UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Darina Feráková

Matematická gramotnost dětí mladšího školního věku

Olomouc 2022

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

V Olomouci dne ....

Darina Feráková

Poděkování

Děkuji paní RNDr. Martině Uhlířové, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce, cenné rady, podněty, ochotu a vstřícný přístup, které mi během zpracování práce poskytovala. Děkuji také mé rodině za podporu během mého studia.

Obsah

ÚVOD

O tématu gramotnosti se v současné době diskutuje nejen v médiích mezi širokou veřejností, ale také ve školním prostředí. Učitelé připravují žáky na budoucí život tak, aby byli schopni uplatňovat získané schopnosti a dovednosti v rozvinuté společnosti. V průběhu vzdělávacího procesu se z žáka stává všestranně gramotný jedinec, který je schopný najít své místo ve společnosti a úspěšně zvládá řešit úkoly každodenního života.

V prostředí základních škol se děti, rodiče i učitelé setkávají obvykle s pojmy čtenářské, přírodovědné, matematické či digitální gramotnosti. Úroveň různých typů gramotnosti v závislosti na změnách vzdělávacího systému i společnosti kolísá. V posledních dvou školních letech bylo vzdělávání ovlivněno globální pandemií, z tohoto důvodu se výuka přesunula do online prostředí. Distanční výukou se žáci 1. stupně vzdělávali téměř půl roku. Rodiče byli často s kvalitou distanční výuky nespokojení a učitelé základních škol začali být pod tlakem médií, neboť se začaly šířit zprávy, že distanční výuka není stejně efektivní jako prezenční výuka a žákům v dospělém věku hrozí horší uplatnění na trhu práce.

Matematické znalosti žáků představují v současnosti velice diskutované téma, z tohoto důvodu se tato diplomová práce zabývá vlivem distanční výuky na matematickou gramotnost žáků mladšího školního věku. Cílem práce je zjistit, zda se úroveň matematické gramotnosti u vybraných žáků 4. tříd po online výuce výrazně změnila. Práce se zabývá také jednotlivými faktory, které mohou dosaženou úroveň matematické gramotnosti ovlivňovat. Porovnávány jsou výsledky na základě rozdělení respondentů podle pohlaví, podle vyučovací metody v matematice a podle zjištěné obliby matematiky.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Cílem teoretické části je na základě studia dostupné literatury shrnout poznatky o matematické gramotnosti ve školním prostředí u žáků mladšího školního věku. Teoretická část vymezuje pojem funkční gramotnost a matematická gramotnost. V této části je dále popsána souvislost čtenářské a matematické gramotnosti, zabývá se možnostmi rozvoje matematické gramotnosti a ovlivňujícími faktory. Blíže popisuje mezinárodní výzkumy, které pravidelně zjišťují dosažené vědomosti a dovednosti v matematice. Stručně je shrnuto vymezení Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání včetně zařazení matematické gramotnosti v oboru Matematika a její aplikace. Tato část charakterizuje specifika mladšího školního věku, porovnává dvě odlišná pojetí výuky matematiky v současném školství a také nastiňuje vyučovací metodu podle profesora Hejného.

Praktická část se zabývá výzkumným šetřením realizovaným za pomoci nestandardizovaného didaktického testu a vyhodnocením získaných výsledků. Cílem praktické části je na základě kvalitativního šetření zodpovědět stanovené výzkumné otázky. Dílčím cílem je vyhodnotit a srovnat úspěšnost řešení jednotlivých testových úloh v didaktickém testu s úspěšností z mezinárodního šetření TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) uskutečněným v roce 2015. Blíže analyzováno je 5 vybraných úloh, ve kterých jsou podrobně rozebrány odpovědi žáků. Praktická část se zabývá také otázkami, zda pohlaví, zvolená vyučovací metoda a obliba matematiky ovlivňuje úspěšnost v testu. Dílčím cílem je také vytvořit dva pracovní listy, které mohou využít učitelé 1. stupně pro žáky 2. období v hodinách matematiky pro rozvoj matematické gramotnosti.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Gramotnost

V minulosti byl za gramotného člověka považován ten, kdo ovládal dovednost čtení a psaní. S rozvojem vzdělanosti začaly být tyto dovednosti považovány za samozřejmé, proto pojem *gramotnost* v průběhu let získal mnohem širší význam. Mezi lidmi se v současnosti často skloňuje gramotnost počítačová, ekonomická, finanční, zdravotní, mediální či jazyková. Různé přívlastky gramotností se používají všude, kde nestačí znát pouze pojmy dané oblasti, ale důraz je kladen především na pochopení pojmů v souvislostech, na porozumění obsahu a na praktické využití znalostí v životě. Gramotnosti tedy bezpochyby patří i do oblasti vzdělávání.

Základní definice byla formulována organizací UNESCO v roce 1956: *„Gramotný člověk je takový, který umí s porozuměním přečíst a napsat krátký jednoduchý výrok ze svého každodenního života“* (Rabušicová, 2002, s. 16).

V českých slovnících na konci 20. století stále nacházíme odkazy charakterizující gramotnost pouze v užším slova smyslu jako dovednost číst a psát. V sociologickém slovníku z roku 1996 je gramotnost definována jako *„schopnost a dovednost čtení a psaní v mateřském jazyce“* (Maříková et al., 1996, s. 351). Ve slovníku v roce 2001 zněla definice takto: *„Dovednost číst a psát, získaná obvykle v počátečních ročnících školní docházky“* (Průcha, 2001). Š. Švec (2002, s. 225) kromě výše zmíněných dovedností odkazuje i na dovednost počítání. Gramotnost charakterizuje jako *„schopnosť čítať a písať s porozumením jednoduchý text o každodennom živote; obsahuje zvyčajne aj schopnosť vykonávať jednoduché aritmetické kalkulácie“*.

P. Gavora (2003) rozčlenil gramotnost na čtyři modely, přičemž každý model překonává v požadavcích na gramotnostní dovednosti model předchozí. Nejnižším stupněm je *gramotnost bázová*, která je rozvíjena v počátečním stádiu výuky školního vzdělávání především v předmětu Čtení a psaní. Druhý model je nazýván jako *gramotnost zpracování textových informací*. Důraz není kladen pouze na dekódování textu, nýbrž na aktivnější práci s textem např.: vyvozování závěrů, odkrytí hlavní myšlenky. Třetí model *gramotnosti jako sociokulturního jevu* není spjatý s prací ve školním prostředí, ale odkazuje na dospělé jedince, kteří jsou součástí společnosti se specifickými normami, hodnotami. Poslední model označovaný jako *informační gramotnost* vznikl v reakci stále častějšího používání elektronických médií. Ovládnou tyto specifické dovednosti, díky kterým je umožněno komunikovat s okolím, vyhledávat informace, ale také je dokázat ověřit a porovnat, je pro současnou společnost nezbytné.

1.1 Funkční gramotnost

V zahraničí již od 70. let 20. století gramotnost nebyla chápána pouze jako ovládnutí trivia, nýbrž se na gramotnost začalo nahlížet v širším smyslu. Důraz byl kladen na efektivní a smysluplné použití základních dovedností v běžném životě. Aby byl oddělen původní význam gramotnosti a jeho proměněné chápání pojmu ve vyspělých státech, gramotnost získala označení *funkční gramotnost*. Tato proměna je dána požadavky společnosti na kompetentnost jedince, přičemž se tyto požadavky v průběhu času mění.

V andragogickém slovníku na tuto skutečnost upozorňují i Průcha a Veteška (2012), kteří pojem definují ve dvou rovinách. První definice charakterizuje původní význam, tedy zvládnutí elementární dovedností jedince číst a psát. Druhá definice pojednává takto: *„Pojem gramotnost nabývá nového významu ve smyslu funkční gramotnost, tj. soubor složitějších dovedností než elementární gramotnost, které jsou nezbytné k profesnímu uplatnění a k různým sociálním aktivitám dospělých lidí v současné civilizaci"*. Být gramotný v současnosti neznamená pouze ovládnutí čtení, psaní a počítání, nýbrž být schopný použít tyto dovednosti jako základ pro vlastní rozvoj a na základě těchto dovedností se aktivně zapojit do aktivní činnosti ve skupině či komunitě.

Funkční gramotnost byla výstižně popsána v roce 1978 organizací UNESCO. Ta uvádí, že *„funkčně gramotný člověk je takový, který může být zapojen do všech aktivit, v nichž je pro efektivní fungování v jeho skupině a komunitě vyžadována gramotnost, a také které mu umožňují pokračovat ve využívání čtení, psaní a počítání v zájmu jeho vlastního a komunikačního rozvoje"* (Rabušicová, 2002, s. 18). V zahraničí je akceptován výklad Zebroffa (2017), který funkční gramotnost charakterizoval jako *„schopnost porozumět a využívat písemné informace na nějaké předem stanovené nadzákladní úrovni, která vede ke zvládání každodenních úkolů"*.

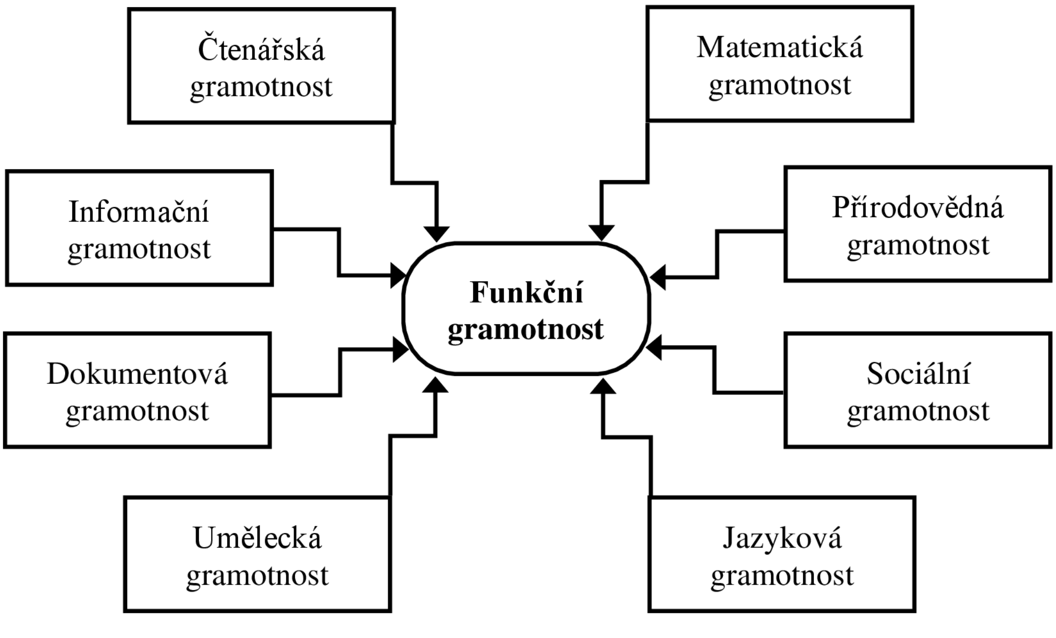
Do povědomí širší společnosti se v českém prostředí pojem funkční gramotnost dostal prostřednictvím výzkumu SIALS (Second International Adult Literacy Survay), který mapoval úroveň funkční gramotnosti v několika zemích včetně České republiky v letech 1997-1998.

V literatuře lze najít několik členění funkční gramotnosti. J. Průcha, E. Walterová a J. Mareš (2009) se drží znalostí trivia a podle toho ji dělí na 3 složky, kterými jsou:

- literární gramotnost (porozumění a následné využití informací souvislých typů textů);
- dokumentová gramotnost (vyhledání informací i v jiném zdroji, porozumění nesouvislých textů);
- numerická gramotnost (práce s číselnými údaji, aplikace matematických operací, porozumění grafů, tabulek apod.).

Tohoto rozdělení se držela i Doležalová (2014, s. 18), která definovala funkční gramotnost následovně: *„Funkční gramotnost představuje kompetence osob pro vyhledávání, vyvozování, hodnocení a tvořivé využívání informací v souvislém textu, k vyhledávání a využívání informací z tzv. dokumentu (nesouvislého, ale na informace bohatého textu) a pro práci s čísly obsaženými v textových zdrojích. Účelem je podílení se na životě společnosti ve všech sférách života.“*

Funkční gramotnost je souborem schopností a dovedností z různých oblastí potřebných pro celoživotní plnohodnotné fungování jedince ve společnosti. Dosažené schopnosti a dovednosti se mohou u každého jedince lišit, přesto by mělo být cílem základního vzdělání rozvinout žáka ve všech oblastech. Tomuto výkladu odpovídá model publikovaný V. Najvarovou (2007).

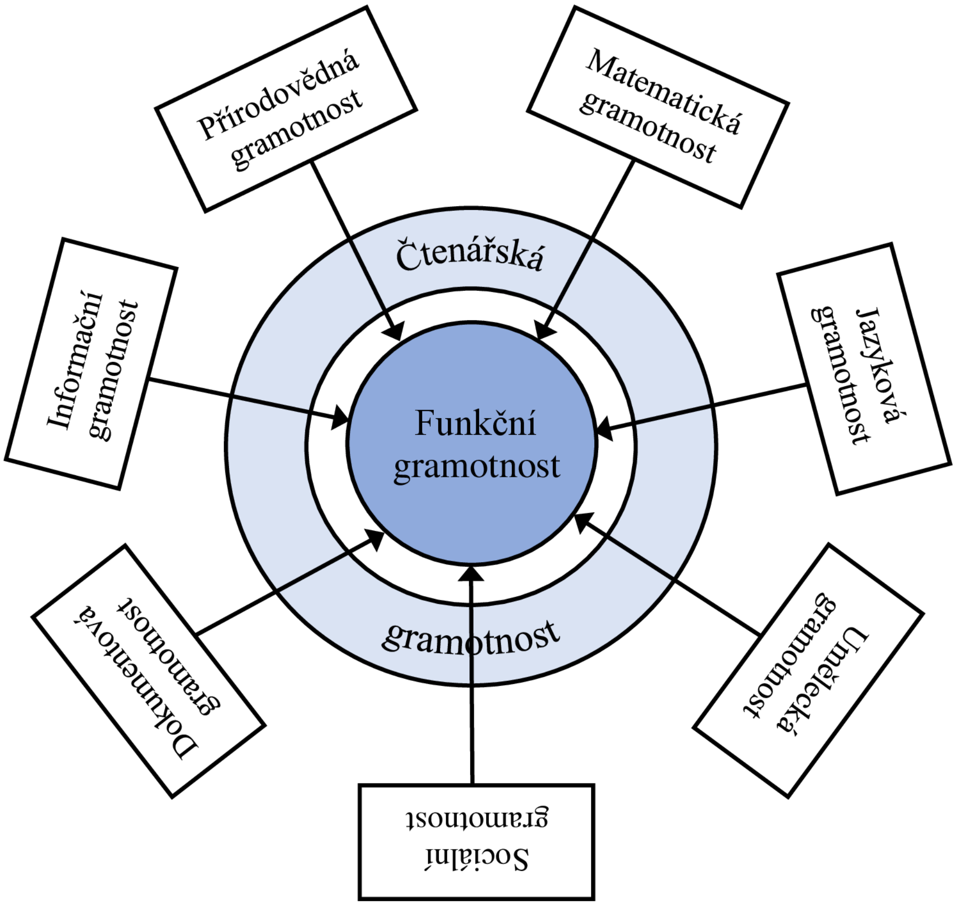


***Obrázek 1**: Model funkční gramotnosti (upraveno dle: Najvarová, 2007)*

Za funkčně negramotné jedince jsou označováni lidé, kteří sice prošli základní, vzdělávacím procesem, avšak nedokáží se plnohodnotně zařadit do společnosti. Tito lidé bývají často nezaměstnaní, neumí se zcela postarat o své zdraví, nedodržují zásady trvale udržitelného rozvoje, či mívají problém orientovat se v nových věcech (Havel a Najvarová, 2011).

1.2 Typy gramotnosti

V odborné literatuře se setkáváme s několika typy gramotnosti, které mají mezi s sebou úzkou spojitost. Společně tvoří funkční gramotnost, která je základem k ucelenému komplexu gramotnosti celé společnosti. Všechny typy gramotností prolíná čtenářská gramotnost (viz Obrázek 2), bez které by nedocházelo k rozvoji zbylých typů gramotnosti. Gramotnostní oblasti jsou paralelní s oblastmi školního vzdělávání definované v RVP ZV. U několika oblastí se lze setkat v různých zdrojích s odlišnou terminologií, například u gramotnosti čtenářské a literární, u dokumentové a mediální či u gramotnosti matematické a numerické. Mezi prvními se oborově specifikovala gramotnost čtenářská, matematická a přírodovědecká.



Obrázek 2: *Postavení čtenářské gramotnosti (upraveno dle: Najvarová 2008, str. 29)*

1.2.1 Čtenářská gramotnost

Zcela nezastupitelnou funkci ve vzdělávacím procesu má čtenářská gramotnost, která má silný mezipředmětový charakter. Mezinárodní výzkum PIRLS ji definuje jako *„schopnost rozumět formám psaného jazyka, které vyžaduje společnost a/nebo oceňují jednotlivci, a tyto formy používat. Mladí čtenáři mohou odvozovat význam z široké škály textů. Čtou, aby se učili, účastnili se čtenářského života a také pro radost“* (Kramplová a Potužníková, 2005, s. 11). Průcha (2001) v pedagogickém slovníku klade důraz především na funkční využití dovedností pro každodenní potřebu. Čtenářskou gramotnost charakterizuje jako *„komplex vědomostí a dovedností jedince, které mu umožňují zacházet s písemnými texty běžně se vyskytujícími v životní praxi (např. železniční jízdní řád, návod k zacházení s automatickou pračkou, úvodník v novinách aj.). Jde o dovednosti nejen čtenářské, tj. umět texty přečíst a rozumět jim, ale také dovednosti vyhledávat a zpracovávat informace obsažené v textu, reprodukovat obsah textu aj.“*.

Osvojování čtenářské gramotnosti je dlouhodobý proces, na který působí v průběhu času řada faktorů. První etapa nazývaná jako *etapa pregramotnosti*, ve které dochází k počátečnímu setkání se čtenářskou gramotností, probíhá od prvního kontaktu s říkadly, pohádkami apod., a končí nástupem do školy. Během této doby si jedinec vytváří tzv. prekoncepty čtení. Ve druhé *etapě rozvoje čtenářské gramotnosti* probíhající celou povinnou školní docházkou dochází k osvojení dovednosti čtení a psaní. V období druhého stupně se žáci učí více pracovat s textem, volit vhodné techniky a strategie. Poslední etapa nazývaná jako *etapa funkční gramotnosti* je spojována především s dospělostí a s plnohodnotným začleněním do společnosti. Lidé jsou schopni použít čtenářskou gramotnost v běžném životě (Havel a Najvarová, 2011).

Podle šetření PISA (2018) bylo zjištěno, že více než 95 % žáků středních škol zemí OECD (mezivládní organizace 37 ekonomicky velmi rozvinutých států světa založená v roce 1961) má doma přístup k internetu. Tento faktor zcela ovlivnil nejčetnější četbu. Mnohem méně žáci čtou klasické tištěné časopisy a noviny, daleko více se pohybují v digitálním prostředí, čtou online zprávy, chaty a jiné online texty. Aby bylo čtení spojené s digitalizací skutečně efektivní, musí se žáci naučit v tomto prostředí správně orientovat, naučit se informace vyhledávat, analyzovat, ověřovat a dokázat je správně interpretovat. V průběhu vzdělávacího procesu je zcela zásadní osvojit si základy kritického myšlení (Janotová, 2020).

1.2.2 Matematická gramotnost

Kromě čtenářské gramotnosti je v současném školství pečlivě sledována, porovnávána a zkoumána také gramotnost matematická. Ačkoliv neexistuje jednotná definice pojmu matematická gramotnost, podstata definic zůstává stejná. Důraz je kladen především na pochopení matematických problémů, zpracování a interpretaci dat, a jejich následné využití v praktickém životě.

Nejčastěji využívaná definice vychází z mezinárodního výzkumu PISA, který ji charakterizuje jako *„schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho (jedincovy) životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého člověka“* (Palečková et al., 2005, s. 13).

Podle Pedagogického slovníku (J. Průcha et al., 2009), který vychází ve své formulaci také z pramenů mezinárodních šetření, je matematická gramotnost formulována jako *„schopnost jednotlivce identifikovat a pochopit úlohu, kterou matematika hraje ve světě, dělat dobře podložené matematické soudy a zabývat se matematikou způsobem, který bude splňovat potřeby současného a budoucího života jednotlivce.“*

Bendl a kolektiv (2020) upozorňují na důležitost rozpoznání matematického obsahu v obvyklých životních situacích. Jejich definice zní: *„Matematická gramotnost je schopnost uplatnit získané vědomosti, dovednosti, návyky, postoje a hodnoty při řešení nejrůznějších úkolů a životních situací s čistě matematickým obsahem až k takovým, ve kterých není matematický obsah zpočátku zřejmý, a je na řešiteli, aby ho v nich rozpoznal. Úroveň matematické gramotnosti se projeví, když jsou matematické znalosti a dovednosti používány k vymezení, formulování a řešení problémů z různých oblastí a kontextů a k interpretaci jejich řešení s využitím matematiky.“*

Důraz v současné době není kladen pouze na mechanické provádění matematických operací, nýbrž na funkční využití matematických dovedností a vědomostí. Avšak bez zvládnutí základních matematických operací a bez orientace v číselných oborech by nebylo možné matematickou gramotnost v širším aspektu rozvíjet.

