat znalosti o čtverci. Příčinou tohoto umístění mohla být průměrná náročnost úlohy. Dále je možné, že se žáci s tímto typem úlohy setkávají častěji v hodinách matematiky, tím pádem jim nepřijde nijak zajímavá.

Ad II. Nejjednodušší příklad

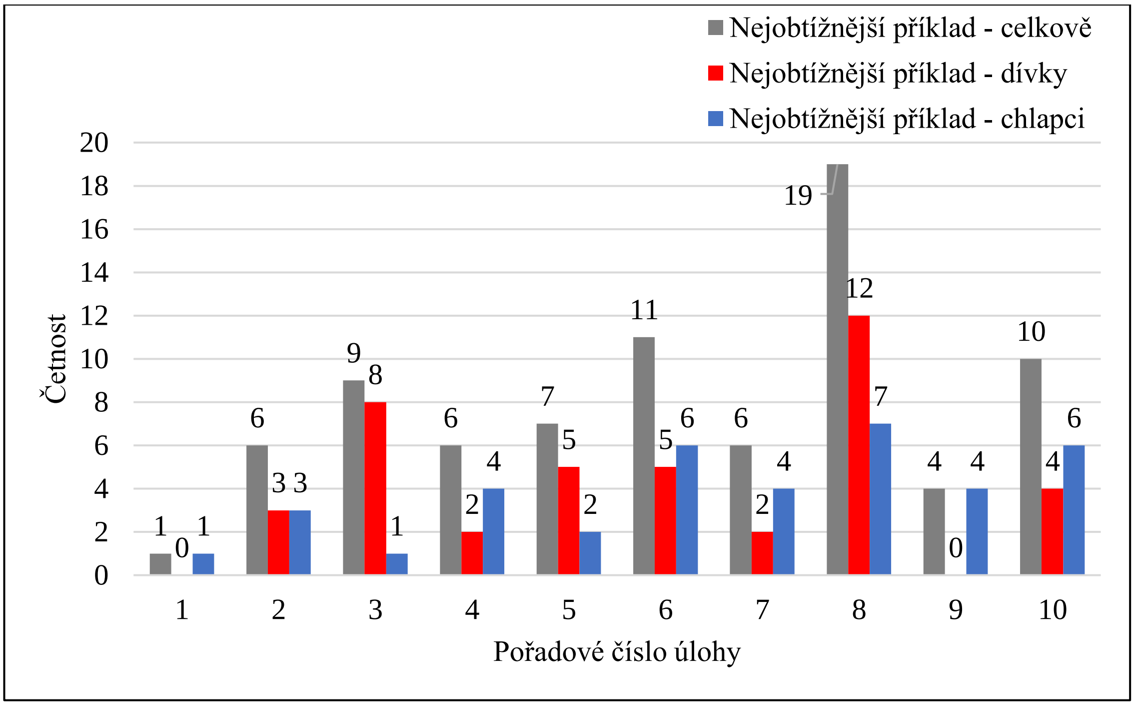


Graf 10: Nejjednodušší úloha podle respondentů

Respondentům jako celku se zdála nejjednodušší úloha č. 1. V ní měli žáci určit pravý úhel. Z grafu č. 7, který vyobrazuje úspěšnost jednotlivých úloh, můžeme zjistit, že úloha byla z pohledu řešitelnosti nejúspěšnější. Úloha byla správně označena za úlohu jednoduchou a stejně tak se jevila i žákům. Druhou nejjednodušší úlohou s devatenácti hlasy se stala 9. úloha. Ačkoliv se dle subjektivního hodnocení žáků jevila úloha jako jednoduchá, správně na ni odpovědělo pouze 48 % z nich. Třetí místo obsadila úloha č. 2. Opět i tato úloha měla vysoké procento úspěšnosti řešení, a to druhé nejlepší se 68 %.

Naopak nejméně jednoduchá se respondentům jevila úloha č. 8. Právě tato úloha jako jediná nezískala ani jeden hlas. Toto umístění koresponduje s úspěšností úlohy, které bylo druhé nejnižší (graf č. 7). Následovala ji úloha č. 3. Tato úloha obsadila i čtvrté nejhorší místo v úspěšnosti úloh v testu (graf č. 7). Můžeme se domnívat, že žáci mají problém provést grafický součet nebo rozdíl úseček, jež byl potřeba ke správnému řešení úlohy.

Ad III. Nejobtížnější příklad



Graf 11: Nejobtížnější úloha podle respondentů

Za nejobtížnější úlohu respondenti označili úlohu č. 8. Potvrzuje se tedy informace z grafu č. 9, ve kterém se úloha umístila na posledním místě v jednoduchosti úloh. V celkové úspěšnosti řešení (graf č. 7) se tato úloha umístila na předposledním místě. Chlapcům tato úloha nepřišla natolik obtížná jako dívkám, které ji označily vícekrát jako nejobtížnější. Z toho vyplývá otázka: „Komu je tedy připsána větší úspěšnost v zodpovězení této úlohy, chlapcům nebo dívkám?“ Z grafu č. 7 je zřejmé, že chlapci byli o 11,08 % úspěšnější než dívky. Na druhém místě obtížnosti se umístila úloha č. 6. Zde bylo cílem prokázat znalosti výpočtů obvodů rovinných útvarů podle daných rozměrů.

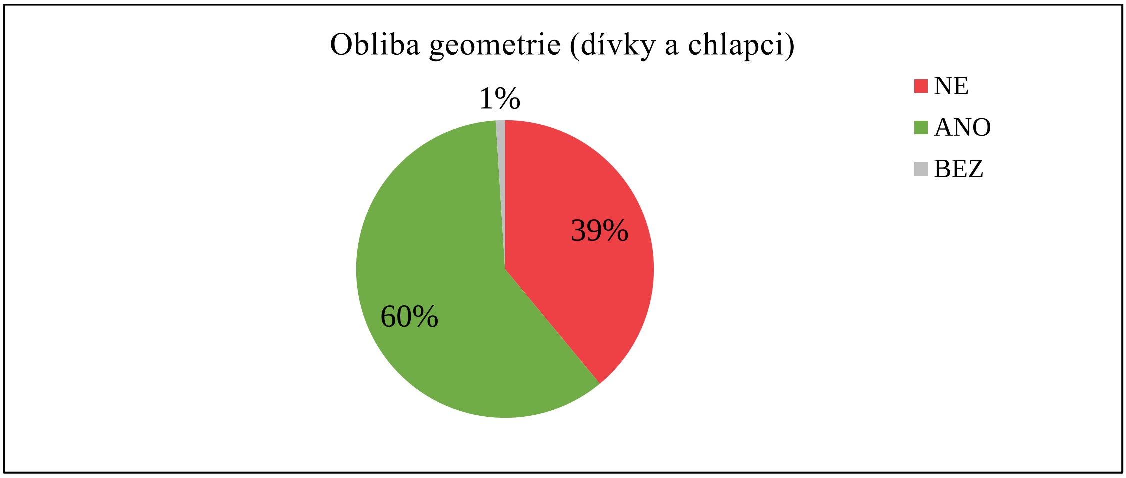
Nejméně obtížnou se stala úloha č. 1 s pouhým jedním hlasem. Právě tato úloha byla nejúspěšnější z celého souboru úloh. Druhé místo obsadila úloha č. 9, přičemž podle analýzy výsledků měla průměrnou úspěšnost. Zde měli žáci za úkol určit pomocí čtvercové sítě obsah útvaru. Respondenti dále tuto úlohu uvedli jako nejvíce atraktivní viz graf č. 9. O třetí místo se dělí dvě úlohy, a to č. 2 a č. 4. Obě dosáhly vysokého procenta úspěšnosti v jejich řešení.

2.5.2 Vztah žáků ke geometrii a k matematice

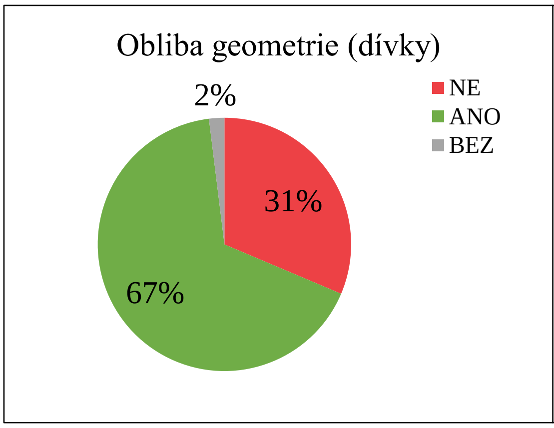
Posledními neméně důležitými informacemi získanými pomocí dotazníkového šetření se staly:

- vztah žáků ke geometrii
- vztah žáků k matematice, kde mohli doplnit své zdůvodnění

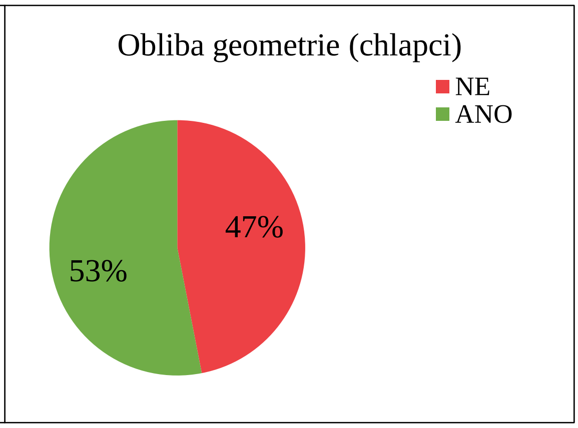
Vztah žáků ke geometrii



Graf 12: Obliba geometrie (dívky a chlapci)



Graf 13: Obliba geometrie-dívky



Graf 14: Obliba geometrie-chlapci

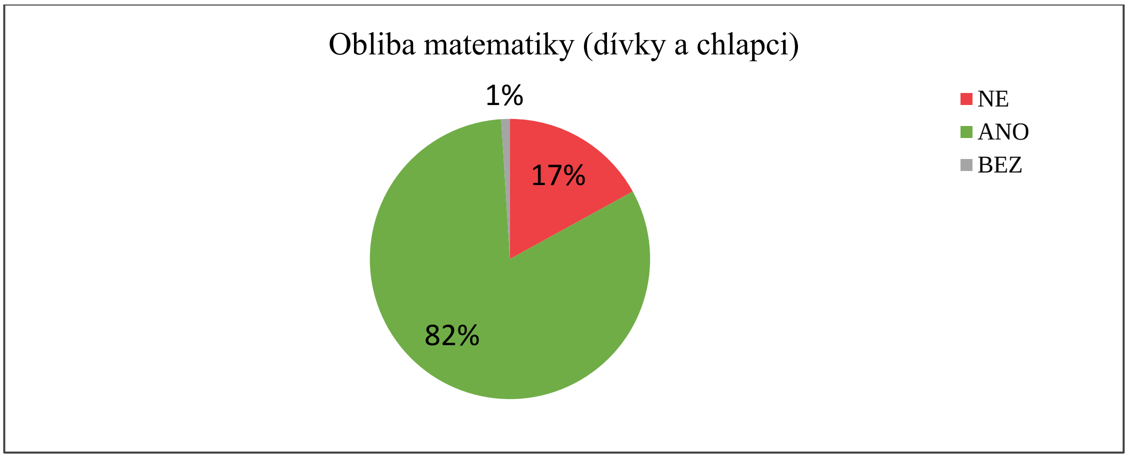
Respondentům byla v dotazníkovém šetření kladena otázka: „Baví tě geometrie?“ Ze získaných odpovědí, byly sestaveny výše uvedené grafy č. 12, 13 a 14. Tyto grafy uvádí četnosti volby ,,ano, ne a bez zvolené odpovědi“ pro celkový výzkumný vzorek respondentů, následně pro vzorek dívek a v neposlední řadě chlapců .

V grafu č. 12 můžeme spatřit, že odpověď „ano“ byla zvolena 60 žáky z celkového počtu (100), tj. (60 %). Odpověď „ne“ uvedlo 39 respondentů, tj. (39 %). Pouze jeden žák neuvedl svou odpověď (1 %). Z analýzy dat můžeme shledat, že u žáků jako celku převažuje obliba geometrie.

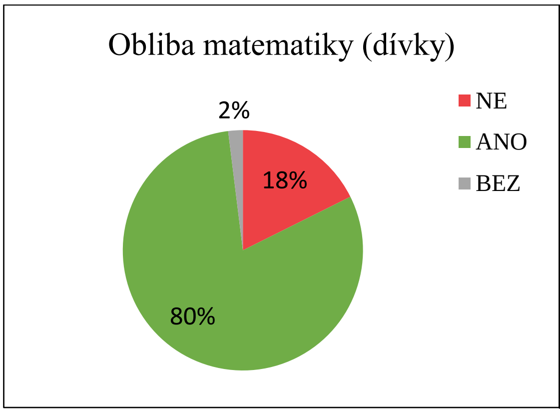
Z výše uvedeného grafu č. 13: Obliba geometrie u dívek je zjevné, že z celkového počtu (51) dívek označilo 34 dívek, tj. (67 %) „ano“. Jen 16 z dívek, tj. (31 %) odpovědělo „ne“ a jedna dívka, ta představuje v grafu (2 %) nezvolila odpověď. Zde můžeme tvrdit, že dívky ve většině mají rády geometrii.

Odpovědi chlapců analyzované z grafu č. 14 vypovídají o tom že, chlapci nemají v oblibě geometrii v takové míře jako dívky. Pouze 26 chlapců, tj. (53 %) z celkového počtu (49) označili „ano“ jako oblibu geometrie. Zbylých 23 chlapců, tj. (47 %) uvedlo, že geometrii v oblibě nemají.