1.2.2.1 Složky matematické gramotnosti

Metodický portál RVP [online] rozlišuje tři složky matematické gramotnosti: složku situací a kontextů, složku kompetencí a složku matematického obsahu. První složka situací a kontextů je důležitým aspektem matematické gramotnosti, neboť žáci řeší a aplikují získané vědomosti a dovednosti v rozmanitých situacích (osobní, pracovní, veřejné) vycházející z každodenního života.

Druhá složka rozlišuje 7 základních kompetencí, které se při řešení problémů uplatňují. Jednotlivé kompetence jsou charakterizovány následovně:

- matematické uvažování (schopnost klást matematické otázky, odpovídat matematickými pojmy, rozlišovat příčinu a důsledek);
- matematická argumentace (schopnost tvorby předpokladů a jejich posuzování, vytváření závěrů);
- matematická komunikace (schopnost vyjadřování a porozumění matematickým problémům ústní i písemnou formou);
- modelování (schopnost porozumění matematickým modelům vycházejícím z reálného prostředí, následná interpretace a ověřování platnosti);
- vymezování problémů a jejich řešení (schopnost rozpoznat a řešit matematické problémy různými způsoby);
- užívání matematického jazyka (schopnost rozlišovat a užívat různé formy jazyka, dekódovat a pracovat se symboly, provádět výpočty);
- užívání pomůcek a nástrojů (znalosti pomůcek a techniky pomáhající při matematické činnosti).

Třetí složkou matematické gramotnosti je matematický obsah, který lze rozčlenit na 4 oblasti:

- kvantita (představa velikosti čísel, operace s čísly, počítání zpaměti, odhady a míra);
- prostor a tvar (orientace v prostoru, rovinné a prostorové útvary, konstrukce a zobrazení);
- změna a vztahy (proměnné, rovnice a nerovnice, základní typy funkcí, dělitelnost, symbolické vyjádření vztahů, tabulky a grafy);
- neurčitost (sběr, analýza a znázornění dat, pravděpodobnost, kombinatorika).

Bendl a kolektiv (2020) rozdělují matematickou gramotnost na 7 základních složek. Gramotnost zahrnuje složku potřeby opakovaně zažívat radost z vyřešené úlohy, nezbytné je pochopení nového pojmu, vztahu i situace a důvěra ve vlastní schopnosti. Druhá složka se zaměřuje na aktivní používání matematického jazyka a na porozumění nejen slovním typům matematických úloh, ale také na porozumění úloh obsahující symboly, obrázky, grafy a tabulky. Třetí složka vyjadřuje na základě vlastních manipulativních a badatelských činností získávání vlastních zkušeností. Čtvrtá složka obsahuje formulování hypotéz, zobecňování zkušeností a objevování zákonitostí. Pátá složka klade důraz na schopnost argumentace a tvorbu modelů. Šestá složka se zaměřuje na práci s chybou, která slouží k hlubšímu pochopení zkoumané oblasti. Poslední složka označuje schopnost analyzovat procesy, pojmy, vztahy a situace v oblasti matematiky.

1.2.2.2 Provázanost čtenářské a matematické gramotnosti

Rozvoj matematické gramotnosti velice úzce souvisí s rozvojem čtenářské gramotnosti. Rendl a Vondrová (2013) toto tvrzení potvrzují, neboť učitelé 1. i 2. stupně při rozhovorech označili za nejvíce obtížnou oblast v matematice slovní úlohy. Žáci musejí porozumět čtenému textu i matematickým pojmům. V následné fázi tzv. matematizaci je nutný převod textu do matematické symboliky.

Základním předpokladem pro správné řešení slovní úlohy je orientace v textu, nezbytná je zvládnutá dovednost čtení s porozuměním. Žák, který nemá zautomatizované čtení, často vypotřebuje většinu energie do samotného čtení nebo se naopak soustředí na řešení úlohy a při čtení není dostatečně pozorný. Pokud žáci neporozumí obsahu, není možné úlohu řešit. Častý problém při řešení nezpůsobuje pouze špatná technika čtení, ale také nepochopení zadaných údajů v kontextu úlohy, neznalosti cizích pojmů či špatné porozumění významu slovní úlohy a následně nevhodně zvolená numerická operace. S problematickým čtením může docházet k přehlížení či ignorování podstatných informací, které jsou ovšem pro úspěšné řešení úlohy nezbytné. Část žáků si složitější úlohy s méně informacemi dotváří a nějaké údaje si navíc domýšlí, postupně může docházet až ke ztrátě původního obsahu. Do řešení se prolínají vlastní zkušenosti a osobní porozumění reálné situaci popisované ve slovní úloze (Vondrová a Rendl, 2015).

Čtení s porozuměním je nutným předpokladem i při převodu textu do matematického jazyka. Žáci jsou často nabádáni ke grafickému znázornění či k písemnému zápisu úlohy.

Úspěšnost je závislá i na řazení textu – při lineárním řazení žáci lépe rozumí struktuře a chronologicky řeší úlohu matematickým postupem. Pokud informace nejsou řazeny chronologicky, dochází často k chybnému pochopení úlohy i k tvorbě nesprávných schémat, takové slovní úlohy jsou velmi náročné na pracovní paměť. Obtížnost úloh je zvyšována užitím antisignálních slov v zadání úloh. Při řešení je zřejmé, zda žáci věnují pozornost pouze klíčovým slovům nebo se zabývají smyslem napsaných vět (Vondrová a Rendl, 2015).

Porozumění zadání úlohy je vstupním předpokladem pro správné řešení. Mezi základní opatření, snažící se předcházet problémům vznikajících při čtení, můžeme zařadit kladení důrazu na opakované čtení zadání, především zvýraznění důležitých informací podstatných pro správné uchopení slovní úlohy. Dále se doporučuje tvorba záznamu důležitých údajů ve zkrácené podobě, řešit úlohy nejprve s jednodušší strukturou a vhodně zařazovat série gradovaných slovních úloh (Novotná, 2000).

1.2.2.3 Rozvoj matematické gramotnosti

Matematickou gramotnost je třeba rozvíjet nejen v hodinách matematiky, ale napříč všemi předměty. Aktivity svojí náročností musejí odpovídat věkové skupině, měly by být vždy pestré, motivační a zajímavé. Při řešení žáci dostávají dostatečný prostor pro vlastní bádání, umožněny jsou různé postupy řešení. Důležitý není jenom získaný výsledek, ale celá cesta vedoucí ke správnému výsledku, která by měla být rozebírána a hodnocena.

Gradované úlohy podporují rozvoj matematické i čtenářské gramotnosti. Při gradovaných úlohách učitel může nastavit obtížnost pro jednotlivé žáky, přičemž každý žák dostává přiměřenou výzvu na své úrovni schopností. U žáků se posiluje vnitřní motivace k učení, dochází k rozvoji sebedůvěry a k aktivizaci žáků na vyšší úrovni. Vhodné je zařazovat do výuky gradované úlohy typu Zebra, které se řeší postupnými logickými kroky, v nichž jsou dodržovány zadané podmínky. Nezbytné je číst text velmi pozorně, neboť v zadání jsou často zmiňovány negace (např. nemá psa), nebo vazby nejsou zcela přímé (např. ten, co má psa, nehraje hokej) (Janotová et al., 2020).

K rozvoji přispívá také zařazování různých vyučovacích metod. Podporováno je badatelsky orientované vyučování či projektová výuka. Učitel by měl užívat manipulativní činnosti, didaktické hry, úlohy zaměřené na problémové učení. Nevylučuje se také užití Montessori pedagogiky nebo H-mat (více v kapitole 5). Vhodné je zařazovat úlohy doplněné grafem, tabulkou či diagramem s konstruktivními otázkami, také texty s číselnými údaji obsahující mezipředmětové vazby (Pavlíčková a Bidmanová, 2019).

Mezi nevhodné příklady sloužící k rozvoji matematické gramotnosti naopak neslouží úlohy zaměřené na pouhé memorování, matematické rébusy a hry, při kterých se využívá pouze aritmetické počítání nebo slovní úlohy s uvedeným postupem řešení.

Zelendová (2012) doporučuje pro rozvoj gramotnosti pracovat s chybou, aby ji žák nevnímal pouze jako něco nežádoucího. Učitel pomáhá žákovi nalézt v chybách pozitivní přínos jako zkušenost a ponaučení do budoucna. Dále upozorňuje na kvalifikovanost učitelů matematiky, neboť ti podporují a rozvíjí zájem dítěte o matematiku, připravují podnětné prostředí při výuce, ve kterém se učitelé soustředí na aktivní činnost žáka, a také důraz nekladou pouze na správnost odpovědí, nýbrž na porozumění dané problematiky. V efektivním vyučovacím procesu vede také k rozvoji kooperativní učení ve dvojicích či menších skupinách, žáci jsou motivováni a snaží se učivu spíše porozumět než si ho zapamatovat.

1.2.2.4 Faktory ovlivňující rozvoj matematické gramotnosti

Osvojování matematické gramotnosti je aktivní, dynamický a dlouhodobý proces. Dosaženou úroveň a kvalitu v průběhu času ovlivňuje několik faktorů (Doleželová, 2014).

Mezi vnější (exogenní) faktory související s vnějším okolím lze zařadit rodinné a školní prostředí, mimoškolní aktivity s matematickým zaměřením, přístup společnosti, ve které se jedinec pohybuje apod. Rodina je jedním z důležitých faktorů ovlivňující rozvoj gramotnosti již od předškolního věku. Na osvojování si gramotnostních dovedností má vliv ve školním prostředí například klima školy, materiální vybavení školy, pedagogický sbor či osobnost učitele.

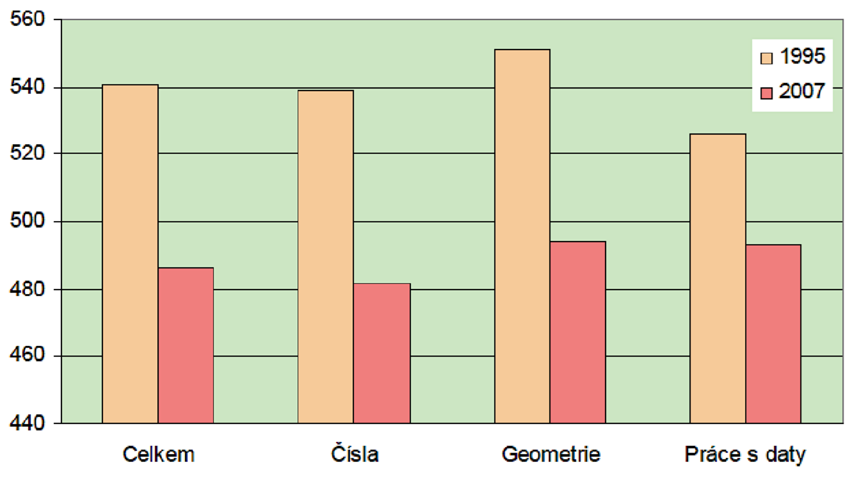
Vnitřní (endogenní) faktory souvisejí s osobností jedince. Matematickou gramotnost ovlivňují genetické predispozice, charakterové vlastnosti, osobní zájem o matematiku, motivace o daný obor, představivost či intelektové schopnosti.

1.3 Mezinárodní výzkumy matematické gramotnosti

V současné době se na národní i mezinárodní úrovni pravidelně zjišťují dosažené vědomosti a dovednosti za pomoci dvou mezinárodních šetřeních TIMSS a PISA. Cílem výzkumů je zkvalitnění výuky, neboť výsledky reflektují kvalitu a efektivitu vzdělávacích systémů napříč celým světem. Porovnávány jsou také postoje žáků, učitelů a ředitelů. V České republice jsou výzkumy pořádány prostřednictvím České školní inspekce, která odpovídá za přípravu, realizaci i vyhodnocování výsledků žáků.

1.3.1 Šetření TIMSS

Prvním mezinárodním projektem, do kterého se Česká republika v roce 1995 zapojila, bylo šetření TIMSS *(Trend in International Mathematics and Science Study)*. Tato srovnávací studie ve čtyřletých cyklech zjišťuje úroveň žáků ve stěžejních vzdělávajících oblastech: v matematice a v přírodních vědách. Testování se účastní žáci 4. a 8. ročníků povinné školní docházky celkem ze 64 zemí z celého světa . Na základě pravidelného testování se pozoruje vývoj výsledků v čase, které reflektují kutikulární a didaktické změny ve vzdělávacím systému. Po zjištění výsledků dochází k sekundární analýze, na kterou navazují konkrétní doporučení a vznik metodických materiálů sloužící k rozvoji nejen matematické gramotnosti. Komentovány jsou také příčiny a souvislosti s výsledkem šetření, např. rozdíly úspěšnosti v jednotlivých školách a třídách, vliv rodinného původu, sebepojetí žáka ve škole atd. (Česká školní inspekce [online].



***Obrázek 3:** Srovnání výsledků českých žáků TIMSS v roce 1995 a 2007 (ČŠI [online)]*

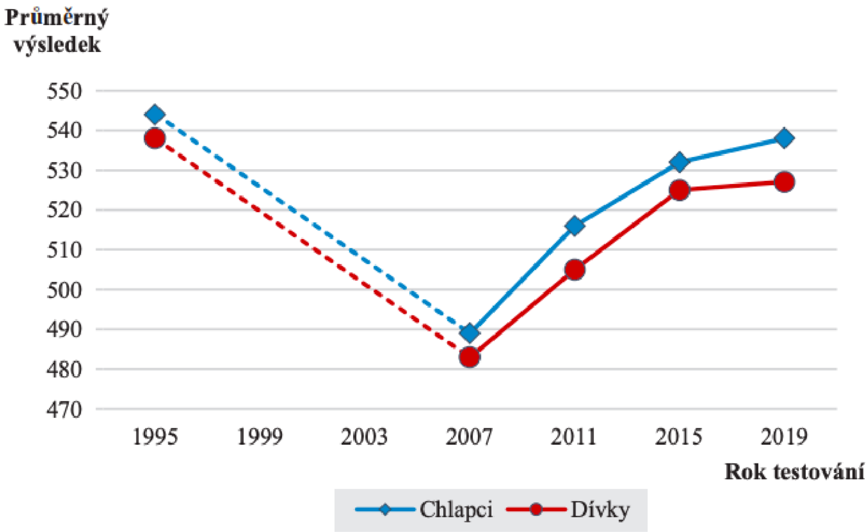
V roce 1995 prokázali čeští žáci 4. ročníku v matematice velmi dobré znalosti, jejich výsledek byl s porovnávanými zeměmi nadprůměrný. V roce 2007 se Česká republika ze všech evropských zemí nejvíce zhoršila, ve 3 oblastech ze 4 dosáhli žáci podprůměrných výsledků (viz Obrázek 3). Nejlepších výsledků v matematice tradičně dosahují žáci asijských zemí (Altmanová et al., 2011).

Země	**Průměr**
Korejská republika	600
Japonsko	593
Rusko	567
Severní Irsko	566
Anglie	556
Rakousko	539
Nizozemsko	538
USA	535
Česká republika	**533**
Belgie	532
Kypr	532
Finsko	532
Kanada	512
Slovensko	510
Španělsko	502
Nový Zéland	487
Francie	485
Chile	441

Tabulka 1: *Průměrná úspěšnost vybraných států při šetření TIMSS 2019 (upraveno dle: Tomášek, 2020, str. 15)*

Od roku 2015 se výsledky českých žáků mírně zlepšovaly a po 24 letech dosáhly téměř srovnatelných výsledků jako v prvním cyklu testování. Výsledek České republiky (533 bodů) byl v roce 2019 vyšší, než průměr členských zemí EU (524 bodů) (viz Tabulka č. 1).

V polovině zapojených zemí dosáhli chlapci lepšího průměrného výsledku než dívky, čeští chlapci byli ve všech tematických okruzích úspěšnější než dívky. Chlapci dosahují lepších výsledků již od prvního šetření od roku 1995. Vývoj průměrných výsledků českých chlapců a dívek znázorňuje obrázek č. 4 (Tomášek, 2020).



Obrázek 4: *Úspěšnost chlapců a dívek při šetření TIMSS (Tomášek, 2020, str. 17)*

Zajímavé bylo zjištění, že Česká republika patří mezi země, ve kterých jsou učitelé se svým povoláním nejméně spokojeni, což může souviset s motivací ke vzdělávání u žáků. Čeští žáci chodí do školy nejméně rádi v porovnání s ostatními státy z EU, a také hodnotí svoji oblibu k matematice a jejich sebedůvěru silně podprůměrně (Tomášek, 2020).

1.3.2 Šetření PISA

Od roku 2000 se Česká republika účastní mezinárodního šetření PISA *(Programme for International Student Assessment)*, které ve tříletých cyklech zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti žáků ve věku 15 let. V roce 2018 se do projektu zapojilo 79 zemí, které získali informace o úspěšnosti a efektivitě jejich vzdělávacích systémů. Projekt na rozdíl od jiných mezinárodních šetření nezjišťuje pouze vědomosti základního školního učiva, větší důraz je kladen na dovednosti a funkční gramotnost, tedy na využitelnost znalostí v pracovním, osobním či občanském životě a jejich zapojení do společnosti na konci povinné školní docházky. Žáci po testování vyplňují dotazník, který slouží k získání informací o prostředí, ke zjištění jejich názorů či postojů ke škole, předmětům i škole. Výsledky jsou využívány při tvorbě strategií vzdělávající politiky (Česká školní inspekce, Zpráva o šetření PISA 2018 [online]).

Země	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Japonsko	534	523	529	536	532	527
Korejská republika	542	547	546	554	524	526
Estonsko	-	515	512	521	520	523
Nizozemsko	538	531	526	523	512	519
Polsko	490	495	495	518	504	516
Švýcarsko	527	530	534	531	521	515
Kanada	532	527	527	518	516	512
Finsko	544	548	541	519	511	507
Irsko	503	501	487	501	504	500
Česká republika	**516**	**510**	**493**	**499**	**492**	**499**
Rakousko	506	505	–	506	497	499
Řecko	445	459	466	453	454	451
Kypr	–	–	–	440	437	451
Bulharsko	–	413	428	439	441	436
Rumunsko	–	415	427	445	444	430
Chile	–	411	421	423	423	417
Mexiko	385	406	419	413	408	409
Průměr EU	499	490	489	489	487	489

Tabulka 2: *Průměrné výsledky vybraných zemí při šetření PISA (Blažek a kol., 2019)*

Výsledky českých žáků v matematice byly v roce 2003 a 2006 v rámci EU nadprůměrné. V roce 2009 došlo k výraznému poklesu na všech typech škol, průměrný výsledek žáků se statisticky zhoršil o 17 bodů (Altmanová a kol., 2011). Od roku 2012 je průměrný výsledek českých žáků mírně nadprůměrný. Podíl žáků v nejnižší gramotnostní úrovni v matematice se dlouhodobě pohybuje kolem 20 %. Při posledním testování v roce 2018 dosáhli žáci opět nadprůměrného výsledku (499 bodů), průměr zapojených zemí byl 489 bodů. Průměrné výsledky vybraných zemí v průběhu 15 let jsou porovnávány v tabulce č. 2 (Blažek et al., 2019).

Podle šetření PISA patří Česká republika k zemím s nejsilnějším vlivem socioekonomického zázemí na vzdělávací výsledky žáků, tento vliv v průběhu let zesiluje. Výsledky v testu negativně ovlivňuje podprůměrná sebedůvěra českých žáků v matematice. Česká republika se umístila v žebříčku, který porovnával postoje žáků hodnotící školu za přátelské prostředí, na posledním místě. Tato zjištění se shodují i s výsledky šetření TIMSS. (Palečková et al., 2013).

Koncepční rámec testovaných gramotností je pravidelně aktualizován, aby vždy odpovídal aktuálnímu stavu vědění a společenskému vývoji. Projekt sleduje trendy ve vzdělávání, proto je do testování zařazována tzv. inovativní doména. V rámci matematické gramotnosti byly v průběhu let zařazeny domény s názvem řešení problémů, digitální čtení, tvůrčí či týmové řešení problémů. V důsledku celosvětového omezení vlivem pandemie covid-19 proběhne šetření se čtyřletým odstupem. V roce 2022 bude sledována finanční gramotnost a matematika s inovativní doménou tvůrčí myšlení (Česká školní inspekce, O šetření PISA [online]).

2 Matematická gramotnost v kurikulu základního vzdělávání

2.1 Obsahové vymezení RVP ZV

Základním dokumentem na státní úrovni v základním vzdělávání je Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV), který stanovuje obecný a závazný rámec pro jednotlivé etapy vzdělávání. Každá instituce poskytující základní vzdělávání vytváří na školní úrovni Školský vzdělávací program (ŠVP), který z RVP ZV vychází.

Kurikulární dokument RVP ZV vymezuje vzdělávací obsah (očekávané výstupy a učivo) a formuluje očekávanou úroveň vzdělání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání. Vymezuje vše, co je nezbytné v povinném základním vzdělávání žáků. Specifikovány jsou klíčové kompetence, kterých by měli žáci na konci základního vzdělání dosáhnout.