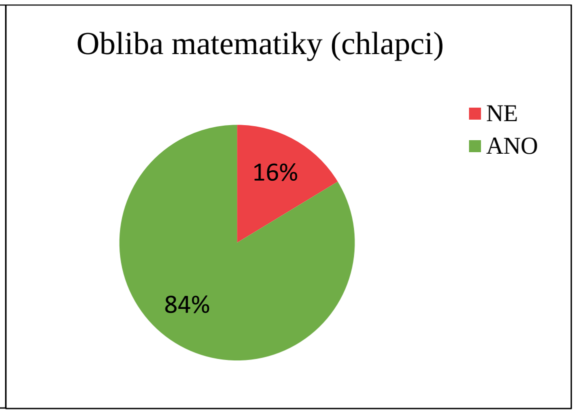
Vztah žáků k matematice



Graf 15: Obliba matematiky (dívky a chlapci)



Graf 16: Obliba matematiky-dívky



Graf 17: Obliba matematiky-chlapci

V posledním bodu dotazníkového šetření byla respondentům kladena otázka vázající se k jejich osobnímu postoji k matematice: „Baví tě matematika? Proč?“ Žáci opět volili odpověď „ano, ne“, následně mohli svoji volbu zdůvodnit. Tyto zdůvodnění jsou uvedeny v tabulce č. 15.

Z grafu č. 15 můžeme vypozorovat, že 82 respondentů z celkového počtu (100) uvedli odpověď „ano“, pouze 17 uvedlo „ne“. Proto můžeme říci, že většina žáků má ráda matematiku.

Z výše uvedeného grafu č. 16: Obliba matematiky u dívek, můžeme shledat, že z celkového počtu (51) uvedlo 41 dívek, tj. (80 %) odpověď „ano“. Jen devět dívek, tj. (18 %) odpovědělo „ne“ a jedna dívka, tj. (2 %) neuvedla odpověď. Z této analýzy můžeme odpověď na výše uvedenou otázku. Dívky mají ve velké míře rády matematiku.

Graf č. 17: Obliba matematiky u chlapců vyobrazil skoro totožné údaje jako graf č. 16: o oblibě matematiky u dívek. Celkem 41 chlapců, tj. (84 %) uvedlo odpověď „ano“ a 7, tj. (16 %) „ne“. Opět tedy můžeme říci, že i chlapci mají velmi rádi matematiku.

Vybrané odpovědi žáků o vztahu k matematice:

Kladné +	**Záporné -**
Matematika mě baví, protože máme toho nejlepšího pana učitele, který nám všechno vysvětlí tak, že to celá třída zvládne.	Nemám ji rád, je pro mě moc těžká.
Mám ji ráda, protože vím, že ji budu v životě potřebovat.	Nemám rád ani jedno, je to nuda.
Matematika je můj nejoblíbenější předmět ve škole. Mám ji ráda.	Nemám ji rád. Nerad se ji učím.
Nejvíc mě baví slovní úlohy a jejich řešení a co z toho vznikne.	Matematika není tak nudná, jako geometrie.
Protože máme toho nejlepšího pana učitele, který ji dělá zábavnou.	Nemám důvod, proč by mě měla bavit.
Protože mě baví různé rovnice a to překvapení, které vás čeká při jejich výsledku.	Nesnáším ji, je pro mě moc těžká.
Protože je sranda počítat něco, o čem nevíte nic.	Nemám ji rád, protože se mi v ní nedaří.
Mám rad geometrii i matematiku. Učíme se pořád něco nového.	Nechápu proč bych ji měl chápat a umět.
Matematiku mám rád, protože se pořád dozvídám něco nového, a to mě baví.	Nemám ji rád, protože při ní musím moc přemýšlet.
Geometrie mě baví, protože někdy pracujeme se čtverečkovaným papírem.	Nemám ji ráda, nic nudnějšího není.
Mám ji rád, protože je hravá. Hrajeme plno různých her a pan učitel pro nás vymýšlí různé aktivity.	Nevím, proč bych měl na tuto otázku vůbec odpovídat.
Baví mě protože, jsem v ní dobrý.	Nemám rád rýsování, nedaří se mi při tom.
Matematika je jedinečný předmět. Mám ji rád.	
Mám ji rád, protože je hodně zábavná.	

Tabulka 16: Vybrané odpovědi žáků o vztahu k matematice

Shrnutí

V empirické části jsme si položili za cíl stanovit tři výzkumné otázky, na které jsme získali odpovědi pomocí analýzy dat z výzkumného šeření. Výzkumné otázky a jejich odpovědi jsou následující:

Výzkumná otázka č. 1: Odpovídají výsledky žáků dosažených v testu jejich prospěchu na konci čtvrtého ročníku?

Odpověď: Graf č. 3 potvrzuje, že úspěšnost žáků v testu z části závisí na jejich prospěchu na konci čtvrtého ročníku. Žáci s lepší známkou byli převážně v testu úspěšnější než žáci s horším prospěchem. Nemůžeme však toto tvrzení generalizovat.

Výzkumná otázka č. 2: Závisí úspěšnost žáků v testu na jejich oblibě geometrie?

Odpověď: Žáci, kteří odpovídali převážně „ne“, dosáhli horších výsledků v porovnání s žáky, kteří odpověděli „ano“. V horní hranici úspěšnosti odpověděla většina žáků na otázku „ano“. Je tedy zřejmá jistá závislost mezi úspěšností v testu a oblibou geometrie u jednotlivých žáků.

Výzkumná otázka č. 3: Závisí dosažený výsledek v testu na pohlaví žáka?

Odpověď: Ze získaných dat jsme provedli analýzu, která potvrdila, že úspěšnost v testu není v závislosti na pohlaví žáka. Skupina dívek i chlapců dosáhla převážně stejných výsledků.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo zjistit úroveň matematické gramotnosti žáků 5. ročníků základních škol se zaměřením na geometrii. V teoretické části jsme shrnuli poznatky z oblasti Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání a oboru Matematika a její aplikace, jež je součástí tohoto programu. Představili přístupy k matematickému vzdělávaní. Uvedli typy učebních úloh a postup jejich řešení. Definovali jsme pojem matematická gramotnost a představili mezinárodní šetření zabývající se matematickou gramotností TIMSS a PISA. Následně jsme se zaměřili na didaktické testy a jejich zpracování.

V empirické části jsme si stanovili více dílčích cílů. Koncipovali jsme a realizovali jsme výzkumné šetření, které se zabývalo otázkou úrovně matematické gramotnosti žáků 5. ročníků základní školy se zaměřením na geometrii. Získaná data byla analyzována a vyhodnocena. Pomocí výzkumného šetření v kombinaci s dotazníkovým šetřením jsme zodpověděli výzkumné otázky, které jsem si v rámci diplomové práce stanovili.

Na základě analýzy výsledků lze shledat, že výsledky, kterých žáci dosáhli, jsou převážně v závislosti na jejich známce z matematiky. Výzkumným šetřením bylo dále dokázáno, že obliba geometrie je v úzké souvislosti s úspěšností žáků v testu. Následně bylo potvrzeno, že pohlaví žáka nerozhoduje o jeho úspěšnosti v testu. Jak skupina chlapců, tak i skupina dívek dosáhla poměrně stejných výsledků.

Pomocí dotazníkového šetření jsme vyhodnotili subjektivní reflexe žáků po testu a důležité informace o tom, jaký vztah mají žáci k matematice a ke geometrii. Z analýzy odpovědí respondentů můžeme shledat, že většina dotazovaných žáků má matematiku ráda, avšak geometrie do takové míry u žáků oblíbená není.

Z těchto závěrů můžeme soudit, že by učitelé měli usilovat o to, aby se geometrie stala důležitou disciplínou v matematice již v primárním vzdělávání a byla ji věnována dostatečná pozornost a tvořivost, protože geometrie u žáků rozvíjí prostorovou představivost, a i spoustu dalších kompetencí. Právě tuto dovednost budou žáci uplatňovat v průběhu celého jejich života.