RVP ZV (2017, s. 10) definuje klíčové kompetence jako *„souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti.“* Klíčové kompetence se mezi sebou prolínají a osvojovány jsou dlouhodobě v průběhu života již od předškolního vzdělávání. Soubor klíčových kompetencí tedy směřuje k zajištění funkční gramotnosti.

Na prvním stupni je rozdělován vzdělávací obsah v RVP ZV na dvě vzdělávající období. První období obsahuje očekávané výstupy pro první až třetí ročník a druhé období pro čtvrtý a pátý ročník. Obsah je rozdělen do devíti vzdělávajících oblastí, mezi které patří 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 (RVP ZV, 2017).

Ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace je důraz kladen na aktivní činnosti a užití matematiky v reálných situacích. Obsah je rozdělen na čtyři tematické okruhy: Čísla a početní operace (osvojování aritmetických operací), Závislosti, vztahy a práce s daty (tabulky, grafy, funkce), Geometrie v rovině (znázornění útvarů, modelování, poloha) a Nestandardní aplikační úlohy a problémy (logické myšlení, problémové situace z běžného života). Tato oblast je na prvním stupni ZŠ dotována minimálně 20 hodinami týdně. Z disponibilní hodinové dotace bývá vyučovací předmět často navýšen o 4 hodiny, žáci prvního stupně tak mívají obvykle matematiku 4 až 5 hodin týdně (RVP ZV, 2017).

2.2 Matematická gramotnost v RVP ZV

Na rozdíl od jiných typů gramotností, které většinou v RVP ZV nejsou zmiňovány, se s pojmem matematická gramotnost přímo setkáváme v charakteristice oblasti Matematika a její aplikace, neboť tato oblast: *„je založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě, a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Pro tuto svoji nezastupitelnou roli prolíná celým základním vzděláváním a vytváří předpoklady pro další úspěšné studium.“*

Altmanová a kolektiv (2010) ale upozorňují na skutečnost, že matematická gramotnost by neměla být rozvíjena pouze v jednom vzdělávacím oboru. Podnět k rozvoji by měl být zachycen ve všech částech RVP ZV, protože k účelnému rozvoji dochází komplexně napříč různými vzdělávacími obory. Všech sedm základních kompetencí, které se uplatňují při řešení matematických problémů (viz podkapitola 1.2.2.1), jsou v základním kurikulárním dokumentu zmiňovány. Pro rozvoj je velice důležitá matematická komunikace a s ní související matematická argumentace, která by měla být v dokumentu dle Altmanové (2010) více zdůrazněná.

Matematický obsah lze rozčlenit na 4 oblasti (viz podkapitola 1.2.2.1). Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace zachycuje ve větší či menší míře všechny oblasti. První oblast *kvantita* je rozvíjena v tematickém okruhu Čísla a početní operace. Žák již v prvním období získává představu velikosti čísel, provádí písemné i pamětné početní operace, ve druhém období používá zápis zlomku a vyznačí na ose desetinné číslo. Druhá oblast *prostor a tvar* je specifikován v okruhu Geometrie v rovině a v prostoru. Žák rozezná a pojmenuje základní útvary v rovině a v prostoru, užívá jednoduché konstrukce a znázorní osově souměrné útvary.

Třetí oblast *změna a vztahy* blíže přibližuje okruh Závislosti, vztahy a práce s daty. Žák v prvním období popisuje jednoduché závislosti či doplňuje tabulky a schémata. Do této oblasti patří také učivo o rovnicích, které lze najít v okruhu Čísla a početní operace až v očekávaných výstupech pro 2. stupeň. Přesto se s tématem rovnic ve většině učebnic žáci blíže seznamují už na 1. stupni ZŠ. Také v mezinárodním výzkumu TIMSS je již u žáků čtvrtých ročníků testováno, zda žáci správně chápou pojem rovnice, popřípadě zda dokáží určit chybějící číslo či znaménko v rovnici. Je ke zvážení, zda by propedeutika či základy rovnic neměly být zařazeny již v očekávaných výstupech pro 2. období prvního stupně ZŠ.

S propedeutikou rovnic i přímo s rovnicemi se žáci nejvíce setkávají v učebnicích nakladatelství Fraus, ve kterých se setkávají žáci od prvního ročníku s různými typy úloh zaměřených na pochopení zákonitostí rovnic v různých prostředí (součtové trojúhelníky, hadi, pavučiny, autobus, zvířátka dědy Lesoně apod.).

Poslední oblast *neurčitost*, která obsahuje sběr, analýzu, znázorňování dat, pravděpodobnost či kombinatoriku, částečně popisuje okruh Závislosti, vztahy a práce s daty. Na 1. stupni se pojem kombinatorika přímo nevyskytuje, ale s prvky kombinatorického myšlení se lze setkat v okruhu Nestandardní aplikační úlohy a problémy v učivu číselné a obrázkové řady či slovní úlohy. Konkrétní očekávaný výstup rozvíjející kombinatorické myšlení na 1. stupni není specifikovaný. Učivo pravděpodobnosti je v RVP zastoupeno až v dokumentech pro střední školy, zařazení učiva do výuky záleží pouze na konkrétním učiteli, neboť pravděpodobnost není na 1. stupni legislativně ukotvena. Fiala (2020) upozorňuje na nedílnou součást zařazení výuky pravděpodobnosti již na 1. stupni ZŠ, jako je tomu v mnoha vyspělých zemí s cílem dosáhnout úplné matematické gramotnosti. Žáci v Německu si podle platných legislativních kurikulárních dokumentů budují prvotní představy o pravděpodobnosti již od 1. ročníku, také se seznamují se základními pojmy a pracovními postupy, které jsou pro řešení pravděpodobnostních úloh typické, provádí kvalitativní odhady a znázorňují je na pravděpodobnostní škále (jistý, nemožný, pravděpodobný). V učebnicích se setkávají s házením kostek (Laplaceův náhodný pokus), s losováním různě barevných předmětů ze sáčku, ve 4. třídě se objevuje losovací kolo štěstí a přidává se stupeň nepravděpodobný.

Matematická gramotnost ovšem není u dětí mladšího školního věku rozvíjena pouze ve vzdělávacím oboru Matematika a její aplikace. Přesto, že zmiňována doslovně v jiné části RVP ZV není, odkazy lze spatřit i v jiných vzdělávacích oblastech či v průřezových tématech. Souvislost s matematickou gramotností je zřejmá v oblasti Člověk a jeho svět. Žák plánuje, zdůvodní a vyhodnotí jednoduchý postup, pracuje s daty, užívá náčrtky, plány, mapy apod. Experimentování vede žáky k formulování otázek, na které následně hledají odpovědi. V badatelsky orientované výuce žáci formulují jednoduché hypotézy, které následně ověřují, data z pozorování zapisují do tabulky. Dále ve vzdělávací oblasti žák pracuje s časovými údaji, prokazuje orientaci v kalendáři, jízdním řádu nebo na časové ose. Oblast zahrnuje také učivo o vlastnictví, se kterým souvisí sestavení jednoduchého rodinného rozpočtu, odhadování cen, výpočet výdajů a příjmů domácnosti apod.

Na rozvoj digitálních technologií pružně reagují i kurikulární dokumenty, z tohoto důvodu proběhly v lednu 2021 revize RVP ZV (RVP ZV, 2021). V souvislosti s novou vzdělávací oblastí Informatika by mělo docházet k rozvoji digitální i matematické gramotnosti. Žák nebude ve výuce používat pouze pomůcky výpočetní techniky, ale seznamován bude s novými technologiemi, které bude moct využít pro usnadnění práce, také ke zjednodušení pracovních postupů a ke zkvalitnění výsledků. Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie byla nahrazena oblastí s názvem Informatika, ve které se klade ve 2. období mnohem větší důraz na práci s daty, informacemi a modelování. Žák pomocí jednoduchého dotazníku či pozorování sbírá data, zaznamená je pomocí čísel, barev, tvarů, následně získaná data zhodnotí a vyvodí závěr. Více bude také rozvíjena kompetence užívání matematického jazyka, neboť v oblasti nechybí učivo kódování dat, které zahrnuje využití značek, symbolů a kódů pro záznam. V revidovaném RVP ZV bude také kladen větší důraz na kompetenci modelování, neboť žák vyčte informace z daného modelu (schéma, pojmová mapy, tabulka, diagram), využije ho ke zkoumání, porovnávání, vysvětlování a ověřování platnosti v reálném kontextu. Při experimentování v programovacím prostředí bude nutné porovnávat postup s jinými, diskutovat o postupu, argumentovat, přičemž dojde k rozvoji kompetence matematické uvažování, matematické argumentace, ale také vymezování problémů a jejich řešení.

V souvislosti s revizí RVP ZV by mělo docházet u žáků na prvním stupni ke komplexnějšímu rozvoji matematické gramotnosti. Přesto, že matematický obsah se v základním kurikulárním dokumentu nezměnil, díky přidané digitální kompetenci a vzdělávací oblasti Informatika by mělo být rozvíjeno mnohem více všech 7 kompetencí matematické gramotnosti. Důraz je stále kladen na aktivní účast žáků ve vyučovacím procesu prostřednictvím her, experimentů, prověřování hypotéz, vedení diskuzí, orientaci v prostoru, hledání řešení problémů, osvojování si matematickou terminologii, symboliku, algoritmy, ale také především na to, aby byl žák schopen užít získané vědomosti a dovednosti v reálných situacích v praktickém životě, uvědomil si nezastupitelnou roli matematiky a s ní související důležitost matematické gramotnosti.

3 Charakteristika mladšího školního věku

Období povinné školní docházky bývá zpravidla rozdělováno na dvě období. První období *mladšího školního věku* začíná vstupem dítěte do školy (6–7 let) a končí obdobím prepubescence, tedy do prvních známek pohlavního dospívání (10–12 let). Zhruba v 11 letech na toto období navazuje dle pedagogické literatury etapa *staršího školního věku*, kterou Langmeier a Krejčířová (2006) v psychologické literatuře nazývají jako období pubescence neboli dospívání. Na konci povinné školní docházky zhruba v 15 letech začíná období adolescence.

V porovnání s předcházejícími obdobími či naopak následující bouřlivou etapou je období mladšího školního věku poměrně klidná životní etapa. V tomto období dítě chce pochopit okolní reálný svět. Školák má větší zájem o realistické ilustrace, o dětské encyklopedie, o knihy se zkušenostmi a vlastním poznáním (cestopisy, dobrodružné romány, historické povídky, cestopisy). Dítě ve školním věku nechce pasivně přejímat poznatky a způsoby chování, naopak požaduje být ve všem aktivně zapojeno, věci prozkoumávat. Z tohoto důvodu jsou u žáků na prvním stupni velice oblíbené pokusy, experimenty s materiály, aktivní zapojení pomůcek, zkoušení možností (Langmeier a Krejčířová, 2006).

Ve stádiu zvídavosti, ale také snaživosti, dítě často získává pocit, že je šikovné a nadané. Při optimálních podmínkách je školák šťastný. Pugnerová (2019) upozorňuje na příliš autoritativní výchovu, ve které se dítě obvykle ve škole stává pasivním, při špatném vedení naopak získává pocit neschopnosti, méněcennosti, či pocit, že není dobré v ničem.

3.1 Tělesný vývoj

Tělesný růst je během období rovnoměrně plynulý. Zpomaluje se růst těla do výšky, z tohoto důvodu bývá toto období nazýváno jako *období druhé plnosti* (Vilímová, 2009). Kromě tělesného růstu se významně zlepšuje také hrubá a jemná motorika. Zlepšuje se koordinace celého těla doprovázená svalovým růstem. Roste zájem o pohybové hry, soutěžení, vzájemné soupeření, ale také o sport celkově.

Pohybové výkony jsou závislé na vnitřní i vnější motivaci. Děti, které nebyly rodiči příliš vedené k pohybovým aktivitám, ztrácejí ve školním prostředí motivaci rozvíjet dále svoje pohybové schopnosti. Školák si je vědom svých nezdarů, které jsou navíc často porovnávány s výkony druhých dětí. Děti se špatnou pohybovou obratností jsou při hrách nezkušené a zbrklé, což může vést k úrazům. Výkonnost kladně ovlivňuje povzbuzování a důvěra ve schopnosti všech žáků. Pohybové dovednosti ovlivňují celou emoční stabilitu dítěte, neboť fyzická stránka hraje velkou roli v postavení dítěte ve skupině dětí. Tělesná síla a obratnost mají vliv na sebevědomí, neboť fyzicky slabší jedinci se často stávají méně oblíbení či samotáři. Učitel by měl nedostatky při tělesné výchově kompenzovat, například najít a ohodnotit při aktivitách v jiných předmětech jejich nadání (Langmeier a Krejčířová, 2006).

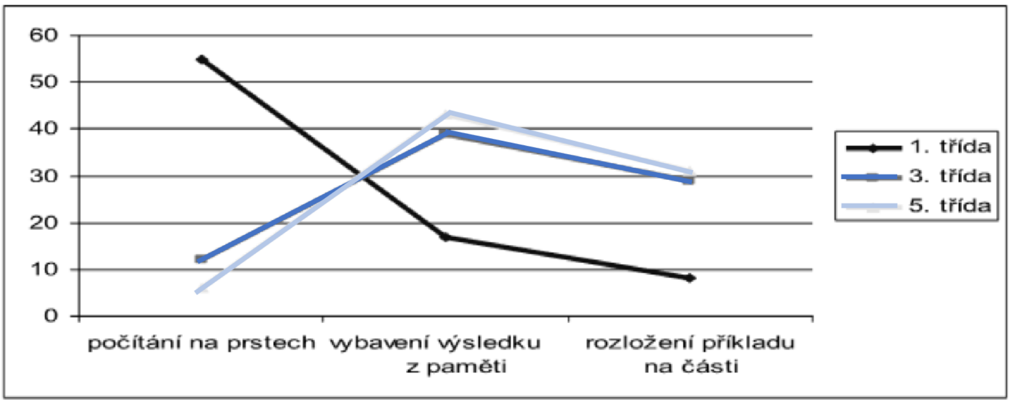
3.2 Kognitivní vývoj

Se začátkem školní věku je dítě postupně schopné logicky přemýšlet o prožitých událostech a o poznaných podnětech, které si dokáže názorně představit. Pro žáky prvního stupně je tento způsob myšlení typický, proto Piaget nazval období mladšího školního věku *fází konkrétních operací*. Mladší školák je schopen uvažovat o známém předmětu, i když předmět přímo nevidí, neboť mu pro představu stačí minulá zkušenost. Myšlení je ovlivňováno především osobností učitele a školní činností (Langmeier a Krejčířová, 2006).

Logické myšlení žáků se opírá o konkrétní jevy a předměty, proto je důležité používat ve výuce názorné pomůcky, které pomáhají žákům pochopit abstraktní pojmy. Při řešení problémů v oblasti matematiky je také patrný pokrok - mladší žák odlišuje prvek a třídu, chápe zahrnutí prvků do třídy (např.: žák má k dispozici 5 červených kostiček a 3 žluté kostičky, na rozdíl od předškolního dítěte dokáže odlišit, že je více všech kostiček než červených kostiček), rozřazuje předměty podle kritérií či chápe zachování množství i hmotnostní údaje. Konkrétní myšlení obvykle bývá nahrazeno abstraktním myšlením, ale existují osoby, které sice zráním dojdou k následujícímu stupni vývoje, ale po celý život preferují konkrétně názorné myšlení (Pugnerová, 2019).

V období mladšího školního věku dochází k významnému rozvoji počtářských dovedností. Děti v předškolním věku mají také vytvořené určité představy o číslech, ale první období na prvním stupni se soustředí na porozumění významu čísla (označení určitého počtu, každý objekt se počítá pouze jednou), srovnávání párů čísel (větší a menší číslo). Už nejde o pouhé mechanické předříkání číselné řady, ale o pochopení logiky a návaznosti řady (např.: 6 je bližší 5 než 9). Na konci 2. třídy dochází k pochopení principu reverzibility, což znamená vratnost číselných operací, celkový počet se při sčítání a odčítání stejného čísla nezmění (např.: x – 3 + 3 = x). V tomto období je také důležité nejen určit, ale i plně pochopit nerovnost (např.: přesto, že je v tuto chvíli zelených korálků na stole více než modrých korálků, příště to může být zase naopak). Děti postupně začínají chápat komutativnost (např.: 7 + 2, 2 + 7) a ekvivalenci (např.: 3 + 3, 5 + 1). V průběhu 3. třídy dochází k většímu porozumění principu rovnosti nejen se stejnými čísli na obou stranách (např.: 8 – 2 = 5 + 1) (Vágnerová, 2021).

Princip přičítání a odčítání se žáci učí na základě zkušeností a manipulativními činnostmi, v nichž má počítání význam. Zda žák porozuměl vztahům mezi čísly se projeví volbou či změnou strategií řešení příkladů.



Obrázek 5: *Proměna strategií používaných při řešeních úloh (Vágnerová, 2021, str. 292)*

Na obrázku č. 5, který porovnává používané strategie při řešení jednoduchých úloh na sčítání, je evidentní, že žáci na počátku školní docházky potřebují názorovou oporu, proto si při sčítání pomáhají počítáním na prstech. Pro žáky v 1. třídě je obtížné počítat příklad s přechodem přes nějaký mezník číselné řady. První obtíže se objevují při přechodu přes 5, což znamená přesah prstů jedné ruky. Důležitý mezník tvoří přechod přes desítku, protože k demonstraci čísla je už obtížné použít prsty, z tohoto důvodu bývá doporučováno ve výuce používat počítadlo. Pokud žák chápe a zvládá přechody přes desítky, už pro něho ve 2. třídě nebývá náročný přechod přes stovku, neboť využívá stejné analogie. Ve 3. třídě k vypočítání příkladu používá prsty jen minimum žáků (12 %), téměř polovina (40 %) má jednodušší příklady zautomatizované, proto si dokáže vybavit výsledek z paměti. Na konci 1. stupně ZŠ mají žáci větší zkušenosti s počítáním, proto prsty k výpočtu používá pouhých 6 %, neboť 43 % zvládá vybavit si příklad z paměti. Ve 3. i 5. třídě si potřebuje lehký příklad rozložit na části 30 % žáků (Vágnerová, 2021).

S nástupem do školy jsou požadovány větší nároky na pracovní paměť, která se v průběhu období rychle zdokonaluje. Z neúmyslné a mechanické paměti se stále častěji uplatňuje záměrné zapamatování, logický úsudek a vzájemné propojování informací. Důležitým předpokladem školní úspěšnosti je úroveň pracovní paměti, která souvisí s kvalitou pozornosti a odolnosti vůči rušivým vlivům. Schopnost potlačit cokoliv, co není v danou situaci důležité, se výrazně zlepšuje mezi 6. a 7. rokem, zhruba od 10 let se vývoj příliš nemění. V nižších ročnících by měly být činnosti krátkodobější, aby bylo možné udržení pozornosti žáků. V tomto období plynule narůstá kapacita paměti a uchovávání informací v pracovní paměti, čas potřebný ke zpracování informací a zapamatování od 6 do 12 let klesne na polovinu. Požadovat po žácích vyřešit složitější slovní úlohu je doporučováno až ve 2. období, neboť žáci v 1. období nemají dostatečnou kapacitu pracovní paměti a dochází tedy k zapomenutí části zadání či k neschopnosti rozložení postupu na dílčí části (Pugnerová, 2019).

K dobrému výkonu u mladších školáků přispívá motivace. Žák by měl být podporován z rodinného i školního prostředí, neboť motivovaný člověk je cílevědomější a podává kvalitnější výkon. Motivace nemusí mít pouze žádoucí pozitivní vliv, když je příliš vysoká, dochází k negativním důsledkům. Vnitřní motivací, která je dlouhodobější a efektivnější, si žák buduje vlastní zájem o činnost a naplňuje své potřeby. Učitel vytváří podmínky, při kterých se z krátkodobé vnější motivace stává dlouhodobá vnitřní. K hlavním faktorům vnitřní motivace k učení u žáků patří porozumění smysluplnosti a užitečnosti učiva, volba úkolů, které jsou výzvou, možnost spolupráce v týmu, prostor pro kreativitu a svoboda ve způsobu zpracování (Medlíková, 2021).

Na prvním stupni ZŠ přichází motivace především zvnějšku. Učitel žáky motivuje jeho nadšením a zainteresovaností do předmětu, které přenáší i na žáky. Další možností je hodnocení známkou či použití slovního hodnocení, které by mělo žáka upozornit na jeho nedostatky, ale i ocenit jakékoliv zlepšení a individuální vývoj žáka. Při opakovaně špatných známkách žák ztrácí motivaci a známky mají spíše tlumící účinek. Motivačně působí také získávání žetonů, hvězdiček apod., které mohou směnit za nějakou odměnu. Žetony může sbírat společně celá třída, za které se při určitém počtu vydají na výlet. K dosažení cíle napomáhá také pochvala, úsměv, povzbuzení i obdiv (Pugnerová, 2019).

3.3 Vliv školního prostředí

V této vývojové fázi je velmi důležitá socializace související s nástupem dítěte do školy. Na vývoj dítěte nemá vliv výlučně rodina, ale především nová sociální skupina a instituce - škola. Mimo rodinu se rozvíjejí vztahy se spolužáky, a také s učiteli, kteří představují novou významnou autoritu. Malí školáci mívají k učiteli silnou citovou vazbu. Osobní vztah k učiteli souvisí s emocionální motivací, dítě chce být učitelem oceňován a akceptován. Učitel na prvním stupni ZŠ ovlivňuje úspěšnost žáků, jejich vztah ke škole i oblibu jednotlivých předmětů včetně matematiky (Pugnerová, 2019).