3 POUŽITÉ ZDROJE

3.1 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

1. BLAŽKOVÁ, Růžena, MATOUŠKOVÁ, Květoslava a VAŇUROVÁ, Milena. *Kapitoly z didaktiky matematiky: (slovní úlohy, projekty)*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2002. 84 s. ISBN 80-210-3022-4.

2. BYČKOVSKÝ, Petr a ZVÁRA, Karel. *Konstrukce a analýza testů pro přijímací řízení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007. 77 s. ISBN 978-80-7290-331-3.

3. *Cambridge Assessment International Education Official Website* [online]. Copyright © [cit. 04.04.2019]. Dostupné z: https://www.cambridgeinternational.org/Images/271193-international-surveys-pisa-timss-pirls.pdf

4. ČEŠKOVÁ, Jitka. *Rozvíjení matematické gramotnosti žáků primární školy při řešení nestandardních matematických úloh*. Olomouc, 2012. diplomová práce (Mgr.). UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Pedagogická fakulta

5. FRÝZKOVÁ, Michaela, ed., POTUŽNÍKOVÁ, Eva, ed. a TOMÁŠEK, Vladislav, ed. *Netradiční úlohy: matematická gramotnost v mezinárodním výzkumu PISA*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání – Divize nakladatelství Tauris, 2006. 65 s. ISBN 80-211-0522-4.

6. HEJNÝ, Milan et al. *Čtenářské, matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011*. Praha: Česká školní inspekce, 2013. 126 s. ISBN 978-80-905370-7-1.

7. HEJNÝ, Milan et al. *Matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS 2007*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011. 115 s. ISBN 978-80-211-0611-6.

8. HEJNÝ, Milan a KUŘINA, František. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2001. 187 s. Pedagogická praxe. ISBN 80-7178-581-4.

9. HNILIČKOVÁ, Jitka, TUČEK, Alexandr , JOSÍFKO, Marcel. *Didaktické testy a jejich zpracování*. Vyd. 1., Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972. 200 s. ISBN

10. CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999. 91 s. ISBN 80-85931-68-0.

11. CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007. 265 s. Pedagogika. ISBN 978-80-247-1369-4.

12. JANOUŠKOVÁ, Svatava a kol. *Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS 2015: úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. První vydání. Praha: Česká školní inspekce, 2017. 168 stran. ISBN 978-80-88087-11-3.

13. JANOUŠKOVÁ, Svatava a kol. *TIMSS 2011: úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. 1. vyd. Praha: Česká školní inspekce, 2013. 159 s. ISBN 978-80-905370-5-7.

14. KUPČÁKOVÁ, Marie. Geometrie v rovině a prostoru. In: *Metodické komentáře ke Standardům pro vzdělávání*. Praha: NÚV, 2005. 150 s. ISBN 978-80-7481-140-1. Dostupné z https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/20617/matematika.pdf

15. KUŘINA, František. Problémy matematického vzdělávání. In Bečvářová, M. (eds.) *Sborník materiálů konference O škole a vzdělávání.* Praha : MATFYZPRESS, 2007. ISBN 978-80-7378-029-6.

16. KUŘINA, František 2009. In: *Gramotnosti ve vzdělávání: [příručka pro učitele*. Vyd. 1. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2010. 64 s. ISBN 978-80-87000-41-0.Dostupné z http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/vup/Gramotnosti_ve_vzdelavani11.pdf

17. MICHALIČKA, Miroslav, NOVÁK, Zdeněk. *Metody pedagogické diagnostiky*. Studijní materiál PÚJAK ČSAV, 1968.

18. NEMČÍKOVÁ, Katarína a kol. *Matematická gramotnost ve výuce: metodická příručka*. Vyd. 1. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011. 71 s. ISBN 978-80-86856-99-5.

19. MOLNÁR, Josef, SCHUBERTOVÁ, Slavomíra a VANĚK, Vladimír. *Konstruktivismus ve vyučování matematice: [učební text]*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 79 s. ISBN 978-80-244-1883-4.

20. NOVÁK, Bohumil. *Matematika <<III=03>>: několik kapitol z didaktiky matematiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1999. 79 s. ISBN 80-7067-979-4.

21. NOVÁK, Bohumil, Stopenová, Anna. *Slovní úlohy ve vyučování matematice na 1. stupni ZŠ*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 1993. 51 s. ISBN 80-7067-294-3.

22. *OECD Programme for International Student Assessment: nový mezinárodní výzkum zjišťující připravenost patnáctiletých pro dospělý život*. [Praha]: Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj, [2000]. 7 s. Učení pro život.

23. *OECD.org - OECD* [online]. Copyright © [cit. 24.03.2019]. Dostupné z: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46961598.pdf

24. PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav Tomášek a kol. Hlavní zjištění PISA 2012: Matematická gramotnost patnáctiletých žáků, 1. vyd. Česká školní inspekce, 2013, 51 s. ISBN 978-80-905632-0-9.

25. Česká školní inspekce, 2018. *Česká školní inspekce provedla šetření PISA 2018 a TALIS 2018*. In:www.csicr.cz. [online]. 7.6 [cit. 19. 3. 2019]. Dostupné z: https://www.csicr.cz/cz/Aktuality/Ceska-skolni-inspekce-provedla-setreni-PISA-2018-a

26. PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. 6.,aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2009. 395 s. ISBN 978-80-7367-647-6.

27. RABUŠICOVÁ, Milada. *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2002. 199 s. ISBN 80-210-2858-0.

28. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Praha: MŠMT, 2017. 164 s. [cit. 2019-02-22]. Dostupné z http://www.nuv.cz/t/aktualne-platne-zneni-rvp-zv

29. Sbírka nestandardních úloh. In: NOVÁK, Bohumil a kol. Matematika (nejen) pro nadané: (na 1. stupni základní školy) [CD-ROM]. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3155-0. Dostupné také z: http://old.prf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PrFdokumenty/Veda_a_vyzkum/nadani/1ZS/5.sbirka.pdf

30. STRAKOVÁ, Jana a kol. *Vědomosti a dovednosti pro život: čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2002. 111 s. ISBN 80-211-0411-2.

31. ŠKODA, Jiří a DOULÍK, Pavel. *Tvorba a hodnocení didaktických testů: cvičebnice pro studenty učitelství a účastníky kurzu DPS*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, 2007. 74 s. Skripta. ISBN 978-80-7044-919-6.

32. ŠMÍDL, Milan. Konstruktivistická výuka. 2015, s. 9. Dostupné z: http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/04c_Konstruktivismus.pdf

33. TOMÁŠEK, Vladislav, BASL, Josef a JANOUŠKOVÁ, Svatava. *Mezinárodní šetření TIMSS 2015: národní zpráva*. První vydání. Praha: Česká školní inspekce, 2016. 61 stran. ISBN 978-80-88087-07-6.

34. *Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon)* [online]. c2004, poslední revize 18.3.2019 [cit. 2019-03-18]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/Files/HTM/Skolskyzakon_561_2004Sb.htm.

3.2 SEZNAM ZKRATEK

ČŠI – Česká školní inspekce

IEA – International Association for Evaluation of Educational Achievement Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)

PISA – Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků PISA)

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

ŠVP – Školní vzdělávací program

TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study (Mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání)

ÚIV – Úřad pro informace ve vzdělávání

VÚP – Výzkumný ústav pedagogický

tj. – to je

3.3 SEZNAM OBRÁZKŮ

3.4 SEZNAM TABULEK

3.5 SEZNAM GRAFŮ

3.6 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Metodický list

Příloha 3: Didaktický test

Příloha 4: Osobní dotazník

Příloha 5: Ukázka vyplněného testu a dotazníku

Příloha 6: Vyhodnocovací matice

Příloha 7: Podklady k subjektivnímu hodnocení úloh v testu respondenty

Příloha 8: Podklady k vyhodnocení obliby matematiky a geometrie

Příloha 1: Metodický list

Vážené kolegyně a kolegové,

jmenuji se Tereza Bernatíková a jsem studentkou 5. ročníku oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ na Pedagogické fakultě UP v Olomouci.

Dovoluji si Vás požádat o realizaci didaktického testu, který se zabývá otázkou matematické gramotnosti žáků 5. ročníků se zaměřením na geometrii. Tento didaktický test je nutný k vyvození závěrů mé diplomové práce.

Uvedený test je identický pro všechny zkoumané žáky. Obsahuje 10 testových úloh. Tyto úlohy jsou vybrány z mezinárodního šetření zabývajícího se matematickou gramotností TIMSS. Dále z Matematického klokana a z námětů pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění výzkumu TIMSS a PIRLS. Test je anonymní, nebude tedy hodnocen známkou, je určen k vědeckému zkoumání. Test je poskytnut ve finální podobě.

Časová dotace pro splnění testu je 45 minut, tedy jedna vyučovací hodina včetně dotazníku.

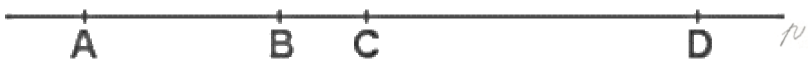
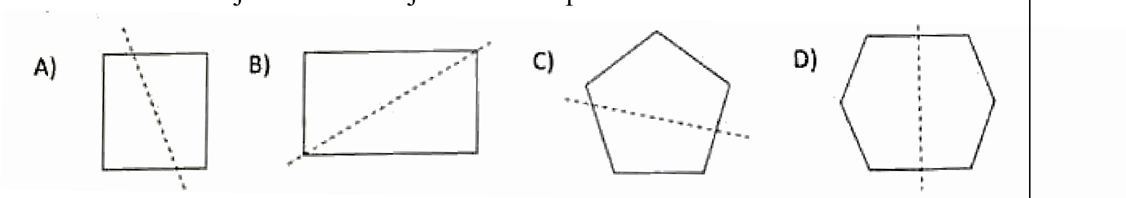
Žáci se na test předem nepřipravují. Vyučující předem žáky upozorní na úlohu č. 10 a úlohu označenou jako „bonus“, které obsahují vícenásobnou správnou odpověď. Vyučující při testu dohlíží na to, aby každý z žáků pracoval samostatně. Učitel žákům při řešení úloh nepomáhá, pokud žák úlohu neví, vynechá ji. Není dovoleno žákům používání kalkulaček. Po vyplnění testu žáci vyplní osobní dotazník, který je opět anonymní.

Zasedací pořádek při testování je v kompetenci daného vyučujícího.

Děkuji za Váš čas a ochotu při spolupráci.

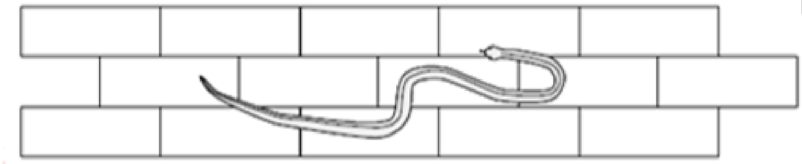
S pozdravem Bernatíková Tereza

Příloha 2: Didaktický test

	ÚLOHY (Zakroužkuj správnou odpověď.)
1.	Ve 3:00 svírají hodinové ručičky pravý úhel. V kolik hodin budou ručičky znovu ukazovat pravý úhel? A) 3:15 B) 3:45 C) 9:00 D) 9:45 
2.	Ze kterého listu papíru **nemohl** být vystřižen geometrický útvar vlevo?  A B C D
3.	Pro body na přímce *p* platí následující vlastnosti: |AC|= 10 m, |BD|= 15 m, |AD|= 22 m. Jaká je vzdálenost bodů B a C?  A) 5 m B) 2 m C) 3 m D) 4 m
4.	Na kterém z následujících obrázků je čárkovaná přímka osou souměrnosti?  A B C D

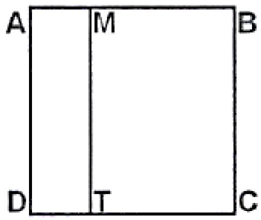
<table>
<tr><td>5.</td><td>Na zahradní cestičce leží had. Cesta je vydlážděná těmito dlaždicemi:

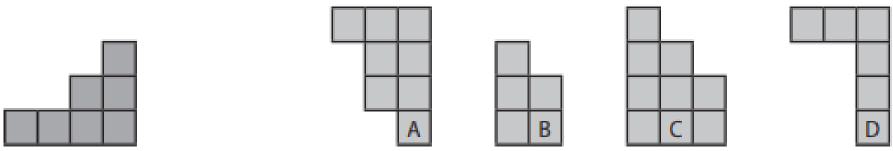
Odhadni délku nataženého hada pomocí dlaždic chodníku.



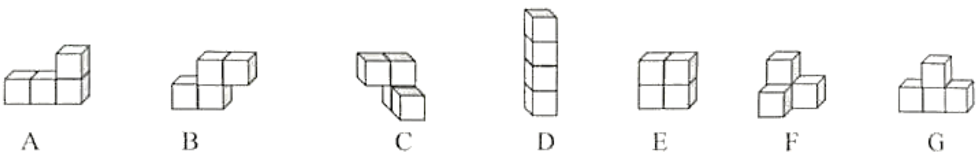
A) 3 dlaždice
B) 4 dlaždice
C) 5 dlaždic
D) 6 dlaždic</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD větší než obvod obdélníku AMTD?

A) 14 cm
B) 10 cm
C) 7 cm
D) 6 cm


</td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Který z dílů stavebnice musíš přiložit k dílu vlevo, aby vznikl čtverec? Díly můžeš otáčet.



A B C D</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.



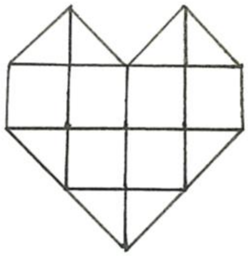
Karel: „Myslím si na jedno z těles na obrázku. Ve druhém podlaží má čtvrtinu všech svých krychlí. Moje těleso nejde otočit, aby bylo jen jednopodlažní. Které těleso si myslím?“

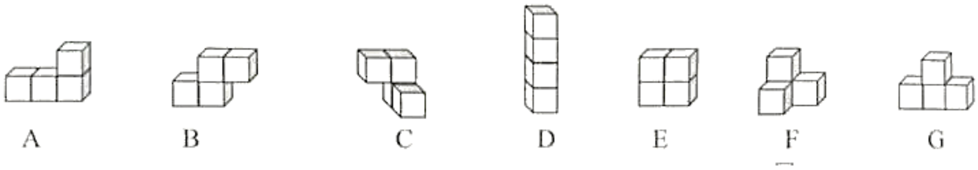
A B C D E F G</td></tr>
</table>

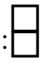
<table>
<tr><td>9.</td><td>Michal koupil mamince k narozeninám krásný dárek – čokoládové srdce. Každý čtvereček váží 20 gramů čokolády.