Ve 3. třídě se mění postoje ke škole i vztah žáka k učitelům. Školák si vytváří obecnější představu o roli učitele a postupně mizí osobní vztah. Učitele akceptuje jako autoritu, kterou nijak nezpochybňuje. Typickým projevem je důraz na rovnost, vyžadování stejných podmínek pro všechny žáky, respektování pravidel za všech okolností a spravedlivé hodnocení (Vágnerová, 2021).

Důležitou roli hraje pro dítě v mladším školním věku sociální skupina. Dítě cítí potřebu kontaktu a přijetí vrstevníky, proto se začíná sdružovat do party a dochází k rozvoji sociálních dovedností (spolupráce, ohleduplnost, způsob řešení problémů, tolerování pravidel, poskytnutí pomoci). Dětem připadá zábavné soupeření při soutěžních hrách (Vágnerová, 2021).

V průběhu školní docházky vzniká ve třídě hierarchizovaná struktura, ve které má každý žák určitou pozici. Trvalejší přátelské vztahy se vytvářejí kolem 10 let. Ve třídě se ve 2. období objevují seskupení chlapců, ve které bývá jeden vůdce, jeho blízcí kamarádi a ostatní chlapci na okraji. Chlapci si navzájem dokazují sílu, šikovnost, atraktivní dovednosti. Žáci obdivují vrstevníka, se kterým se identifikují, imponuje jim odvaha, sebedůvěra a tělesná síla. Přehlížené a neoblíbené děti často nejsou pro ostatní nijak zajímavé, bývají menšího vzrůstu, neprůbojné, plaché nebo naopak agresivní a dráždivé. Na vývoj sebehodnocení má silný vliv i učitel. V partách dívek panuje větší solidarita a silná potřeba zachování kamarádství. Při odlišném sociálním chování dívek a chlapců dochází ke konfliktům a k obtížné spolupráci ve smíšených skupinách (Pugnerová, 2019; Langmeier a Krejčířová, 2006).

Období mladšího školního věku je důležité pro ukotvení základních dovedností. Děti jsou přirozeně aktivní, zvídavé a ochotné s učitelem spolupracovat. Právě v tomto období učitel silně ovlivňuje vztah žáků ke škole a k matematice.

4 Pojetí výuky matematiky

Stejně jako se mění v průběhu času koncepce matematiky odrážející změny ve společnosti, mění se i pojetí a používané metody ve vyučování. Žáci přestávají být posluchači a pasivními příjemci informací, ale začínají se aktivně podílet na průběhu vyučování, spolupracují a aktivně se zapojují do činností. Vhodně zvolené metody prohlubují vztah žáků k matematice i vnitřní motivaci k učení.

4.1 Transmisivní vyučování

První pojetí nazývané jako *transmisivní vyučování*, které se používá téměř od samého počátku výuky, bývá označováno také jako klasické či tradiční vyučování. Charakteristickými znaky jsou zprostředkování hotových poznatků učitelem, soustředěnost na učební osnovy a obsah vyučování, žák je pasivní posluchač. Pedagog se nevěnuje potřebám a potížím žáků, obtížná je i diagnostika vědomostí. Téměř každá hodina má totožnou strukturu, neboť hodina začíná opakováním, poté navazuje probrání nového učiva, které si na závěr hodiny procvičí. Převažuje klasická frontální výuka, ve které je vztah mezi žáky založen na soutěživé úrovni. Žáci se navzájem porovnávají a předhánějí, kdo bude v čem lepší. Ve výuce převažují tradiční metody (Zormanová, 2012).

J. Maňák a V. Švec (2003) rozčleňují charakteristické metody pro tradiční vyučování následovně:

1. metody slovní (vyprávění, práce s textem, rozhovor, vysvětlování);
2. metody názorně-demonstrační (práce s obrázkem, předvádění, pozorování);
3. metody dovednostně-praktické (napodobování, manipulování, laborování).

V hodinách matematiky se na prvním stupni ZŠ zcela vyhnou tradičním metodám nelze. Nutné je vysvětlit těžko pochopitelné či složitější učivo nebo abstraktní pojmy, se kterými se žáci v hodinách potkají. Za vhodnou výukovou metodu se považuje výukový rozhovor. Je vhodné doplňovat vyučovací proces tradičními metodami, přesto by měli žáci dostávat dostatečný prostor pro matematické uvažování, pro kladení otázek, být schopný argumentovat, formulovat hypotézy a vytvářet závěry. Jedná se o základní kompetence matematické gramotnosti, které rozvíjí především konstruktivismus.

4.2 Konstruktivistické vyučování

Hlavní zásadou současného vzdělávání je všestranný a harmonický rozvoj žáků, kteří mají pevné a trvalé základy k dalšímu soustavnému vzdělávání. Cílem je především porozumění obsahu učiva, poté až pamětné osvojení učiva. Při vyučování matematiky nestačí stanovit obsah, připravit učební texty, na základě drilu odříkat poznatky a rychle provádět algoritmy. Důraz se klade na hlubší pochopení souvislostí, na schopnost samostatného řešení nových poznatků a na tvůrčí myšlenkovou činnost žáka. Na aktivní úlohu žáka ve výuce se soustředí druhé pojetí označované jako *konstruktivistické* (Veselý [online]).

Důležitým znakem pedagogického konstruktivismu je práce s prekoncepty neboli se vstupními poznatky. *„Prekoncepty tedy nejsou ani odrazové můstky ani výsledky konstrukce poznání. Jsou samotnými nástroji této činnosti. Jsou neustále přebudovávány a nový poznatek musí být integrován do neexistujících struktur, které má žák k dispozici“* (Bertrand, 1998, s. 69). Žák porovnává staré poznatky s novými informaci. Důraz je kladen na porozumění učiva, aktivitu žáků, kooperaci a komunikaci, porozumění sobě samému, záměrné a aktivní učení. Toto pojetí výuky vede k rozvoji fantazie, samostatnosti, představivosti, logického myšlení a k zájmu o daný obor.

Konstruktivismus je spojen s komplexními a aktivizujícími metodami, například s diskusí, didaktickými hrami, projektovou výukou, skupinovou výukou, učením v životních situacích, výukou podporovanou počítačem, metodami problémového vyučování. Na rozdíl od klasických metod jsou inovativní metody časově náročné na přípravu i realizaci ve výuce. Inovativní výuka klade větší nároky na vědomosti, dovednosti a zkušenosti pedagoga, také na myšlenkovou činnost žáků (Zormanová, 2012).

4.2.1 Aktivizující metody ve výuce matematiky

Aktivizující činnosti jsou pro žáky vítanou změnou ve stereotypech vyučování, jejich zařazování by nemělo být náhodné ani samoúčelné. V úvodu je vhodné zařazovat kratší matematické rozcvičky, které slouží k soustředění a zapojení žáků do činnosti. Po získání zkušeností učitel do výuky přidává delší a náročnější aktivity. Základem aktivizujících metod v průběhu výuky je dodržování pořádku, kázně a respektování stanovených pravidel (Suchoradský, 2010).

Aktivizující metoda často zařazovaná do výuky matematiky je didaktická hra. Průcha, Walterová a Mareš (1998, s. 43) ji definují jako *„analogii spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, v tělocvičně, na hřišti, v obci, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení“*. Motivace, osvojování či upevňování učiva probíhá zábavnou formou. Určena je jednotlivcům i skupinám žáků. Didaktické hry probouzí zájem u žáků, rozvíjí tvořivost, spolupráci i soutěživost, zapojují životní zkušenosti.

Didaktické hry lze použít ve výuce obsahově zaměřenou na aritmetickou i geometrickou část. Hry mohou být zahrnuty do výuky v průběhu celého prvního stupně ZŠ, typ volíme s ohledem na stanovený cíl, kterého chceme dosáhnout. Hry mohou být zaměřené na procvičení základních operací, na třídění předmětů, na orientaci na číselné ose, na rozlišení geometrických tvarů a těles, na rozvoj orientace v prostoru atd. (Kárová, 2004).

Mezi oblíbené didaktické hry patří například skládání Tangramu, stavby z krychlí, spojování dvou částí obrázku (zadání úlohy a výsledek), hry s kostkami, zašifrované vzkazy, hledání vetřelce v tabulce, barevné sudoku, matematické bingo, magické čtverce, dokreslování obrázků podle os souměrnosti, orientace v bludišti, domino atd.

5 Metoda podle profesora Hejného

V České republice se v současné době vyučuje matematika dvěma metodami. Ve většině základních škol se setkáváme s tradiční metodou, přibližně pětina tříd 1. stupně využívá k výuce matematiky netradiční, ač stále populárnější způsob výuky označovaný jako *Hejného metoda*.

Hlavním cílem metody je rozvoj matematické gramotnosti. Výuka matematiky je stavěna na vlastní práci žáků, přičemž každý žák dostává dostatek prostoru pro vlastní tvořivost, autonomní myšlení a vzájemnou komunikaci. Společná cesta k řešení problémů bývá doprovázena diskuzí a podnětnými otázkami, díky kterým žáci vyvozují postupy nutné k vyřešení úloh sami. Děti se učí formulovat vlastní myšlenky i kriticky posuzovat myšlenky svých spolužáků (Slezáková a Šubrtová, 2015).

Tato metoda vychází z konstruktivistického neboli podnětného vyučování. Základy nového pojetí položil ve 40. letech minulého století pedagog Vít Hejný, který byl dlouhou dobu nespokojený s koncepcí tradiční výuky matematiky. Velký problém spatřoval u žáků, kteří se nesnažili porozumět problémovým úlohám, nedokázali vyřešit nestandardní úlohy, místo toho si raději pamatovali vzorečky, pomocí kterých řešili standardní úlohy. Jeho poznatky ovšem kvůli politické situaci nebylo možné šířit mezi širší okruh žáků (H-mat, Vývoj Hejného metody [online]).

Jeho myšlenku rozvíjel následně jeho syn Milan Hejný, který začal v dospělosti po nedorozumění s učitelkou učit matematiku ve třídě jeho syna sám. Milan Hejný se stejně jako jeho otec neztotožňoval s klasickou výukou matematiky, proto rozpracoval myšlenky svého otce, kterým dal ucelenou podobu a následně vše publikoval. Od devadesátých let vyučuje matematiku na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze a metoda tak začala pronikat mezi vysokoškolské studenty a budoucí učitele. Do většího povědomí učitelů se metoda dostala v roce 2013, ve kterém byla založena společnost H-mat, o.p.s., která metodu rozvíjí a šíří mezi veřejnost. Rozvoji pomohly i napsané učebnice ve spolupráci s Hejného týmem vydané Nakladatelstvím Fraus (H-mat, Vývoj Hejného metody [online]).

5.1 Principy Hejného metody

Podstatou zpracování matematického učiva je důsledné budování mentálních schémat pojmů, procesů, vztahů a situací. Děti mají v paměti mnoho různých schémat např.: schéma domu, obchodu ve městě, souboru přátel apod. V matematice si žáci tvoří ze schémat osvojených z běžného života vlastní šablony, které aplikují při řešení problémů ve školním prostředí i v reálném světě (Výuka matematiky podle prof. Milana Hejného, 2014).

Učitel na rozdíl od tradiční metody není ve výuce hlavním nositelem moudra. Při výuce matematiky ustupuje do pozadí, učivo ani matematické postupy žákům zásadně nevysvětluje, chyby v úlohách neopravuje. V hodinách povzbuzuje zvídavost žáků kladením vhodných otázek rozvíjející konstruktivistický přístup. Role učitele spočívá především v navozování příznivého pracovního klimatu a v řízení třídních diskuzí. Svojí moderací při diskuzích žáky přivádí k objevování vztahů, zákonitostí či efektivním strategiím (Hejný et al., 2004).

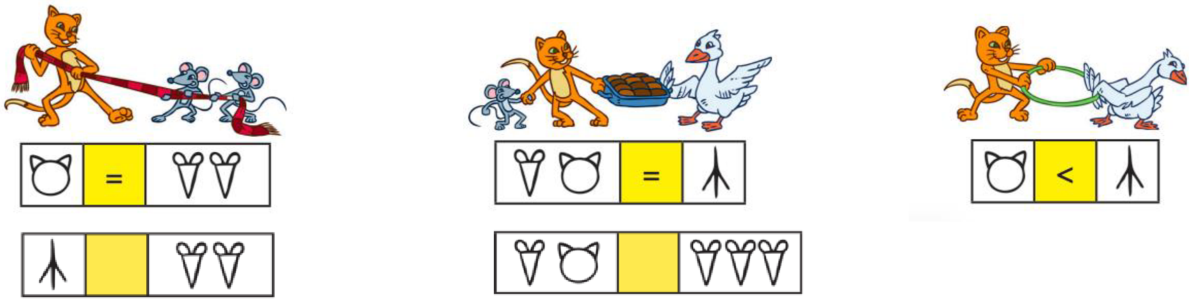
Jednotlivé informace nejsou žákům předávány samostatně, naopak se témata navzájem prolínají a žáci si je dávají do souvislostí. Díky souvislostem vycházejících z vlastních zkušeností si žáci dovedou kdykoliv vybavit vhodnou strategii řešení. Různé strategie řešení odhaluje třída při vzájemných diskuzích, také při skupinové výuce. K lepšímu osvojení učiva přispívá vzájemná spolupráce i konkrétní zkušenosti dětí.

5.2 Didaktická prostředí Hejného metody

V průběhu celého prvního stupně se žáci setkávají s úlohami zařazených do výukových prostředí. Didakticky rozpracováno je více než 25 matematických prostředí, které působí na žáka motivačně. S jednotlivými prostředími, ve kterých se vyskytují různé matematické jevy, se žáci setkávají opakovaně při gradovaných úlohách (H-mat, Práce v prostředí [online]).

Slezáková a Šubrtová (2015) rozdělují prostředí do dvou hlavních skupin (aritmetická a geometrická), z nichž každou dělí do dvou podskupin. Ze životních zkušeností dětí vycházejí aritmetická *prostředí sémantická*. Jedná se o prostředí Krokování a Schody, ve kterých žáci pracují s chůzí. V tomto prostředí se dětem otevírá svět záporných čísel a znamének, rozumí číslům vyjadřující změnu polohy. Ze zkušenosti s jízdou v dopravním prostředku vychází prostředí Autobus, ve kterém čísla vyjadřují změnu stavu. Prostředí Děda Lesoň (viz Obrázek 6), které rozvíjí náročnější myšlenky při tvorbě rovnic, vychází ze zkušenosti dětí se zvířaty. Dalším sémantickým prostředím pracujícím s relacemi je prostředí Rodina.

Porovnám. Které zvířátko je nejsilnější?



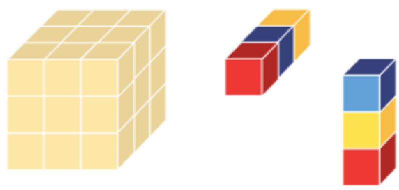
Obrázek 6: *Prostředí Děda Lesoň (Bomerová a Michnová: Matematika 2)*

Aritmetická prostředí, která nevycházejí ze životních zkušeností, jsou označovány jako *prostředí strukturální*. Jedná se o prostředí Součtové trojúhelníky, Hadi, Pavučiny, Násobilkové čtverce, Sousedé, Výstaviště atd. Těžší úkoly musejí být často řešeny metodou pokus – omyl. Žáci si procvičují násobení, sčítání i odčítání v různých grafických prostředí. Postupným řešením odhalují číselné vztahy.

Geometrické prostředí se rozděluje na prostředí 2D a 3D. Mezi *dvourozměrná prostředí* patří Origami, Dřívka a Parkety. Pomocí manipulativních činností žáci poznávají rovinnou geometrii, získávají zkušenosti s obsahem, s obvodem, s geometrickou terminologií (strana, vrchol, úhlopříčka) a se shodnými zobrazeními (osová a středová souměrnost, otočení).

Do *trojrozměrného prostředí* řadíme Krychlové stavby (viz Obrázek 7), které velmi rozvíjejí prostorovou představivost. Žáci určují počet krychlí, ze kterých je postavena stavba, uvědomují si opakující rytmus staveb. Prostředí rozvíjí také kombinatorické myšlení. Pomocí plánů žáci staví stavby či zapisují nově vzniklé stavby do plánů. Na konci 1. stupně se seznamují s pojmem objem krychlových staveb, zkoumají povrch.

Stavím z krychlí. Vezmu 9 červených, 9 žlutých a 9 modrých krychlí a postavím z nich velkou krychli tak, aby se v každém hranolu 3 x 1 x 1 vyskytovala jedna červená, jedna žlutá a jedna modrá krychle. Kolik svislých a vodorovných hranolů lze v krychli najít? Jaký je povrch krychle a povrch čtyř takových hranolů?



Obrázek 7: *Prostředí Krychlové stavby (Bomerová a Michnová: Matematika 4)*

PRAKTICKÁ ČÁST

6 Výzkumné šetření

Druhá část diplomové práce se zaměřuje na zjištění úrovně matematické gramotnosti u žáků 4. ročníků na 1. stupni základních škol. Čeští žáci se v uplynulém roce během virové pandemie vzdělávali několik měsíců distančně. Abychom zjistili, zda on-line výuka ovlivnila úroveň matematické gramotnosti, rozhodli jsme se porovnat úspěšnost současných 4. tříd s mezinárodním průměrem úspěšnosti z mezinárodního šetření TIMSS uskutečněným v roce 2015. Zmíněné šetření probíhající ve čtyřletých cyklech od roku 1995 zjišťuje na konci 4. ročníku dosažené vědomosti a dovednosti žáků v oblasti matematiky a přírodovědných předmětů.

Výzkumné šetření bylo realizováno za pomoci nestandardizovaného didaktického testu na 4 základních školách. Sběr dat proběhl v 1. pololetí školního roku 2021/2022, konkrétně v měsíci listopadu, na dvou vesnických základních školách v okresu Břeclav, na jedné škole městského typu v okrese Brno a na jedné soukromé škole také v okresu Brno.

6.1 Cíl výzkumu, výzkumné otázky

Hlavním cílem výzkumného šetření bylo zjistit, zda se úroveň matematické gramotnosti se zaměřením na logické myšlení u vybraných žáků 4. ročníku po on-line výuce výrazně změnila.

K naplnění výše uvedeného hlavního cíle byly formulovány tyto výzkumné otázky:

- Je úspěšnost ve vybraných úlohách stejná jako v roce 2015 v šetření TIMSS?
- Ovlivňuje vyučovací metoda matematiky úspěšnost v testu?
- Jaké typy úloh dělají žákům největší potíže?
- Závisí úspěšnost v testu na pohlaví?
- Souvisí obliba matematiky s výsledkem testu?

6.2 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumného šetření se účastnilo 61 žáků 4. tříd. Z důvodu nemoci covid-19 a s ní souvisejících restrikcí se šetření neúčastnil větší počet respondentů. Ředitelé základních škol si ve většině případů nepřáli vstup cizích osob do prostorů školy nebo byly oslovené třídy v karanténě. Z výše uvedených důvodů do výzkumu nebyl zapojen očekávaný počet žáků.

Dotazník vyplnilo 21 žáků ze Základní školy a Mateřské školy Dolní Dunajovice a 18 žáků ze Základní školy Březí. Obě vesnické školy poskytují žákům základní vzdělání prvního i druhého stupně. Do škol dojíždějí děti i z okolních menších obcí a každá škola vzdělává okolo 180 žáků. Matematika je na obou školách vyučována tradiční metodou.

Základní škola a mateřská škola Brno, Merhautova je klasická městská devítiletá škola. První stupeň se nachází v samostatné budově a aktuálně má otevřeno 21 tříd. Každý ročník má 3-4 souběžné třídy, přičemž v každém ročníku je vždy jedna třída, která nabízí vzdělávání matematiky netradičním způsobem podle Hejného metody. Dotazník odevzdalo 15 žáků 4. třídy, kteří se matematiku učí Hejného metodou.

Poslední třída, která se výzkumu účastnila, se vzdělává v Základní a mateřské škole BASIC Brno. Tato devítiletá alternativní škola se zaměřuje především na výuku praktických vědomostí a dovedností. Ve třídě je maximálně 12 žáků, ke každému z nich pedagogové přistupují individuálně. Děti se učí svým vlastním tempem, každému je poskytnut dostatek času na osvojení učiva, aby mu každý dobře porozuměl a byli schopni jej používat v praxi. Do výzkumu se zapojilo 7 žáků, kteří si osvojují učivo matematiky Hejného metodou.

	ZŠ a MŠ Dolní Dunajovice	ZŠ Březí	ZŠ a MŠ Brno, Merhautova	ZŠ a MŠ Basic Brno	Celkově ZŠ
Dívky	12 (19,7 %)	8 (13,1 %)	9 (14,8 %)	5 (8,2 %)	34 (55,8 %)
Chlapci	9 (14,7 %)	10 (16,4 %)	6 (9,8 %)	2 (3,3 %)	27 (44,2 %)
Celkem žáků	21 (34,4 %)	18 (29,5 %)	15 (24,6 %)	7 (11,5 %)	61 (100 %)

Tabulka 3*: Složení výzkumného vzorku podle pohlaví*

Tabulka č. 3 vyhodnocuje složení výzkumného vzorku. Celkový počet žáků je rozdělen podle pohlaví a podle základní školy, kterou žáci navštěvují. Celkově se šetření účastnilo 34 dívek (55,8 %) a 27 chlapců (44,2 %). Nejvíce dotazovaných respondentů (34,4 %) se vzdělává v ZŠ a MŠ Dolní Dunajovice. Šetření se zúčastnilo 29,5 % žáků ze ZŠ Březí a 24,6 % ze ZŠ a MŠ Brno, Merhautova. 11,5 % navštěvuje ZŠ a MŠ Basic Brno.

	ZŠ a MŠ Dolní Dunajovice	ZŠ Březí	ZŠ a MŠ Brno, Merhautova	ZŠ a MŠ Basic Brno	Celkově ZŠ
Tradiční metoda	21 (34,4 %)	18 (29,5 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	39 (63,9 %)
Hejného metoda	0 (0 %)	0 (0 %)	15 (24,6 %)	7 (11,5 %)	22 (36,1 %)
Celkem žáků	21 (34,4 %)	18 (29,5 %)	15 (24,6 %)	7 (11,5 %)	61 (100 %)

Tabulka 4: *Složení výzkumného vzorku podle metody*

Složení výzkumného vzorku podle vzdělávající metody v matematice srovnává tabulka č. 4. V ZŠ a MŠ Dolní Dunajovice a v ZŠ Březí se žáci učí matematiku tradiční metodou. Ve vybraných brněnských školách ZŠ a MŠ Brno, Merhautova a ZŠ a MŠ Basic Brno se žáci vzdělávají Hejného metodou. Ze všech dotazovaných žáků se vzdělává 39 žáků (63,9 %) tradičním pojetím a zbylých 22 žáku (36,1 %) se učí Hejného metodou.

6.3 Charakteristika didaktického testu

Ke sběru dat byl použitý nestandardizovaný didaktický test, který se skládá z jedenácti otázek. Pro potřeby výzkumného šetření byla modifikována Publikace s uvolněnými úlohami z mezinárodního šetření TIMSS (Janoušková a Tomášek, 2017) a dále byly využity úlohy z Matematického klokana kategorie Klokánek (Hátle, 2016).

Před vyplněním testu žáci vyplnili krátký dotazník, ve kterém uvedli své pohlaví a lateralitu. Dále vyjádřili svůj vztah k matematice zakroužkováním čísla 1, 2, 3 nebo 4, přičemž 1 znamenala, že mám matematiku velmi rád a 4 naopak vyjadřovala postoj velmi nerad.

Úlohy byly vybrány především s důrazem na logické uvažování žáků. Každá úloha zjišťovala úroveň v dané matematické oblasti: přirozená čísla; zlomky a desetinná čísla; výrazy, jednoduché rovnice a vztahy; body, přímky a úhly; útvary v rovině a v prostoru; čtení, interpretace a znázornění dat.

Úloha č. 1 prověřovala znalost řádů číslic a pochopení zkráceného zápisu čísel. S řády se žáci setkávají již v 1. vzdělávacím období. Cílem úlohy č. 2 bylo správně uvažovat a dokázat pomocí čtyř daných číslic zapsat dvě dvojciferná čísla tak, aby byl jejich součet co největší. Žáci si museli uvědomit, že větší dvojciferné číslo je to, které má větší počet desítek nikoli jednotek. Úloha č. 3 z oblasti přirozených čísel zkoumala, zda si žáci pro správné řešení dokáží vyhledat potřebné informace ve slovní úloze. Pro vyřešení bylo nezbytné správně uvažovat a užít operaci dělení.

V kombinatorické úloze č. 4 žáci hledali co nejvíce způsobů, jak lze uspořádat hračky podle zadání. S podobnými typy úloh se žáci často setkávají od 1. ročníku ZŠ, např. mají k dispozici vystřihnuté z papíru 2 trička a 2 kalhoty rozdílných barev a jejich úkolem je přijít na co nejvíce kombinací, jak mohou panenku obléci. Podobně lze hledat různé způsoby řešení i s barevnými kostkami – žáci mají 3 různobarevné kostky, jejich úkolem je přijít na několik možných uspořádání. Úloha č. 5 byla zaměřena na pochopení zlomku jako části celku. Již v 1. období žáci znají pojem čtvrtina, polovina či tři čtvrtiny. Od 2. období žáci častěji rozdělují a vybarvují celek na jiné části (pětiny, osminy apod.).

Úloha č. 6 byla zaměřená na oblast rovnic. Žáci měli určit jednoho ze sčítanců, aby byla dodržena rovnost zápisu. Žáci dopisují do jednoduchého zápisu jednoho ze sčítanců od 1. třídy, např. $5 + x = 9$. V didaktickém testu byla úroveň úlohy ztížena tím, že se operace sčítání objevovala na obou stranách rovnice, a navíc chybějící sčítanec se nacházel přímo za znaménkem rovná se. V úloze č. 7 bylo nutné rozpoznat a užít vztah v řadě. Pro správné řešení žáci přišli na opakující se čtveřice a užili násobek 4. Žáci přicházejí na princip číselných řad také od 1. ročníku. Nejprve se setkávají s chybějícími členy v řadě, které jsou o 1 větší nebo menší než člen předchozí. Ve 2. období tyto logické řady většinou obsahují několik principů (lichá a sudá čísla, kombinace násobení a sčítání, užití různých sčítanců apod.).

V didaktickém testu následovaly 3 úlohy zaměřené na geometrickou představivost. V úloze č. 8 žáci odhadovali délku křivky pomocí jiné křivky. Délku úseček žáci v 1. období obvykle nejprve porovnávají proužkem papíru, následně délku měří pravítkem. Úloha č. 9 ověřovala prostorovou představivost a správné uvažování o tělese na základě dvojrozměrného obrazu. Od 1. třídy žáci staví podle jednoduchého dvojrozměrného obrazu shodnou stavbu a počítají počet krychlí, které použili. Ve 2. období se setkávají s náročnějšími stavbami, při kterých si musejí představit jejich otočení či různé pohledy na stavbu. Poslední úloha č. 10 byla zaměřena na osovou souměrnost. Princip souměrnosti pomoci manipulativních činností žáci chápou v 1. období (stříhání složeného papíru, převrácení a obkreslení obrázku, dopisování souměrných písmen). Úloha byla ztížena způsobem zadání – žáci museli nejprve pochopit slovní úlohu. Daný obrázek byl také potřeba převrátil podle osy dvakrát.

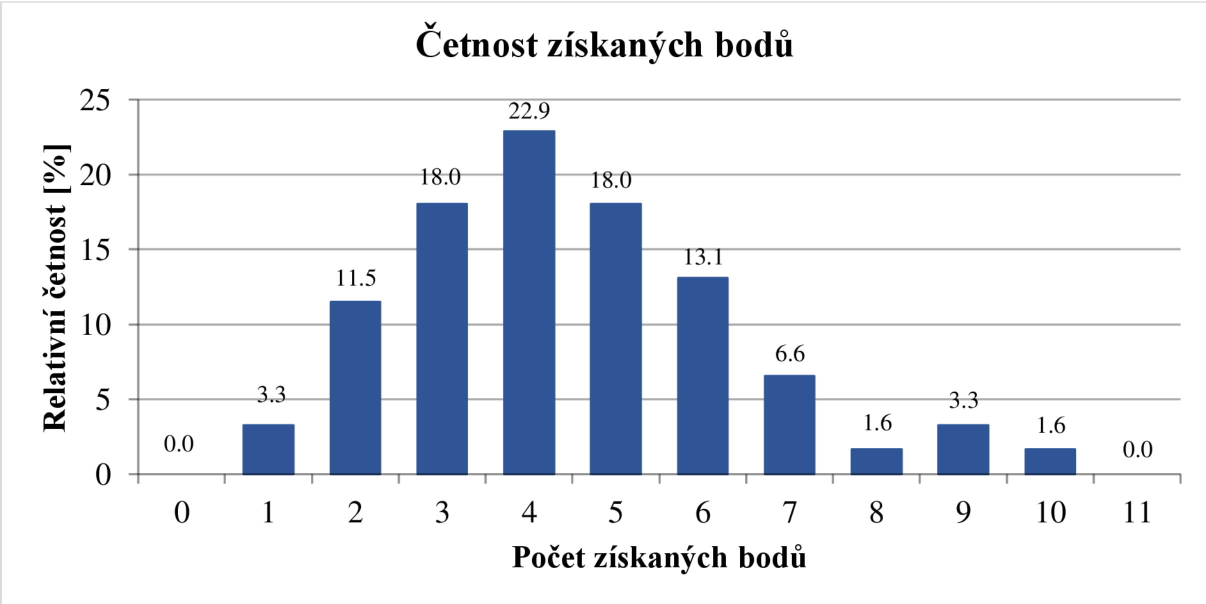
Poslední úloha v didaktickém testu č. 11 zjišťovala, jestli žáci dokáží přečíst a interpretovat data znázorněná pomocí kruhového diagramu. S obtížnějšími tabulkami a s rozdělenými kruhovými grafy na třetiny a čtvrtiny se žáci obvykle setkávají od 3. ročníku. Ve 2. období se žáci seznamují se sloupcovým, spojnicovým i pruhovým grafem. Žáci zaznamenávají údaje z tabulky do grafu i z grafu do tabulky. Grafy se poměrně často propojují s tématem finanční gramotnosti.

Každá úloha má čtyři možnosti odpovědi, přičemž správná odpověď je právě jedna. Pokud žák zakroužkuje právě jednu správnou odpověď, získá za daný příklad 1 bod. Jestliže žák nezakroužkuje žádnou odpověď nebo zakroužkuje špatnou odpověď či označí více odpovědí, získá za příklad 0 bodů. Součet získaných bodů se pohybuje od 0 do 11 bodů.

Po vypočítání každé úlohy, žáci zakroužkovali, zda úloze rozuměli či nerozuměli, uvedli, zda se domnívají, že úlohu vypočítali dobře či špatně. A na závěr úlohu ohodnotili číslem 1–4, číslo 1 zakroužkovali v případě, že jim úloha přišla velmi lehká a číslo 4 naopak, pokud pokládají danou úlohu za velmi těžkou. Žáky jsme při vyplňování nechtěli zatěžovat časovým presem, proto byl časový limit stanoven na 35 minut. Kompletní test je přiložen jako příloha č. 1.

6.4 Vyhodnocení testu

Pro každého žáka byl na základě vyplněného didaktického testu vyhodnocen celkový počet získaných bodů. Žáci za označení jediné správné odpovědi získali jeden bod. Celkový počet získaných bodů se pohybuje od 0 do 11 bodů. Hodnoty kolem 4 získaných bodů vykazují v grafu č. 1 nejvyšší četnost. Čím vzdáleněji se hodnoty v zisku bodů od této hodnoty pohybují, tím nižší četnost vykazují. Výsledný graf relativní četnosti odpovídá normálnímu rozdělení.



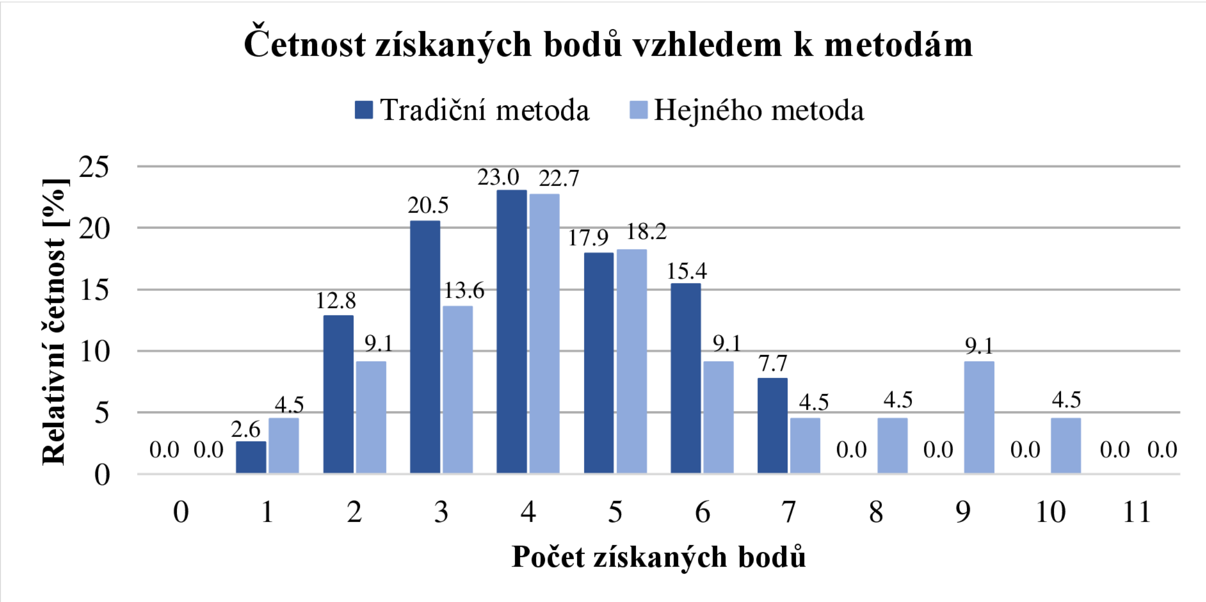
Graf 1: *Četnost získaných bodů v testu*

Žádný žák nezískal minimální počet bodů, ale ani nedosáhl maximálního skóre. Téměř čtvrtina žáků (22,9 %) získala 4 body. Mírně nadprůměrných 5 bodů a mírně podprůměrné 3 body získalo 18,0 % dotazovaných. 2 správné odpovědi označilo 11,5 % žáků a pouze 1 bod získalo 3,3 % respondentů. Celkem 6 správných odpovědí zakroužkovalo 13,1 % žáků a 7 bodů mělo 6,6 % respondentů. 8 správných odpovědí zakroužkovalo 1,6 % respondentů, zatímco 9 bodů získalo 3,3 % žáků. Tato asymetrie mohla vzniknout nižším počtem respondentů. Pokud bychom požadovali přesnější výsledky, určitě by bylo nutné oslovit více základních škol. Pouze na 1 úlohu špatně odpovědělo 1,6 % respondentů

Z grafu č. 1 vyplývá, že test nebyl pro žáky příliš snadný, ale ani moc náročný. Test prověřil znalosti napříč všemi oblastmi matematiky se zaměřením na logické myšlení žáků 4. ročníků na 1. stupni základních škol. V závislosti na grafu dokážeme rozlišit podprůměrný či naopak nadprůměrný počet získaných bodů. Medián získaných bodů vychází na číslo 4.

Hejného metodou se aktuálně vyučuje zhruba na pětině základních škol v ČR. Přesto se lidé mezi sebou často přou, zda žáci učící se touto metodou v matematice nezaostávají. Průzkumu Kalibro (2018) se účastnilo více než 4 000 žáků 5. ročníků učící se tradiční nebo Hejného metodou. Podle srovnání výsledků nenasvědčovalo nic tomu, že by měla výuka matematiky Hejného metodou negativní dopad na jejich úspěšnost v testech. Naopak v testu žáci byli o 5,2 % úspěšnější.

Z tohoto důvodu jsme se rozhodli porovnat úspěšnost v didaktickém testu podle metody, kterou se žáci v matematice vzdělávají. Z dotazovaných respondentů se 63,9 % vzdělává tradiční metodou a 36,1 % žáků se učí Hejného metodou (viz Tabulka 4). Šetření se účastnil nižší počet respondentů, proto je nutné nahlížet na výsledky pouze orientačně.



Graf 2: *Četnost získaných bodů v testu vzhledem k metodám*

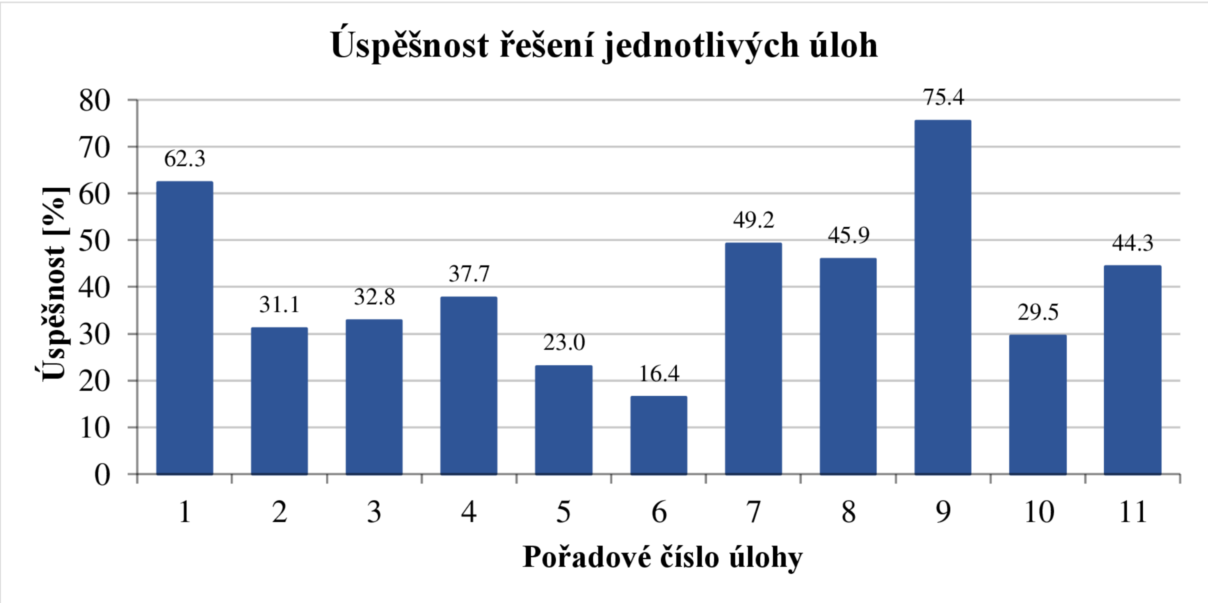
Nejvyšší a téměř srovnatelnou četnost u obou metod pozorujeme v grafu č. 2 u 4 získaných bodů. Žáci s tradiční metodou odpověděli správně vždy nejméně na 1 příklad, ale také nezískali více než 7 bodů. Žáci vzdělávající se Hejného metodou získali 1 bod v 4,5 % případech, ale naopak 9,1 % žáků získalo 9 bodů. Podprůměrný výsledek (0, 1, 2 a 3 body) získalo dohromady 35,9 % respondentů učící se tradičním způsobem, zatímco stejný počet podprůměrných bodů získalo 27,2 % žáků s Hejného metodou. U zisku 5 bodů je četnost u obou metod téměř srovnatelná. U 6 a 7 bodů je četnost u žáků učící se tradiční metodou téměř dvojnásobná – u 6 bodů je četnost o 6,3 % vyšší a u 7 bodů o 3,2 % vyšší.

U 8, 9 a 10 bodů je situace zcela opačná. Žádný žák s tradiční metodou nezískal více jak 7 bodů, zatímco s Hejného metodou více jak 7 bodů získalo 18,4 % žáků. Celkem 41,0 % žáků učící se tradiční metodou dosáhlo nadprůměrného výsledku (získalo více jak 4 body), žáci s Hejného metodou získali nejméně 5 bodů v 49,9 %. V didaktickém testu tedy získalo nadprůměrný počet bodů o 8,9 % více žáků učící se Hejného metodou.

Modus (nejvyšší četnost zisku bodů) u obou metod vychází na hodnotu 4. Medián (střední hodnota) u tradiční metody je roven 4, zatímco u Hejného metody je hodnota rovna 4,5. Z těchto hodnot můžeme usuzovat, že obě metody dávají žákům dobrý základ pro rozvoj matematické gramotnosti. Tyto výsledky samozřejmě nesouvisí pouze s vyučovanou metodou, ale promítají se do nich i důležité faktory jako je kvalita učitelů, kvalita rodinného zázemí a další socioekonomické faktory.

6.5 Úspěšnost v testových úlohách

6.5.1 Úspěšnost řešení jednotlivých úloh v didaktickém testu



Graf 3: *Úspěšnost řešení jednotlivých úloh*

Graf č. 3 porovnává úspěšnost řešení jednotlivých matematických úloh. Nejvyšší úspěšnost byla dosáhnuta v geometrické úloze číslo 9 ověřující prostorovou představivost. 75,4 % žáků pochopilo pojem objem tělesa a správně porovnalo počty krychlí staveb. Druhým nejúspěšnějším příkladem byla úloha číslo 1. Tato úloha z oblasti numerace přirozených čísel prokázala, že 62,3 % žáků chápe řády čísel a zkrácený zápis čísla.

Kolem 50 % byli žáci úspěšní v řešení úloh číslo 7, 8 a 11. Cílem problémové úlohy číslo 7 bylo rozpoznání a užití vztahů v zadané číselné řadě, konkrétně šlo o opakující se čtveřice symbolů a užití násobku 4. Při řešení úlohy číslo 8 žáci prokázali, zda umí odhadnout délku křivky pomocí jiné křivky, zatímco v aplikační úloze číslo 11 se jednalo o schopnost přečíst a interpretovat data znázorněná pomocí kruhového diagramu.