Jaká je hmotnost celého srdce?

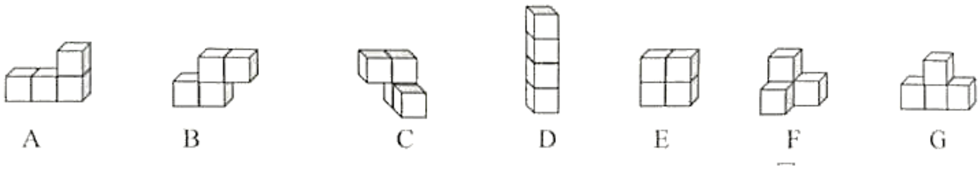
A) 280 gramů
B) 200 gramů
C) 400 gramů
D) 120 gramů

</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.



Karel se na ně díval z pravé strany a nakreslil si obrázek, jak těleso uviděl:  . Na které těleso se Karel mohl dívat? Vyber všechny správné odpovědi.

A B C D E F G</td></tr>
<tr><td></td><td>BONUS (PŘÍKLAD SE NEZAPOČÍTÁVÁ DO TESTU)</td></tr>
<tr><td></td><td>Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, …, G.



Karel tvrdil, že tři ze sedmi těles na obrázku vidí shora stejně. Která to jsou? Zakroužkuj.

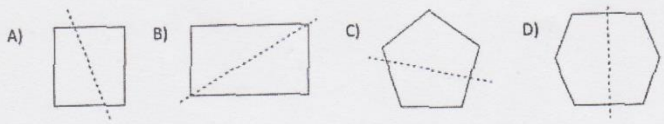
A B C D E F G</td></tr>
</table>

Příloha 3: Osobní dotazník

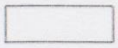
DOTAZNÍK		
JSEM:	DÍVKA 	CHLAPEC 
ZNÁMKA Z MATEMATIKY NA KONCI 4. TŘÍDY:		
BÁVÍ TĚ GEOMETRIE?		ANO/NE
NEJZAJÍMAVĚJŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU)**:**		
NEJJEDNODUŠŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU)**:**		
NEJOBTÍŽNĚJŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU)**:**		
BAVÍ TĚ MATEMATIKA?		ANO/NE
PROČ?		

Příloha 4: Ukázka vyplněného testu a dotazníku

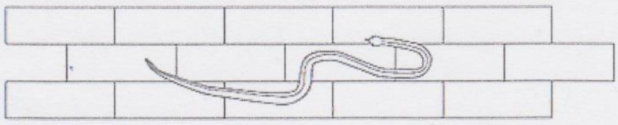
81. D

	ÚLOHY (Zakroužkuj správnou odpověď.)
1.	Ve 3:00 svírají hodinové ručičky pravý úhel. V kolik hodin budou ručičky znovu ukazovat pravý úhel?  A) 3:15 B) 3:45 C) 9:00 D) 9:45
2.	Ze kterého listu papíru **nemohl** být vystřižen geometrický útvar vlevo?  ~~A~~ ~~B~~ C ~~D~~
3.	Pro body na přímce *p* platí následující vlastnosti: |AC|= 10 m, |BD|= 15 m, |AD|= 22 m. Jaká je vzdálenost bodů B a C?  A) 5 m ~~B~~) 2 m ~~C~~) 3 m ~~D~~) 4 m
4.	Na kterém z následujících obrázků je čárkovaná přímka osou souměrnosti?  ~~A~~ ~~B~~ ~~C~~ D

5. Na zahradní cestičce leží had. Cesta je vydlážděná těmito dlaždicemi:

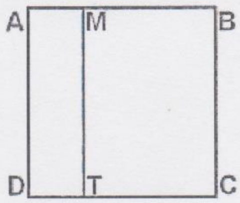


Odhadni délku nataženého hada pomocí dlaždic chodníku.



A) 3 dlaždice
B) 4 dlaždice
C) 5 dlaždic
D) 6 dlaždic

6. ABCD je čtverec o straně délky 10 cm. AMTD je obdélník, jehož kratší strana má délku 3 cm. O kolik centimetrů je obvod čtverce ABCD **větší** než obvod obdélníku AMTD?



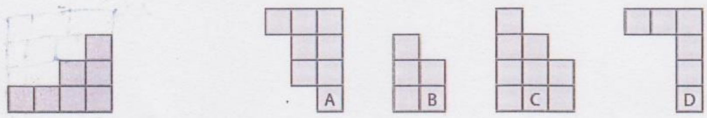
A) 14 cm

B) 10 cm

C) 7 cm

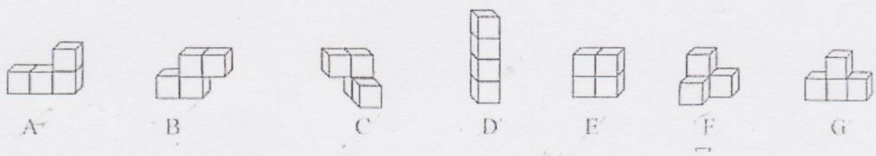
D) 6 cm

7. Který z dílů stavebnice musíš přiložit k dílu vlevo, aby vznikl **čtverec**? Díly můžeš otáčet.



A B C D

8. Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, ..., G.

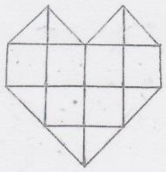


Karel: „Myslím si na jedno z těles na obrázku. Ve druhém podlaží má čtvrtinu všech svých krychlí. Moje těleso nejde otočit, aby bylo jen jednopodlažní. Které těleso si myslím?"

A B C D E F G

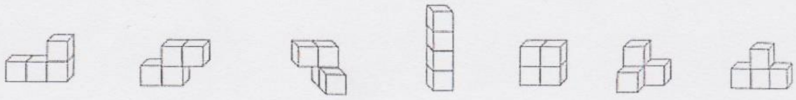
9. Michal koupil mamince k narozeninám krásný dárek – čokoládové srdce. Každý **čtvereček** váží 20 gramů čokolády.

Jaká je hmotnost **celého** srdce?



~~A)~~ 280 gramů
B) 200 gramů
~~C)~~ 400 gramů
~~D)~~ 120 gramů

10. Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, ..., G.



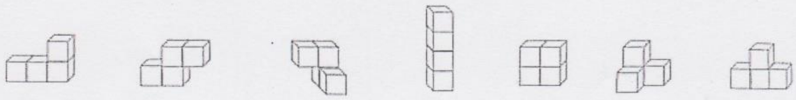
A B C D E F G

Karel se na ně díval z pravé strany a nakreslil si obrázek, jak těleso uviděl:  Na které těleso se Karel mohl dívat? Vyber **všechny** správné odpovědi.