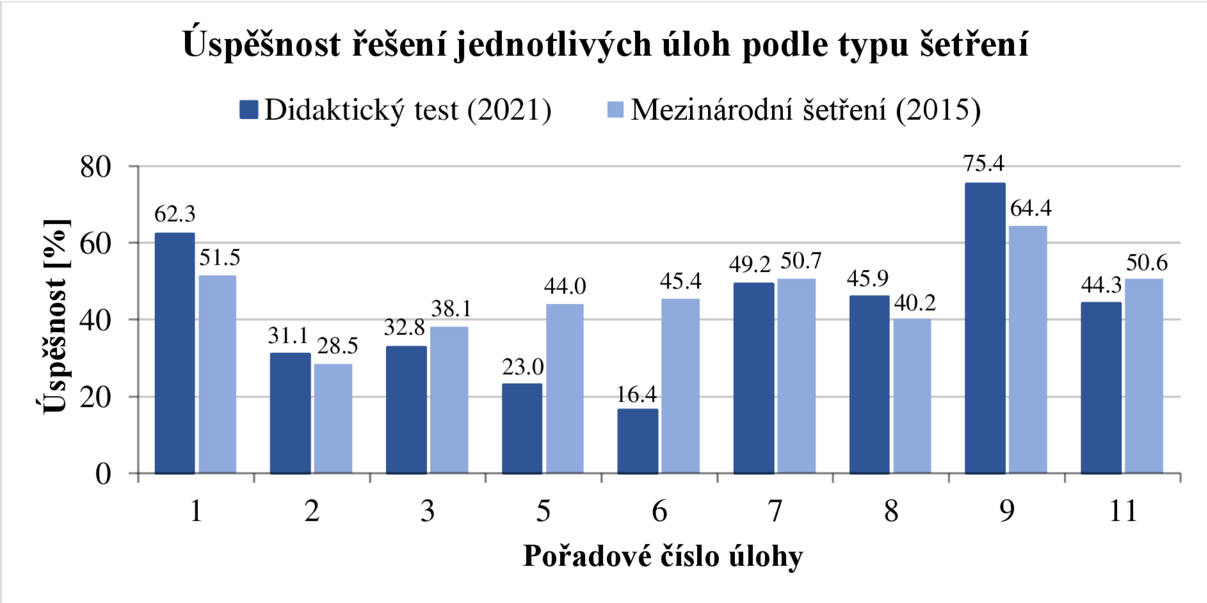
Zhruba třetina žáků byla úspěšná v úlohách číslo 2, 3, 4 a 10. První dvě zmíněné problémové úlohy byly zaměřené na uvažování a porovnávání přirozených čísel. Úloha číslo 4 rozvíjela kombinatorické a logické myšlení a úloha číslo 10 prověřila schopnost prostorové představivosti, konkrétně byla zaměřená na osovou souměrnost dvourozměrného objektu.

Nejnižší úspěšnost řešení zaznamenaly příklady číslo 5 a 6. V příkladu číslo 5 žáci prokazovali znalosti pochopení zlomku jako části celku, správnou odpověď označilo pouze 23,0 % respondentů. Žáci zřejmě nedokázali celek rozdělit na 8 částí, aby následně mohli určit 3/8 na obrázku. Nasvědčuje tomu i jejich odůvodnění, ve kterém měli nakreslit či napsat, proč je jejich odpověď správná. Většina respondentů nic nenakreslila ani nenapsala, zbylí žáci obvykle rozdělili celek pouze na 4 části. Nejméně úspěšná úloha číslo 6, na kterou správně odpověděla necelá šestina žáků (16,4 %), prověřovala znalost sčítání přirozených čísel, aby byla dodržena rovnost zápisu. Nižší úspěšnost v těchto dvou úlohách je zřejmě způsobena nedostatečnou znalostí pojmů zlomek a rovnice. Z grafu můžeme usuzovat, že v tomto období dotazovaní žáci ještě nemají abstraktní pojmy spojené s konkrétními matematickými představami.

Dotazovaní žáci byli nejúspěšnější při řešení geometrických úloh. Také úlohy z oblasti přirozených čísel a porozumění dat z grafu nedělaly žákům větší potíže. Nejméně úspěšní byli respondenti v úlohách zaměřených na jednoduché rovnice a zlomky. Tuto skutečnost potvrzují i dlouhodobé výzkumy TIMSS a PIRLS, ve kterých čeští žáci v oblasti porozumění zlomků dosahují pravidelně nejmenší úspěšnosti.

6.5.2 Srovnání úspěšnosti jednotlivých úloh s mezinárodním šetřením

Zda se úspěšnost vlivem distanční výuky v roce 2021 výrazně změnila s porovnáním mezinárodní úspěšnosti shodných úloh v roce 2015 porovnává graf č. 4.



Graf 4: *Úspěšnost řešení jednotlivých úloh podle typu šetření*

Přesto, že se testování konalo o půl roku dříve, než probíhá pravidelné mezinárodní šetření TIMSS, úspěšnost řešení jednotlivých úloh je v 7 z 9 porovnávaných úloh téměř srovnatelná. Úloha číslo 4 a 10 nemá srovnání s mezinárodním šetřením, protože tyto úlohy jsou inspirované Matematickým klokanem.

Pouze v úloze č. 5 a 6 dotazovaní žáci výrazně zaostávají za mezinárodním průměrem. V úloze č. 5, ve které se prověřuje znalost zlomků, žáci v didaktickém testu dosáhli horšího výsledku o 21,0 %. Při šetření TIMSS (2013) dokonce čeští žáci v úloze zaměřenou na porozumění zlomků zaostávali za mezinárodním průměrem o 34,2 %. Čeští žáci mají v oblasti zlomků dlouhodobé nedostatky. V úloze č. 6 dokonce činil rozdíl v úspěšnosti 29,0 %. Můžeme se domnívat, že si žáci v průběhu distanční výuky dostatečně neprocvičili řešení jednoduchých rovnic, proto nesprávně chápou pojem rovnost a znaménko rovnosti používají dle libosti. Česká republika ale měla výrazně nižší úspěšnost i v mezinárodním šetření v roce 2015, kdy na tento příklad správně odpovědělo pouze 26,5 % respondentů.

Ve 2 úlohách byli žáci v didaktickém testu naopak výrazně úspěšnější ve srovnání s mezinárodním průměrem. V úloze č. 1 činil rozdíl v úspěšnosti 10,8 %. Podobná situace nastala i v úloze č. 9, na kterou odpovědělo správně o 11,0 % žáků více ve srovnání s mezinárodním šetřením. Ve zbylých úlohách byla úspěšnost srovnatelná s rozdílem okolo 5 %.

Průměrná úspěšnost řešení ve zmíněných 9 úlohách v rámci didaktického testu byla 42,3 %, mezinárodní průměr shodných úloh byl 45,9 %. Úspěšnost v průběhu 6 let poklesla o 3,6 %. Dotazovaní žáci ovšem dosáhli ve 4 úlohách vyšší úspěšnosti, z tohoto důvodu můžeme usuzovat, že se úroveň matematické gramotnosti výrazně nezměnila. Nezbytné je zaměřit se u žáků ovlivněných distanční výukou na pochopení a procvičení zlomků i rovnic, ve kterých žáci při řešení nejvíce zaostávali.

Podle výzkumu Nielsen Admosphere (2021) se 65 % rodičů domnívá, že se jejich dítě během distanční výuky naučilo méně než v běžném prezenčním režimu. 56 % rodičů se přiklání k názoru, že dlouhodobá distanční výuka bude mít negativní vliv i na další vzdělávání. Výzkum PAQ Research (2021) analyzoval postoje 1 400 českých žáků základních škol a jejich rodičů. Více než třetina (36 %) žáků uvedla, že se během distanční výuky nestíhala naučit probíranou látku. Podstatná část žáků také při distanční výuce ztratila motivaci, 52 % se těšilo na on-line výuku méně. Více než polovině (55 %) rodičům přišlo, že je jejich dítě po zavedení distanční výuky méně šťastné.

Z matematického hlediska se po tomto šetření a srovnání s mezinárodním průměrem z předchozích let můžeme domnívat, že i přes ztrátu motivace a obavy ze strany rodičů, distanční výuka úroveň matematické gramotnosti výrazně neovlivnila. Žákům v této době chyběly mimoškolní aktivity a částečně ztratili pravidelný denní režim, ale distanční výuka s sebou nesla i pozitivní přínosy. Žáci i učitelé se naučili lépe pracovat s digitálními technologiemi, během vyučování bylo nutné žáky naučit samostatně pracovat a v neposlední řadě žáci více využívali výukové matematické aplikace, které jim mohly pomoci s procvičováním numerických operací či konstrukčních úloh, ale také s rozvojem geometrických představ, logického myšlení, postřehu nebo pozornosti.

6.6 Rozbor vybraných úloh

Tato část se věnuje 5 vybraným úlohám, které jsou rozebrány z několika pohledů. Každá úloha obsahuje zadání a možnosti odpovědí, přičemž správná odpověď je zvýrazněna. U úloh jsou vždy rozebrány 4 odpovědi žáků, které žáci u každé úlohy označili – jak na danou úlohu odpověděli, zda úloze jí rozuměli, jak těžká jim připadala a jestli se domnívají, že byli při řešení úspěšní.

	1. sloupec (možnosti odpovědí)	**2. sloupec** (srozumitelnost)	**3. sloupec** (náročnost)	**4. sloupec** (domnívaná správnost)
A	zvolená odpověď A	žák rozuměl úloze	úloha byla velmi lehká	úlohu zřejmě vyřešil správně
B	zvolená odpověď B	žák nerozuměl úloze	úloha byla lehká	úlohu zřejmě vyřešil špatně
C	zvolená odpověď C		úloha byla těžká	
D	zvolená odpověď D		úloha byla velmi těžká	

***Tabulka 5:** Legenda grafů č. 5, 6, 7, 8 a 9*

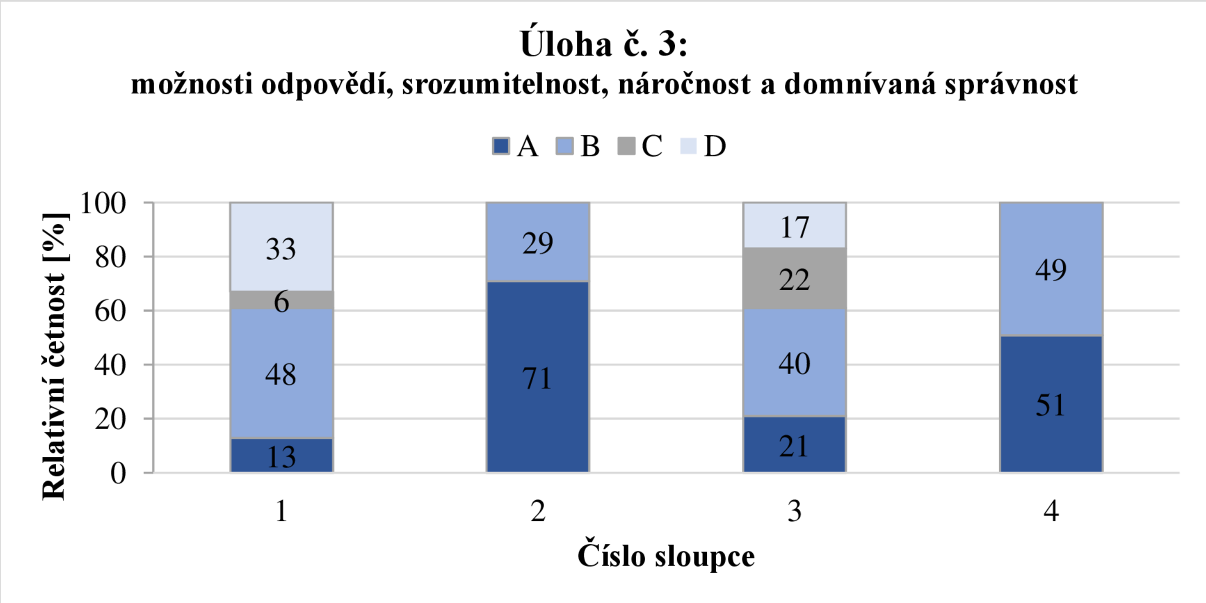
Každá úloha je analyzována ze 4 pohledů. Tabulka č. 5 je legendou ke grafům č. 5, 6, 7, 8 a 9. První sloupec vyjadřuje možnosti odpovědí, druhý sloupec srozumitelnost, třetí sloupec náročnost a čtvrtý sloupec domnívanou správnost. Každé písmeno ve sloupcích slouží k vysvětlení označených odpovědí žáků v didaktickém testu.

6.6.1 Úloha číslo 3 – náhrdelník

Zadání: Sylva má 12 kousků drátu, 40 kulatých korálků a 48 plochých korálků. Na výrobu jednoho náhrdelníku potřebuje 1 kousek drátu, 10 kulatých korálků a 8 plochých korálků. Jestliže Sylva udělá všechny náhrdelníky stejné, nejvýše kolik náhrdelníků může vyrobit?

A) 40 B) 12 C) 5 **D) 4**

Podstatou této problémové úlohy je nalezení největšího společného dělitele tří čísel. Žáci 4. ročníku většinou řeší úlohu úvahou, kolik náhrdelníků může Sylva z každého materiálu vyrobit. Drát umožňuje vyrobit až 12 náhrdelníků, z kulatých korálků může vyrobit maximálně 4 náhrdelníky a ploché korálky vystačí na 6 náhrdelníků. Podle podmínek zadání jsou na výrobu potřeba všechny 3 věci, proto lze vyrobit nejvýše 4 stejné náhrdelníky.



Graf 5: *Rozbor úlohy č. 3*

Z grafu č. 5 vyplívá, že ačkoliv zadání rozumělo 71 % žáků, správnou odpověď D označilo pouze 33 % žáků. Téměř polovina (48 %) respondentů označila nesprávně odpověď B. Žáci nad úlohou správně uvažovali, ovšem splnili ze tří podmínek pouze jednu. Žáci, kteří zvolili odpověď A nebo C zřejmě nepochopili podstatu úlohy a neuvažovali správně. Nejvyšší četnost (40 %) v náročnosti zaznamenala odpověď B, tedy že je úloha lehká. Pro 39 % žáků ale byla úloha naopak těžká nebo velmi těžká. 51 % žáků se domnívalo, že úlohu vypočítalo správně, přesto byla úspěšnost o 18 % nižší.

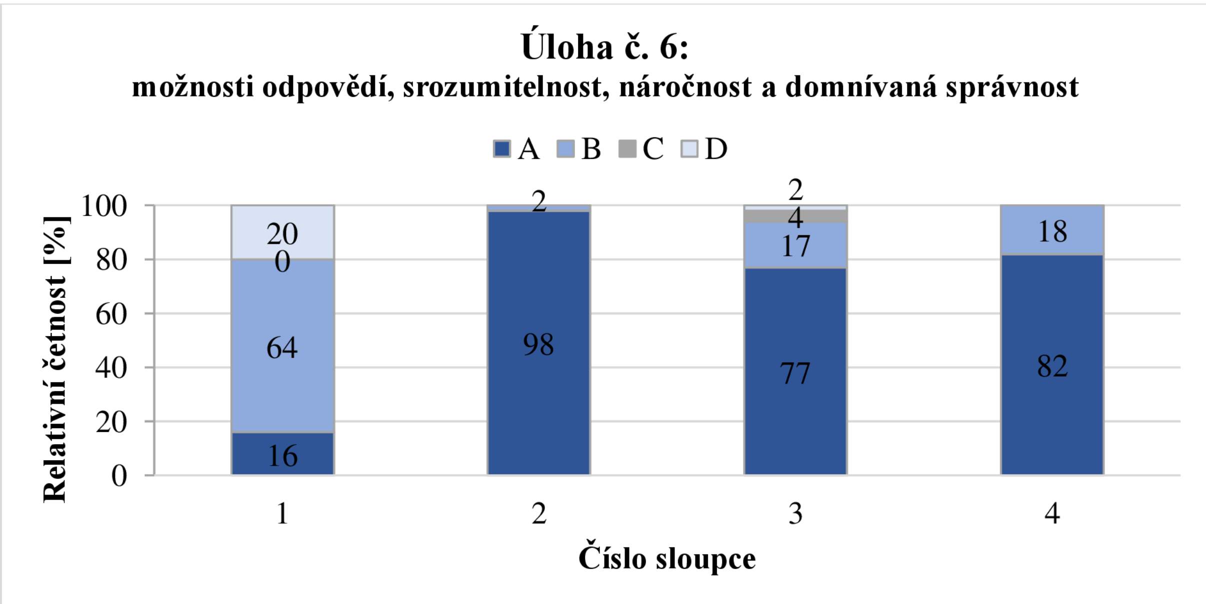
Ačkoliv většina žáků porozuměla slovní úloze a úloha jim přišla lehká, téměř polovina označila nesprávnou odpověď. Z výsledků vyplývá, že žáci přišli na princip úlohy a hledali správně dělitele. Jakmile zahlédli jejich první výpočet v možnostech odpovědí, tuto možnost B zakroužkovali, ale slovní úlohu si po vyřešení znovu nepřečetli, aby si zkontrolovali, zda splnili všechny podmínky zadání. Z šetření vyplývá, že by měli být žáci po vyřešení slovní úlohy více vedeni k opětovnému přečtení zadání a překontrolování výpočtu.

6.6.2 Úloha číslo 6 – chybějící číslo v rovnici

Zadání: Které číslo je zakryto △ ? $6 + 15 = \triangle + 10$

A) 11 B) 21 C) 25 D) 31

Cílem úlohy je určit chybějící číslo v číselném zápisu. Úloha zjišťuje, zda mají žáci dostatečné znalosti o řešení rovnic. Při řešení žáci musí vypočítat jednoho ze zakrytých sčítanců, jestliže znají pouze druhého sčítance a součet. Úloha mohla být řešena úvahou nebo dosazováním různých čísel místo trojúhelníku, dokud se výrazy navzájem nerovnali. Žáci si také mohli vypočítat nejprve levou stranu rovnice (6 + 15 = 21) a poté dopočítat chybějící sčítanec (x + 10 = 21), jediná správná odpověď je 11.



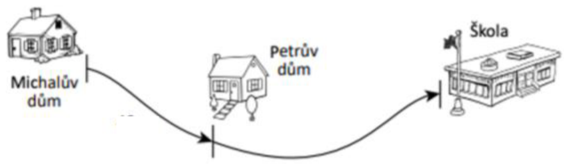
Graf 6: *Rozbor úlohy č. 6*

V grafu č. 6 je pozoruhodné, že se 82 % žáků domnívalo o úspěšném vyřešení úlohy, přesto zakroužkovalo správnou odpověď A pouze 16 %. Vysoká četnost nesprávné odpovědi B nasvědčuje tomu, že žáci neporozuměli řešení rovnic. Znaménko rovnosti chápou pouze jako výsledek levé části rovnice, žáci sečetli výraz 6 + 15 a číslem 10 na pravé straně rovnice se nezabývali. Možnost D zaznačilo 20 % žáků, kteří se znaménkem rovnosti zachází velmi volně, postupovali následovně: 6 + 15 = 21 + 10 = 31. Žáci často druhé znaménko rovnosti k výsledku v testu připsali. Odpověď C nezaznačil nikdo z dotazovaných. Pouze

2 % neporozuměli zadání a 2 % přišlo zadání velmi těžké. Naopak 77 % označilo příklad za velmi lehký. Většina žáků se zřejmě domnívala, že je jejich postup při řešení správný, lze tedy předpokládat, že žáci zatím nemají dostatečné znalosti o řešení rovnic. Dalším důvodem chybně označené odpovědi může být nepozornost – u rovnice žáci vypočítali levou stranu, tento výsledek zahlédli v možnostech, proto označili za správnou možnost B a úlohou se už dále nezabývali.

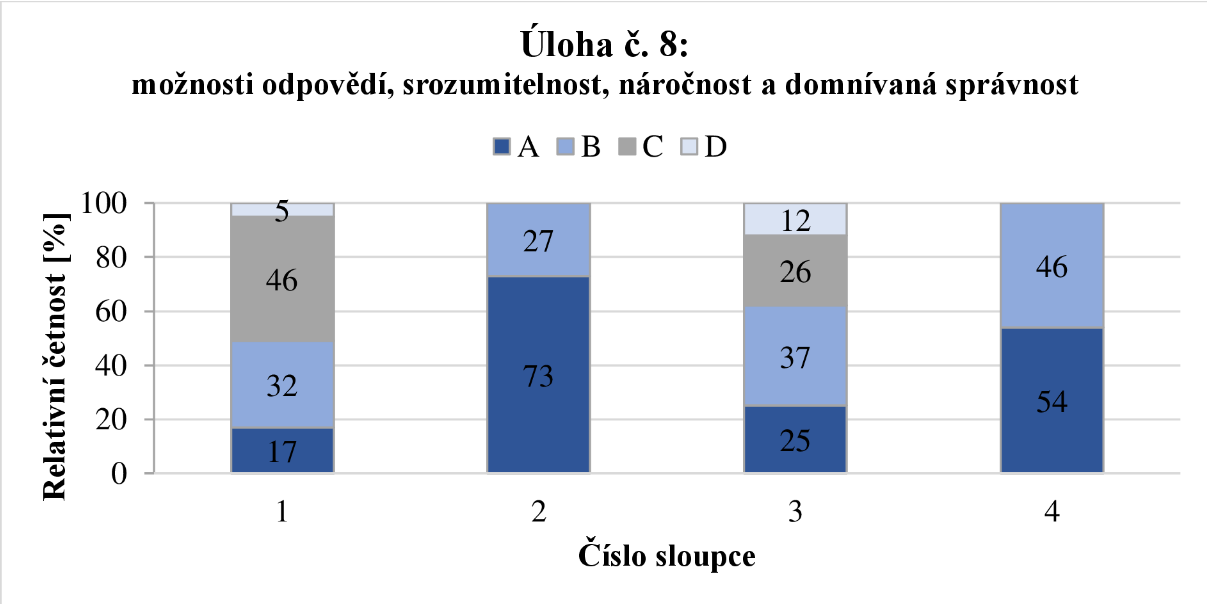
6.6.3 Úloha číslo 8 – cesta z domu do školy

Zadání: Michal ujde 40 metrů po pěšině od svého domu k Petrovu domu. Pak pokračuje v chůzi po pěšině do školy. Jak dlouhá je cesta z Michalova domu do školy?



A) 40 m B) 80 m **C) 100 m** D) 130 m

Tato úloha z matematické oblasti geometrické tvary a měření prokazuje, zda žáci dokáží odhadnout délku křivky pomocí jiné křivky. Žáci během vyplňování testu nemohli používat pravítko ani jiné nástroje pro měření, proto bylo za potřebí řešit úlohu v představách nebo porovnat vzdálenost např. proužkem papíru či přenášením tužky. Nejprve je nezbytné zjistit vzdálenost Petrova domu ke škole. Známe vzdálenost od Michalova domu k Petrova domu (40 m), což je kratší délka křivky než od Petrova domu ke škole. Vzdálenost tedy musí být větší než 40 metrů, ale zároveň křivka není dvakrát delší, tedy nemůže být delší jak 80 m. Vzdálenost Petrova domu od školy je odhadnutím asi 1,5násobkem vzdálenosti Milanova a Petrova domu, tedy 60 m. Důležité je si uvědomit, že nezjišťujeme pouze vzdálenost od Petrova domu ke škole, ale celou cestu ke škole od Michalova domu. Odpověď získáme sečtením obou vzdáleností: 40 + 60 = 100, správná odpověď je tedy C. Správný výsledek mohli žáci zjistit i postupným vyřazováním možných odpovědí. Odpověď A je pouze vzdálenost mezi domy, odpověď B by platila v případě, pokud by byly délky obou křivek stejné. Naopak u možnosti D by musela být vzdálenost od Petrova domu ke škole více jak dvojnásobná. I tímto způsobem by žáci došli ke správnému výsledku.



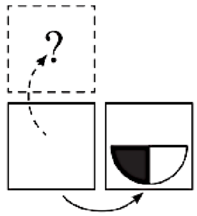
Graf 7: *Rozbor úlohy č. 8*

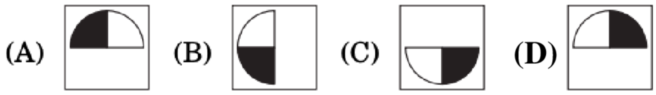
V úloze č. 8 (viz graf č. 7) se 54 % dotazovaných žáků domnívalo, že příklad vyřešilo správně, zatímco zbylých 46 % si myslelo, že úspěšní při řešení nebyli. Správnou možnost C označila téměř polovina (46 %) respondentů. 32 % žáků se nesprávně domnívalo, že délky obou křivek jsou stejně dlouhé, proto zakroužkovalo odpověď B. Žáci, kteří označili možnost A (17 %), zřejmě špatně pochopili zadání a označili pouze vzdálenost mezi domy. Dvojnásobnou délku křivky neboli možnost D zvolilo pouze 5 % dotazovaných. Zadání bylo většinou pro žáky srozumitelné, úloze nerozumělo 27 %. Svědčí o tom i žáky označená náročnost, pro 25 % se jednalo o úlohu velmi lehkou a 37 % ji označilo jako lehkou. 38 % žáků přišla úloha jako těžká nebo velmi těžká.

Z analýzy úlohy vyplývá, že tři čtvrtiny dotazovaných žáků rozumí geometrickým úlohám, které jsou doplněné obrázkovým materiálem s křivkami. Téměř polovina respondentů správně pochopila slovní úlohu, dokázala odhadnout a následně spočítat délku křivky.

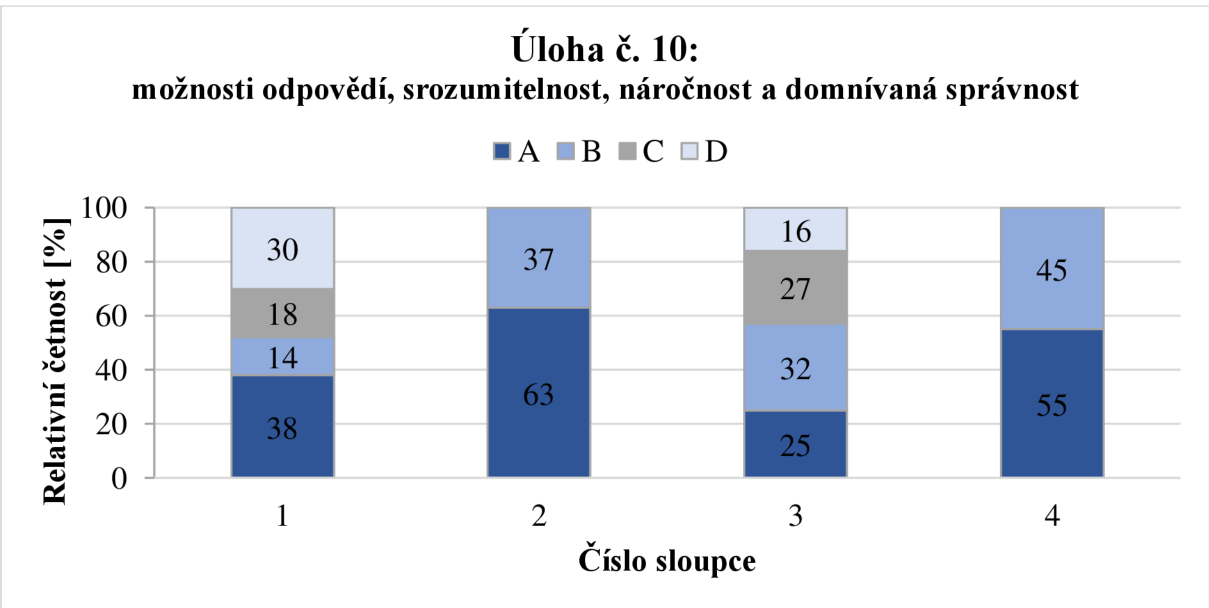
6.6.4 Úloha číslo 10 – převrácený obrázek

Zadání: Na obrázku vidíte, jaký obrázek dostal Marek, když převrátil kartu podél pravé strany. Co by uviděl, kdyby ji převrátil podle horní strany?





Tato geometrická úloha ověřovala prostorovou představivost žáků. Úkolem bylo na základě výsledného obrázku zjistit, jak vypadal původní nepřevrácený obrázek. Nejprve bylo potřeba si uvědomit, jak vypadal obrázek převrácený podél pravé strany. Vznikl by obrázek zrcadlově obrácený, tedy možnost C. Ke správnému výsledku žáci došli, když tento vzniklý obrázek převrátili ještě podél horní strany. Správnou odpovědí byla možnost D. Možnost A by vznikla pouze převrácením podle horní strany již existujícího obrázku. Žáci odpovídající B zřejmě nepochopili princip úlohy či nemají dostatečně rozvinutou prostorovou představivost.



Graf 8: *Rozbor úlohy č. 10*

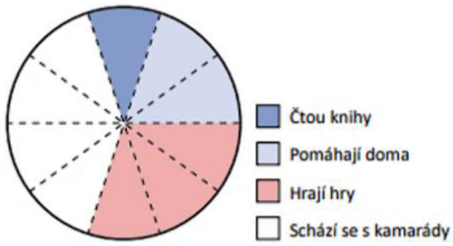
Úloha se podle grafu č. 8 ukázala pro žáky poměrně obtížná, neboť špatnou odpověď označilo 70 % žáků. Přesto se více jak polovina (55 %) respondentů po vyřešení úlohy domnívala, že ji vypočítala dobře. Správnou odpověď D označilo 30 % respondentů.

Nejčetnější odpovědí byla možnost A, což znamená, že žáci pochopili princip řešení, ale obrázek převrátili pouze podél horní strany. Žáci označující možnost C (18 %) naopak převrátili obrázek pouze podél levé strany. Pouze 14 % podle zadaných os obrázek vůbec nepřevracelo a zvolilo tak možnost B. O obtížnější úloze pro žáky pojednává i sloupec č. 3. Úlohu za těžkou nebo velmi těžkou označilo 43 % žáků. Úloha přišla velmi lehká 25 % a 32 % žákům přišla lehká.

Přesto, že se jednalo o úlohu z oblasti útvary v rovině a prostoru jako úloha č. 9, úspěšnost byla zcela odlišná. Úloha č. 9 se stala nejúspěšnější úlohou v testu s celkovou úspěšností 75 %, zatímco úloha č. 10 byla třetí nejméně úspěšnou. Lze předpokládat, že žáci při výuce matematiky poměrně často využívají pěnové kostky, z toho důvodu si krychlové stavby podle obrázků dokázali lépe představit a počet krychlí správně spočítat, na rozdíl od abstraktní úlohy s osovou souměrností.

6.6.5 Úloha číslo 11 – kruhový diagram

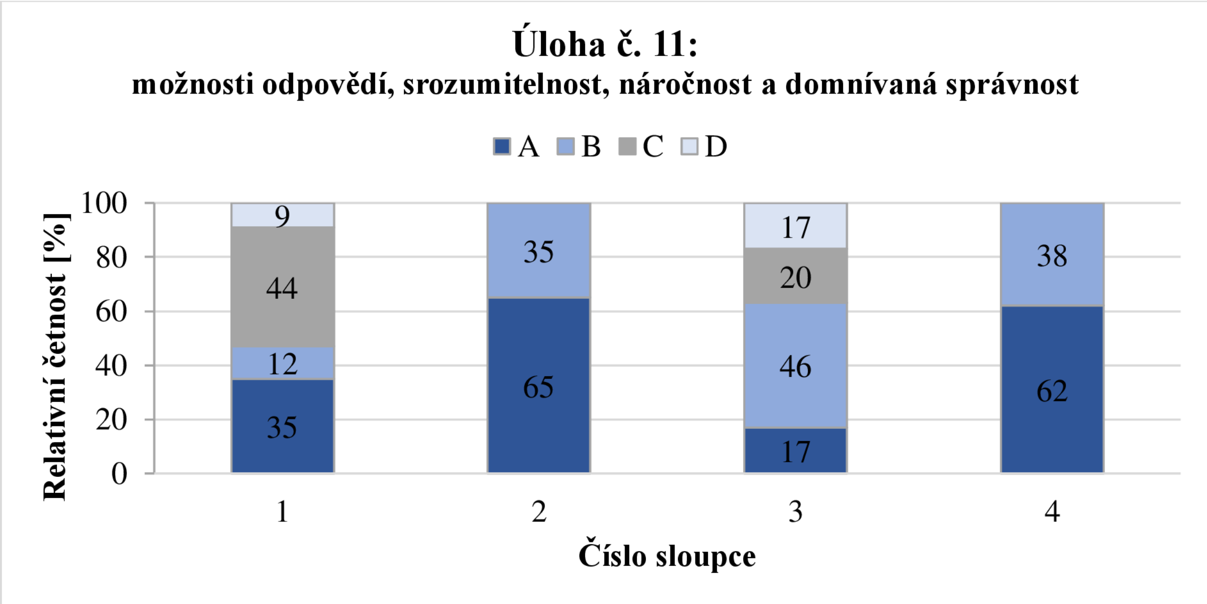
Zadání: Na obrázku vidíš, jak tráví čas žáci po vyučování. 20 žáků čte knihy. Kolik žáků se schází s kamarády?



A) 40 žáků B) 60 žáků

C) 80 žáků D) 100 žáků

V současné době se klade také důraz na čtení a porozumění dat, proto byla do didaktického testu zjišťující úroveň matematické gramotnosti zařazena úloha č. 11. Aplikační úloha prokazuje, zda žáci dokáží přečíst a následně interpretovat data znázorněná pomocí kruhového diagramu. Ze zadání se dozvídáme, že 20 žáků čte knihy. V diagramu po přiřazení informace k barvě lze zjistit, že tato informace odpovídá jednomu dílu. Žáků pomáhající doma je 2x více, žáků hrající hry je 3x více a žáků scházející se s kamarády je 4x více než žáků, kteří čtou knihy. Nesprávná odpověď A sice správně udává poměr mezi těmi, kteří čtou knihy, a těmi, co se schází s kamarády, ale nebyl použit základní údaj ze zadání neboli jeden dílek neodpovídá 10 žákům, ale 20. Odpověď B odpovídá žákům, kteří hrají hry. Žáci označující odpověď D neporozuměli grafickému zadání.



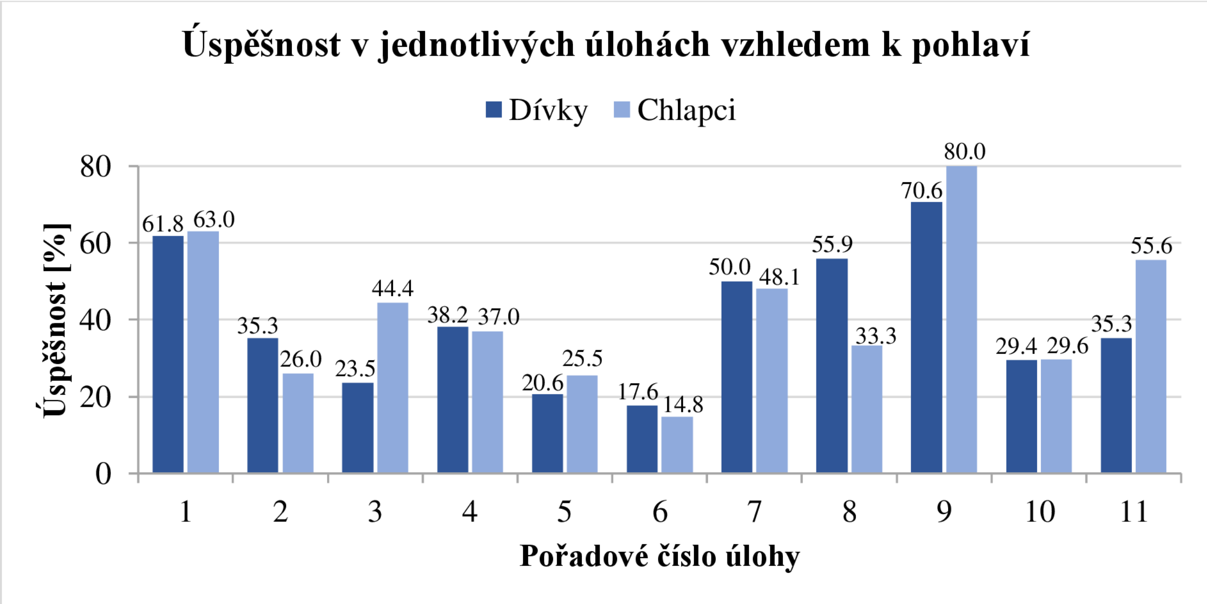
***Graf 9**: Rozbor úlohy č. 11*

Protože se jedná o úlohu obsahující graf, se kterým se žáci nesetkávají při výuce do 4. ročníku příliš často, domnívali jsme se, že úloha přijde žákům obtížná a neporozumí ji. Přesto úloze porozumělo 65 % (viz graf č. 9). Obtížná připadala pouze 20 % respondentům a za velmi obtížnou ji považovalo 17 %. Více jak polovina (63 %) ji považovala za lehkou nebo velmi lehkou. Nejčetnější odpovědí byla správná odpověď C. Žáci podle grafu vyřešili, že žáků scházející se s kamarády je 4x více, proto jich je 80. Četnou odpovědí (35 %) byla také odpověď B, žáci pochopili, že se jedná v grafu o 4 dílky, ale číslo 4 vynásobili číslem 10, nikoli číslem 20 ze zadání. Žáci většinou pracovali s grafickým zadáním správně, proto nesprávnou možnost B označilo pouze 12 % a možnost D 9 % žáků.

Většina dotazovaných žáků rozumí grafickému zadání, nasvědčuje tomu výsledek, že úloze porozumělo 65 % žáků, 63 % ji považovalo za lehkou nebo velmi lehkou a 62 % se domnívalo, že ji vyřešilo správně. S tímto výsledkem se shoduje i mezinárodní šetření TIMSS (2011), při kterém čeští žáci podali nejlepší výkon právě v okruhu znázornění dat.

6.7 Vliv pohlaví na úspěšnost řešení

Část společnosti se přiklání k názoru, že chlapci mají více rozvinuté logické myšlení než dívky. Z tohoto důvodu graf č. 10 porovnává úspěšnost v jednotlivých úlohách na základě pohlaví. Didaktického testu se účastnilo 55,8 % dívek a 44,2 % chlapců (viz Tabulka 3).



Graf 10: *Úspěšnost vzhledem k pohlaví*

Na základě grafu můžeme sledovat, že výsledky obou pohlaví jsou ve většině úloh srovnatelné. V šesti úlohách rozdíl v úspěšnosti řešení nepřekračuje 5 %. Srovnatelnou vysokou úspěšnost pozorujeme v úloze č. 1, která testovala znalost řádů čísel a zkrácený zápis čísla. Úloha č. 4, ve které se úspěšnost také lišila pouze o 1,2 %, rozvíjela kombinatorické a logické myšlení. Rozdíl 4 ,9 % v úspěšnosti sledujeme v následující úloze č. 5, která se zaměřovala na pochopení zlomků. Úloha č. 6 s nejnižší úspěšností a rozdílem 2,8 % ověřovala prakticky znalost rovnic. Srovnatelně úspěšní byli žáci i při řešení úlohy č. 7, jejíž cílem bylo rozpoznat vztahy v číselné řadě. Poslední úloha č. 10 se srovnatelnou úspěšností ověřovala prostorovou orientaci.

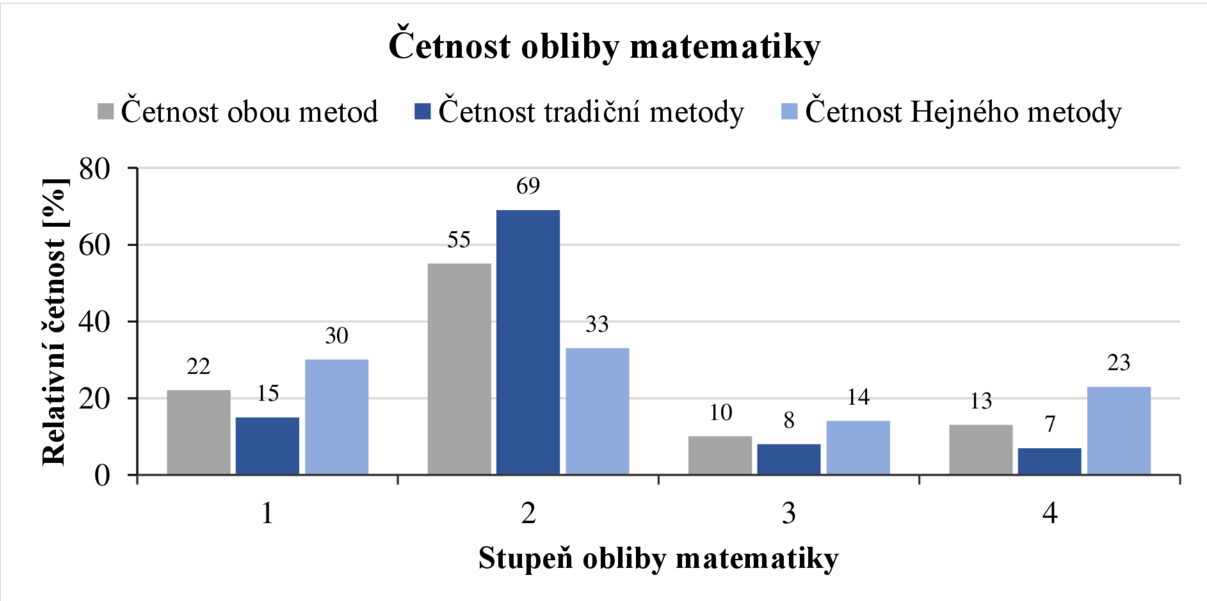
Výrazně vyšší úspěšnosti dosáhli chlapci v úloze č. 3. Přesto, že se jednalo o obtížnější úlohu s potřebou užití dovednosti uvažování jako v úloze č. 2, ve které byly dívky o 9,3 % úspěšnější, v úloze č. 3 byly dívky o 20,9 % méně úspěšné než chlapci. V úloze č. 3 byla více potřeba také čtenářská gramotnost, aby žáci správně pochopili a splnili zadání. Lepšího výsledku naopak dosáhly dívky v úloze č. 8, která byla zaměřena na odhad délky křivky. V této geometrické úloze byl rozdíl v úspěšnosti nejvíce pozorovatelný a činil 22,6 %. Výrazněji úspěšnější s rozdílem 9,4 % byli chlapci v úloze č. 9, která se stala nejúspěšnější úlohou dívek i chlapců. Poslední úlohu s výraznějším rozdílem úspěšnosti (20,3 %) lze sledovat v úloze č. 11, která prověřovala schopnost číst a interpretovat data na základě grafu. Správně úlohu vyřešilo 55,6 % chlapců, zatímco dívky správnou odpověď označily ve 35,3 %.