A B C D E F G

BONUS (PŘÍKLAD SE NEZAPOČÍTÁVÁ DO TESTU)

Na obrázku je sedm krychlových těles označených písmeny A, ..., G.



A B C D E F G

Karel tvrdil, že **tři** ze sedmi těles na obrázku vidí shora stejně. Která to jsou? Zakroužkuj.

A B ~~C~~ ~~D~~ ~~E~~ ~~F~~ G

DOTAZNÍK

JSEM:	DÍVKA 	~~CHLAPEC~~ 
ZNÁMKA Z MATEMATIKY NA KONCI 4. TŘÍDY: 1		
BAVÍ TĚ GEOMETRIE?		ANO/~~NE~~
NEJZAJÍMAVĚJŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU): 3.		
NEJJEDNODUŠŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU): 4.		
NEJOBTÍŽNĚJŠÍ PŘÍKLAD BYL (ČÍSLO PŘÍKLADU): 2.		
BAVÍ TĚ MATEMATIKA? PROČ?		ANO/~~NE~~

Matematika mě baví, protože máme nej pana učitele, který nám všechno vysvětlí, takže to chápe skoro celá třída. ♡

Příloha 5: Vyhodnocovací matice

Úloha č.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	∑	ch-d	známka
Správná odpověď	**c**	**c**	**a**	**d**	**b**	**a**	**c**	**f**	**b**	**abeg**			
Body	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**			
1	1	1	1	c	1	c	1	1	1	e	7	ch	1
2	1	d	c	1	d	c	b	d	a	a	2	ch	1
3	1	1	c	0	1	c	b	0	1	cdfg	4	ch	1
4	1	1	1	1	1	c	b	d	1	ae	6	d	1
5	1	1	1	1	1	c	1	0	1	cdfg	7	d	bez
6	1	1	1	1	1	1	1	a	1	1	9	ch	1
7	1	1	b	b	c	c	a	d	a	abdeg	2	ch	1
8	1	1	c	1	c	1	1	a	d	1	6	d	1
9	a	1	1	1	d	b	0	b	d	a	3	d	1
10	a	d	c	1	d	c	a	d	a	abdeg	1	ch	bez
11	1	1	c	b	a	c	1	1	a	acde	4	d	1
12	1	1	c	b	1	d	d	e	1	ae	4	ch	bez
13	1	1	b	b	d	1	1	e	1	abdeg	5	ch	bez
14	1	a	c	b	c	c	b	e	a	1	2	d	1
15	a	a	b	b	d	b	a	e	1	d	1	ch	2
16	1	b	c	b	d	c	1	d	a	abdeg	2	d	1
17	a	d	0	c	1	0	b	1	d	b	2	ch	bez
18	a	b	b	1	d	c	b	c	c	g	1	d	3
19	1	b	b	1	c	c	b	1	1	ab	4	d	1
20	1	1	b	b	c	c	b	d	a	1	3	d	1
21	1	1	c	b	d	c	1	1	d	1	5	ch	1
22	1	1	b	b	a	c	b	1	a	ade	3	ch	1
23	1	1	b	b	c	c	1	c	1	ae	4	ch	1
24	1	1	b	b	c	b	1	c	1	ae	4	ch	1
25	1	1	1	b	1	1	1	g	1	def	7	ch	1
26	b	d	b	b	1	d	a	d	1	f	2	ch	2
27	1	b	c	1	c	b	1	d	1	ae	4	d	1
28	0	0	1	0	d	c	0	0	d	0	1	d	1
29	a	1	1	1	a	b	b	e	1	e	4	ch	3
30	1	d	c	1	c	d	1	a	1	ae	4	d	1
31	a	d	b	b	c	c	1	d	1	ce	2	ch	2
32	1	1	b	1	1	0	0	0	a	0	4	ch	3
33	d	0	1	b	d	c	0	0	d	0	1	ch	bez
34	1	1	b	1	c	c	b	d	d	ade	3	d	bez
35	1	1	d	b	c	c	b	d	a	ef	2	ch	1
36	1	d	b	b	1	b	b	d	d	ae	2	ch	bez
37	1	1	b	1	1	0	0	0	b	e	4	d	1
38	1	1	b	1	d	1	1	e	a	1	6	d	2
39	a	d	b	1	c	b	b	a	a	e	1	ch	2
40	1	1	1	1	d	1	a	e	a	f	5	d	1
41	a	1	b	b	c	c	b	c	a	acf	1	ch	3
42	b	d	c	1	c	d	b	g	1	abce	2	ch	1
43	b	1	c	b	c	d	b	d	1	e	2	d	1

44	1	1	b	b	d	d	1	g	1	abefg	4	ch	2
45	1	1	c	1	d	1	a	g	1	e	5	ch	1
46	b	d	b	1	c	0	a	d	b	f	1	d	bez
47	1	1	b	1	c	c	1	c	d	abcefg	4	ch	2
48	1	1	b	b	c	c	c	d	1	ae	3	d	2
49	1	1	1	b	1	c	a	e	1	b	5	ch	bez
50	1	d	d	1	1	c	a	g	1	ae	4	ch	1
51	1	a	c	1	d	c	b	d	a	a	2	ch	2
52	1	1	b	1	1	c	1	b	1	ae	6	d	1
53	1	1	c	1	d	1	a	cf	d	ae	4	d	1
54	1	1	c	1	c	1	1	e	1	a	6	d	1
55	1	1	1	1	d	b	1	1	1	ac	7	d	1
56	1	1	c	1	d	1	a	cf	d	e	4	d	1
57	b	d	b	1	d	b	b	e	a	ac	1	ch	1
58	1	d	c	1	d	d	b	d	d	e	2	ch	2
59	1	1	b	1	d	1	1	b	1	abcde	6	d	1
60	1	1	b	1	d	1	1	b	c	abdeg	5	d	2
61	1	1	d	1	c	1	b	1	c	a	5	ch	1
62	1	1	1	1	d	c	b	e	a	ac	4	d	1
63	1	1	1	1	d	b	1	e	a	ace	5	d	1
64	1	1	c	1	d	d	1	c	a	ace	4	d	1
65	b	1	1	a	c	1	1	c	1	ae	5	ch	1
66	a	0	c	1	d	1	1	1	a	ace	4	ch	2
67	b	d	1	a	c	0	b	1	a	ae	2	ch	1
68	b	1	b	b	d	d	a	c	a	acdefg	1	d	2
69	1	1	1	b	d	c	a	e	d	0	3	ch	2
70	1	1	1	b	1	1	b	d	1	ae	6	d	1
71	1	1	c	b	1	1	1	c	a	ae	5	d	bez
72	1	1	b	1	c	1	1	1	1	ae	7	d	1
73	1	d	1	1	a	1	1	a	1	ace	6	d	1
74	1	1	b	1	c	1	1	1	a	ae	6	ch	1
75	b	a	b	1	1	c	b	e	a	ae	2	d	1
76	1	1	c	b	1	d	b	e	a	ae	3	d	1
77	1	1	c	b	1	1	1	c	a	ae	5	d	1
78	b	d	b	1	1	c	b	e	a	aeg	2	d	2
79	1	1	1	1	1	1	1	0	1	ae	8	d	1
80	1	1	c	b	d	1	1	1	0	0	5	ch	1
81	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ae	9	d	1
82	1	1	c	1	c	1	a	1	1	1	7	ch	bez
83	1	1	1	1	c	1	1	1	1	1	9	ch	1
84	1	d	c	b	c	c	1	0	d	ae	2	d	1
85	1	1	1	b	1	1	1	g	1	1	8	d	1
86	1	1	1	b	1	c	b	1	a	adf	5	d	bez
87	1	b	1	1	d	c	1	d	a	1	5	ch	1
88	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	d	1
89	b	b	c	b	c	d	1	e	d	1	2	d	2
90	1	a	1	1	a	1	b	d	1	1	6	ch	2
91	1	1	1	1	1	1	1	d	1	1	9	d	1

92	1	1	1	1	1	b	1	1	1	1	9	ch	1
93	1	1	1	1	1	1	a	1	1	1	9	ch	1
94	b	1	b	b	1	b	b	1	a	ab	3	d	2
95	1	1	1	1	1	1	1	1	d	1	9	d	3
96	1	b	1	b	1	c	a	1	1	1	6	ch	2
97	1	a	1	1	1	1	b	1	1	1	8	ch	1
98	1	d	1	1	1	d	1	1	1	1	8	ch	1
99	1	1	1	b	1	1	1	1	1	1	9	d	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1	a	1	9	d	2
													1,34
	76	66	36	57	36	34	47	27	48	22	447		

Příloha 6: Podklady k subjektivnímu hodnocení úloh v testu respondenty

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**(BONUS)**
Nejzajímavější příklad – celkově	**8**	**10**	**12**	**4**	**16**	**5**	**1**	**3**	**22**	**6**	**3**
Nejzajímavější příklad – dívky	4	5	10	3	7	1	0	1	11	2	3
Nejzajímavější příklad – chlapci	4	5	2	1	9	4	1	2	11	4	0
Nejjednodušší příklad – celkově	**35**	**11**	**2**	**4**	**5**	**3**	**4**	**0**	**19**	**4**	**2**
Nejjednodušší příklad – dívky	20	7	0	3	2	1	1	0	10	1	2
Nejjednodušší příklad – chlapci	15	4	2	1	3	2	3	0	9	3	0
Nejobtížnější příklad – celkově	**1**	**6**	**9**	**6**	**7**	**11**	**6**	**19**	**4**	**10**	**9**
Nejobtížnější příklad – dívky	0	3	8	2	5	5	2	12	0	4	5
Nejobtížnější příklad – chlapci	1	3	1	4	2	6	4	7	4	6	4

Příloha 7: Podklady k vyhodnocení obliby matematiky a geometrie

Žák	Baví tě matematika?	Baví tě geometrie?
1	ANO	ANO
2	ANO	NE
3	NE	NE
4	NE	ANO
5	ANO	NE
6	NE	ANO
7	ANO	ANO
8	ANO	ANO
9	NE	NE
10	ANO	NE
11	ANO	NE
12	NE	NE
13	ANO	NE
14	ANO	ANO
15	NE	NE
16	ANO	ANO
17	NE	NE
18	NE	NE
19	ANO	ANO
20	ANO	ANO
21	ANO	NE
22	ANO	NE
23	ANO	NE
24	ANO	NE
25	ANO	ANO
26	NE	NE
27	ANO	ANO
28	ANO	NE
29	ANO	ANO
30	ANO	ANO
31	ANO	ANO
32	NE	NE
33	ANO	ANO
34	ANO	NE
35	ANO	ANO
36	ANO	NE
37	ANO	NE
38	ANO	ANO
39	ANO	ANO
40	ANO	ANO
41	NE	NE
42	ANO	ANO
43	ANO	ANO
44	ANO	ANO
45	ANO	ANO
46	ANO	ANO
47	ANO	ANO
48	ANO	ANO
49	ANO	NE
50	ANO	NE
51	ANO	ANO

52	ANO	ANO
53	ANO	ANO
54	ANO	ANO
55	ANO	ANO
56	ANO	ANO
57	ANO	NE
58	ANO	ANO
59	NE	NE
60	NE	NE
61	ANO	ANO
62	ANO	ANO
63	ANO	ANO
64	NE	NE
65	ANO	NE
66	ANO	NE
67	ANO	NE
68	ANO	NE
69	ANO	NE
70	ANO	ANO
71	BEZ	NE
72	ANO	ANO
73	ANO	ANO
74	ANO	ANO
75	ANO	ANO
76	ANO	ANO
77	ANO	ANO
78	ANO	ANO
79	ANO	ANO
80	ANO	ANO
81	ANO	ANO
82	ANO	ANO
83	ANO	ANO
84	ANO	ANO
85	ANO	ANO
86	NE	NE
87	ANO	ANO
88	ANO	ANO
89	ANO	BEZ
90	ANO	ANO
91	ANO	ANO
92	ANO	ANO
93	ANO	ANO
94	NE	NE
95	ANO	NE
96	ANO	NE
97	ANO	ANO
98	ANO	ANO
99	ANO	ANO
100	NE	NE

Anotace

Jméno a příjmení:	Tereza Bernatíková
Katedra nebo ústav:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2019

Název práce:	Matematická gramotnost žáků 1. stupně základních škol (se zaměřením na geometrii)
Název v angličtině:	Mathematical literacy of primary school pupils (focused on geometry)
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá matematickou gramotností žáků 1. stupně základních škol se zaměřením na geometrii. Teoretická část představuje Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Následně věnuje pozornost přístupům v matematickém vzdělávání a matematickým úlohám, mezinárodnímu a šetření PISA a TIMSS. Dále věnuje pozornost didaktickému testu. Empirická část porovnává dosažené výsledky žáků, v nestandardizovaném didaktickém testu z hlediska pohlaví, známky na konci 4. ročníku a obliby geometrie.
Klíčová slova:	Matematická gramotnost, základní škola, geometrie, didaktický test, matematické přístupy, matematické úlohy, řešení slovní úlohy, metoda průzkumného šetření, dotazník pro žáky
Anotace v angličtině:	The diploma thesis deals with mathematical literacy of primary school pupils and focuses on Geometry. The theoretical part presents the Framework Educational Programme for Basic Education. The diploma thesis deals with approaches in mathematical education and mathematical word tasks and International Surveys PISA and TIMSS. This thesis also pays attention to didactic test. The empirical part compares the achieved results of the pupils in the non standardized didactic test in terms of gender, the marks at the end of year four of primary school and the popularity of Geometry.
Klíčová slova v angličtině:	Mathematical literacy, primary school, geometetry, didactic test, mathematical approaches, solving of

	mathematical word task, exploratory survey method, questionnaire for children
Přílohy vázané v práci:	Příloha 1: Metodický list Příloha 2: Didaktický test Příloha 3: Osobní dotazník Příloha 4: Ukázka vyplněného testu a dotazníku Příloha 5: Vyhodnocovací matice Příloha 6: Podklady k subjektivnímu hodnocení úloh v testu respondenty Příloha 7: Podklady k vyhodnocení obliby matematiky a geometrie
Rozsah práce:	69 stran, 14 stran příloh
Jazyk práce:	Čeština