Z rozboru vyplývá, že na úspěšnost ve většině úloh nemá pohlaví vliv. Podle výsledků se lze domnívat, že dívky dosahují lepších výsledků v úlohách zaměřených na odhad délek, zatímco chlapci lépe rozumí datům v grafech. Chlapci dosáhli o 1,9 % lepšího průměrného výsledku, neboť u dívek činí průměrná úspěšnost 39,8 % a u chlapců 41,7 %. Tuto skutečnost potvrzují i dlouhodobé výzkumy TIMSS, ve kterých chlapci dosahují lepších průměrných výsledků od roku 1995 (viz podkapitola 1.3.1).

6.8 Souvislost obliby matematiky a úspěšnosti

Podle Hrabala a Pavelkové (2010) ukazují výsledky z mezinárodních výzkumů od roku 1995, že české žáky nebaví matematika. Dle výzkumu PISA s tvrzením – *učím se matematiku, protože mě to baví* – souhlasilo minimum studentů, z toho důvodu se Česká republika umístila ze 40 míst na 34. místě. (Palečková a Tomášek, 2005)

Možností, jak měřit postoje žáků ke školním předmětům není mnoho. Pro zmapování postojů žáků k matematice ve 4. ročníku byla použita dotazníková metoda využívající Likertovou škálu. Žáci vybírali odpověď ze 4 možností. Číslo 1 vyjadřuje postoj k velké oblibě matematiky, číslo 2 zakroužkovali žáci v případě, pokud matematiku mají spíše rádi, k číslu 3 se přiklonili žáci, kteří matematiku mají spíše neradi a velká neobliba vyjadřuje číslo 4. Před realizací šetření byla stupnice žákům opakovaně vysvětlena, aby číslům vyjadřující postoje všichni porozuměli.



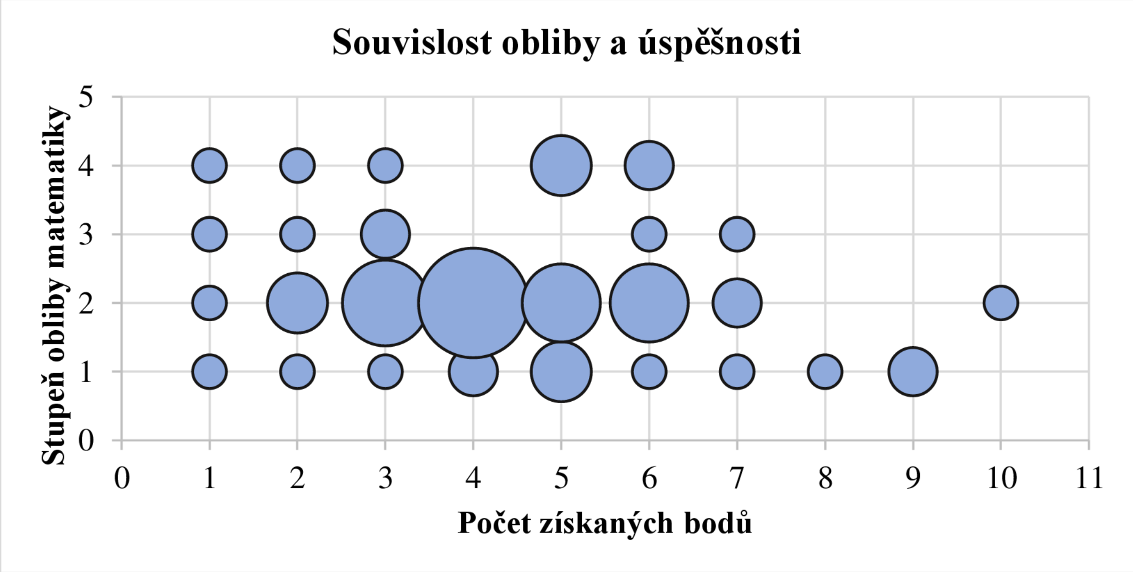
Graf 11: *Četnost obliby matematiky*

Graf č. 11 vyjadřuje četnost obliby matematiky. Více jak polovina žáků (55 %) zhodnotila oblibu matiky známkou 2, což vyjadřuje postoj, že tento předmět mají spíše rádi. 22 % žáků má matematiku velmi rádo. Postojem spíše neradi předmět ohodnotilo 10 % respondentů a 13 % se přiklonilo k číslu 4, tedy předmět mají velmi neradi. Sudý počet škály byl zvolen záměrně, aby žáci se žáci přiklonili na stranu souhlasu nebo nesouhlasu. Zajímavé je, že součet prvních dvou stupňů obliby sčítá 77 % respondentů. Naopak záporně předmět hodnotí pouze 23 %. Na základě šetření lze tvrdit, že postupné zhoršování vztahů k matematice se prohlubuje až na 2. stupni základní školy.

Matematika vyučovaná Hejného metodou klade důraz od základní školy na učení zábavnou formou, děti jsou přirozeně zvídavé, proto vyučování často vede k oblibě předmětu. Stejného názoru je i vedoucí vědecký pracovník Fyzikálního ústavu Akademie věd ČR Dr.rer.nat. Palatinus (H-mat ohlasy), jehož dvě dcery se zmíněnou metodou učí. Z těchto důvodů jsme se zaměřili v grafu číslo 11 také na oblibu matematiky vzhledem k metodám. Šetření se účastnil nižší počet respondentů učící se Hejného metodou, proto je nutné brát následující výsledky pouze orientačně. U obou metod žáci zhodnotili nejčastěji svoji oblibu k matematice číslem 2. Žáci učící se tradiční metodou tuto možnost volili v 69 %, u Hejného metody v 33 %. U postoje největší obliby je situace zcela opačná. Možnost číslo 1 označilo 15 % žáků tradiční metody, zatímco u Hejného metody je počet žáků dvojnásobný. Třetí nejvyšší četnost (23 %) pozorujeme u Hejného metody v postoji velmi nerad, u tradiční metody je četnost nejmenší obliby třikrát menší (7 %). K postoji nerad se přiklonilo 8 % žáků učící se tradičním způsobem a 14 % žáků s Hejného metodou.

U obou metod kladný vztah k matematice u žáků převažuje. Z šetření vyplývá, že i když je pro spoustu žáků Hejného metoda zábavnější, přesto má k předmětu negativní postoj o 22 % více žáků učící se právě touto metodou. Oblibu předmětu tedy neovlivňuje pouze zvolená metoda, ale ovlivňují ji také důležité faktory jako je osobnost žáka, osobnost učitele, učitelův vztah k matematice i vztah rodičů k matematice.

Obliba matematiky je důležitým faktorem ovlivňující motivaci ke školním úkolům. Zda ovlivňuje i úspěšnost v didaktickém testu ukazuje graf č. 12. Pro lepší přehlednost souvislosti obliby a úspěšnosti byl zvolen bublinkový graf, ve kterém jsou datové body nahrazeny bublinami a četnost znázorňuje velikost bublin.



Graf 12: *Souvislost obliby matematiky a dosaženého skóre*

Nejvyšší četnost 55 % byla zaznamenána stupněm obliby 2. Při průměrném zisku 4 bodů 16 % respondentů volilo postoj k matematice spíše rád. Dalo by se předpokládat, že čím úspěšnější žáci při řešení testu budou, tím více se obliba k matematice bude zvyšovat. Graf ovšem tuhle myšlenku nepotvrzuje. Při zisku 1 bodu pokrývají bubliny škálu všech 4 možností. To znamená, že i přes nejnižší součet bodů 1,6 % respondentů má matematiku velmi rádo. Naopak 4,9 % žáků dosáhlo nadprůměrného výsledku 5 bodů, přesto určilo svůj postoj k matematice číslem 4, tedy velmi nerad. 6,4 % žáků dosahujících skóre 8, 9 nebo 10 bodů zvolilo kladný postoj k předmětu neboli mají ho velmi rádi nebo spíše rádi. Z šetření vyplývá, že žáci dosahující průměrných výsledků mají k matematice kladný vztah. Přesto 11,3 % žáků dosahujících nadprůměrného skóre se přiklonilo k zápornému postoji.

V didaktickém testu získalo 32,8 % žáků podprůměrný počet bodů, tedy nezískalo více než 3 body. Aritmetický průměr stupně obliby u neúspěšných žáků činil 2,3. 4 body, tedy průměrné skóre, získalo 22,9 % respondentů. Průměrná obliba u průměrných žáků byla 1,9. Nadprůměrného výsledku dosáhlo v testu 44,2 % dotazovaných žáků. Žáci, kteří získali 5 a více bodů, ohodnotili svou oblibu k předmětu průměrně číslem 2,1.

Podle výše zmíněných důvodů se lze domnívat, že existuje určitá závislost mezi oblibou a úspěšností. Průměrně nejlépe hodnotili svoji oblibu (1,9) žáci dosahujících průměrného výsledku. Menší vztah (2,1) k matematice měli průměrně žáci dosahující nadprůměrných výsledků. Průměrně nejmenší oblibu (2,3) označili k předmětu žáci, kteří získali podprůměrný počet bodů. Oblibu k matematice zřejmě neovlivňuje pouze úspěšnost, ale významnou roli hraje také osobnost jedince a osobnost učitele.

6.9 Závěr výzkumného šetření

Pro výzkumné šetření byl vytvořen didaktický test obsahující 11 otázek. Aby mohl být zjištěn cíl výzkumu, zda distanční výuka výrazně ovlivnila úroveň matematické gramotnosti, rozhodli jsme se použít vybrané úlohy z roku 2015 z mezinárodního šetření TIMSS. Porovnávána byla úspěšnost současných žáků 4. tříd ovlivněných distanční výukou s mezinárodním průměrem úspěšnosti v roce 2015, ve kterém probíhala výuka matematiky pouze prezenčně. Úlohy ověřovaly dosažené znalosti a dovednosti ve všech matematických oblastí (čísla, geometrické tvary a měření a znázornění dat).

Šetření bylo realizováno na 4 základních školách u žáků 4. tříd. Ve vybraných vesnických školách se žáci učí matematiku tradiční metodou, zatímco v městské a soukromé škole se žáci vzdělávají Hejného metodou. Zapojením různých typů škol s odlišnou vzdělávající metodou z různých okresů bychom měli získat objektivnější výsledky z šetření. Nejvyšší četnost ve skóre byla pozorovatelná u 4 získaných bodů, které obdrželo 22,9 % respondentů. Podprůměrný počet bodů získalo 32,8 % žáků, naopak nadprůměrné skóre získalo 44,2 % žáků.

Pro získání odpovědi na první výzkumnou otázku, jestli je úspěšnost v testu stejná jako při šetření v roce 2015, bylo nezbytné porovnat úspěšnost vybraných úloh v didaktickém testu s mezinárodním průměrem úspěšnosti shodných úloh při šetření TIMSS v roce 2015. Průměrná úspěšnost současných žáků činila 42,3 %, zatímco mezinárodní průměr shodných úloh byl 45, 9 %. Úspěšnost v průběhu 6 let téměř o 4 % poklesla. Přesto, že se šetření konalo o půl roku dříve, než probíhá pravidelné testování TIMSS, dotazovaní žáci dosáhli téměř u poloviny úloh vyšší úspěšnosti (viz Graf 4). Žáci nejvíce zaostávají za mezinárodní průměrem v úlohách z oblasti zlomků a jednoduchých rovnic. V těchto úlohách žáci zaostávají v úspěšnosti o více jak 20 %. Z šetření můžeme usuzovat, že se i přes ztrátu motivace u žáků v době distanční výuky úroveň matematické gramotnosti výrazně nezměnila. Pokud budou žáci úspěšnější při řešení zlomků a rovnic, úspěšnost českých žáků by mohla být v následujících šetření i daleko vyšší než zjištěná průměrná mezinárodní úspěšnost.

Na následující výzkumnou otázku, zda vyučovací metoda ovlivňuje úspěšnost v testu, se zaměřuje graf č. 2. Průměrného skóre dosáhlo shodně u obou metod téměř 23 % žáků. Nadprůměrný počet bodů získalo o 8,9 % více žáků učící se Hejného metodou. Z šetření vyplývá, že žáci učící se tradiční metodou dosahují méně často nadprůměrných výsledků. K takovému závěru by bylo ale nutné oslovit více škol učící obě metody napříč všemi ročníky.

Modus u obou metod je roven hodnotě 4 získaných bodů. Z tohoto výsledku můžeme usuzovat, že obě metody dávají žákům dobrý základ pro rozvoj matematické gramotnosti.

Třetí výzkumná otázka se zabývala typy úloh, které dělaly respondentům největší potíže. Nejméně žáků správně odpovědělo na otázku č. 6, cílem úlohy bylo vyřešit jednoduchou rovnici. Přesto, že většině žáků připadala úloha velmi jednoduchá a také se domnívala o úspěšném vyřešení, správnou odpověď označila pouze necelá šestina (16 %). Málo úspěšní byli žáci také při řešení úlohy č. 5 (23 %), která byla zaměřená na porozumění zlomků. V těchto oblastech mají čeští žáci podle mezinárodních výzkumů dlouhodobé problémy. Velmi úspěšní byli žáci při řešení geometrických úloh a v oblasti přirozených čísel.

Na tvrzení, zda závisí úspěšnost v testu na pohlaví, se zaměřovala čtvrtá výzkumná otázka a graf č. 10. Ve většině úloh rozdíl v úspěšnosti mezi dívkami a chlapci nepřekračoval rozdíl 5 %. Dívky byly výrazně úspěšnější v úloze zaměřené na odhad délek křivek, zatímco chlapci dosáhli lepšího výsledku v úloze prověřující porozumění dat z grafu. Průměrná úspěšnost chlapců byla téměř o 2 % vyšší než průměrná úspěšnost dívek. Z šetření i z mezinárodních výzkumů usuzujeme, že chlapci dosahují mírně vyšší úspěšnosti.

Poslední výzkumná otázka byla stanovena takto: „Souvisí obliba matematiky s výsledkem testu?“ Z výsledků vyplývá, že horší vztah k matematice se prohlubuje až na 2. stupni základní školy, neboť 77 % respondentů vyjádřilo svůj vztah k předmětu kladně. Nejlépe ohodnotili svoji oblibu průměrní žáci. Podprůměrně úspěšní žáci měli vztah k matematice nejhorší. Z šetření vyplývá, že existuje určitá závislost mezi oblibou a úspěšností.

Cíl empirické části diplomové práce byl na základě výzkumných otázek splněn. Bylo zjištěno, že čeští žáci v průběhu 6 let v úrovni matematické gramotnosti mírně zaostávají za mezinárodním průměrem. Téměř u poloviny úloh žáci dosáhli lepších výsledků, lze se tedy domnívat, že distanční výuka nesnížila kvalitu vyučování. Žáci i učitelé musejí nejvíce zapracovat a dohnat znalosti v oblasti porozumění zlomků a jednoduchých rovnic. Na základě šetření lze usuzovat, že pohlaví mírně ovlivňuje úspěšnost a obě vzdělávací metody poskytují žákům dobrý základ pro matematickou gramotnost. Nadprůměrně a průměrně úspěšní žáci mají k matematice bližší vztah, proto bychom se jako učitelé měli snažit především o to, aby žáky matematika bavila, rozuměli jí, a aby získané znalosti byli schopni použít v budoucím životě, neboť jedině tak získáme gramotně vzdělané žáky.

7 Pracovní listy

Na základě šetření bylo zjištěno, že žáci v úspěšnosti nejvíce zaostávají v úlohách prověřující pochopení zlomků a jednoduchých rovnic. Podle mezinárodních šetření mívají čeští žáci obvykle problémy s řešením i relativně snadných úloh z oblasti aritmetiky a geometrie. Abychom pomohli učitelům, kteří hledají možnosti zvýšení kvality vyučování matematiky a chtějí u žáků rozvíjet matematickou gramotnost s důrazem na logické uvažování žáků, další část diplomové práce poskytuje náměty, kterými se mohou inspirovat.

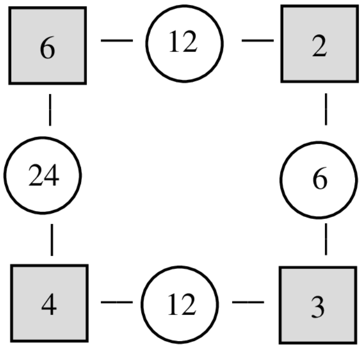
Vytvořeny byly 2 pracovní listy, které jsou obtížností určeny primárně pro žáky 2. období základní školy. Každý pracovní list obsahuje 10 úloh ze všech matematických oblastí rozvíjející komplexně matematickou gramotnost. Pracovní listy mohou žáci řešit společně ve skupinkách, na myšlenky úloh tak většinou přijdou zcela samostatně ve vzájemných diskusích bez účasti učitele. Skupinky by následně měly o svých výsledcích uvažovat, sdílet vlastní postupy a řešení, navzájem je porovnávat. Klima spolupráce tedy není pouze na úrovni žák – učitel, ale především i žák – žák. Takový způsob výuky slouží jako účinný nástroj k aktivizaci žáků, k posílení vnitřní motivace k učení a k zajištění vyšší úrovně zapojení. Učitel také získává možnost diagnostikovat sociální vazby ve třídě, zda žák rád pomáhá s vysvětlováním či naopak dokáže přijímat radu. Vhodné je sledovat, jestli je atmosféra ve třídě soutěžní nebo vzájemně se podporující.

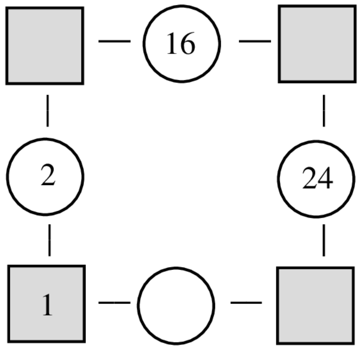
Tyto pracovní listy mohou sloužit také k diferenciaci a diagnostice žáků ve třídě. Úlohy vyřeší každý žák samostatně. Učitel má po následné kontrole přehled, kolik procent žáků zvládlo úlohy vyřešit, dále jaké matematické oblasti či typy úloh dělají konkrétním žákům nejmenší nebo největší problémy. Ve výuce se následně může učitel na danou oblast více zaměřit. K diagnostice je vhodné přejít až po práci ve skupinách, během které všichni žáci společně přijdou na postup a řešení.

Se srovnávacími testy TIMMS, PIRLS i Matematickým klokanem dochází často během vyučování pouze k zadání úloh a samostatnému vyplnění. V procesu většinou zcela chybí zpětná vazba, vysvětlení postupu a aktivizace žáků, k čemuž by měly pracovní listy především sloužit. Inspirovány jsou již výše zmíněnými šetřeními.

7.1 Pracovní list č. 1

1. Pozoruj, podle jakého pravidla je vytvořen první násobilkový čtverec. Podle stejného pravidla doplň čísla do druhého čtverce.





2. Tadeáš a Emma se věnují chovu rybiček. Tadeáš říká: „V mém akváriu mám 30 litrů vody. Na každých 5 litrů vody mám dvě rybičky.“ Emma odpovídá: „Tak to já mám také na každých 5 litrů vody dvě rybičky, ale mám o 4 rybičky více než ty.“ Kolik vody bylo v akváriu Emmy?

A) 30 litrů B) 40 litrů C) 50 litrů D) nelze určit

3. Který zlomek je největší?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{5}$

4. Písmeno A nahraď číslicí 2 a písmeno B číslicí 5. V kolika příkladech platí rovnost?

B + A = 7 A + B = B + 3

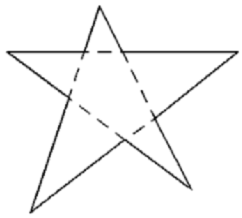
15 – B = 5 + B A + 9 = 16 – B

A) ve všech B) v 1 příkladu C) ve 2 příkladech D) ve 3 příkladech

5. U lyžařského vleku čekalo dohromady 10 lyžařů. Před Žanetou jich stálo o 3 méně než za ní. Kolikátá v řadě byla Žaneta?

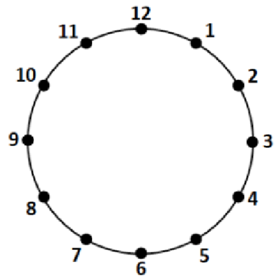
A) 1. B) 3. C) 4. D) 6.

6. Linda si z několika trojúhelníků slepila hvězdu, kterou vidíš na obrázku. Jaký nejmenší počet trojúhelníků mohla použít?



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

7. Adam měl za úkol nakreslit uvnitř kruhu trojúhelník, který by měl všechny strany stejně dlouhé. Kterým zápisem by splnil zadání?



A) 3-7-11-3

B) 12-3-6-9-12

C) 3-6-10-3

D) 12-6-9-12

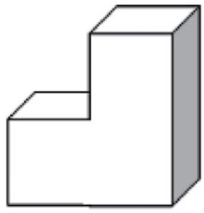
8. Jana při hodině matematiky vytvořila ze tří kostek krychlovou dvojpodlažní stavbu, která je na obrázku. Každá krychlička měla na každé stěně jeden puntík. Kolik puntíků Jana na stavbě viděla, když se podívala na stavbu ze všech stran a nezvedala ji?

A) 3 puntíky

B) 7 puntíku

C) 9 puntíků

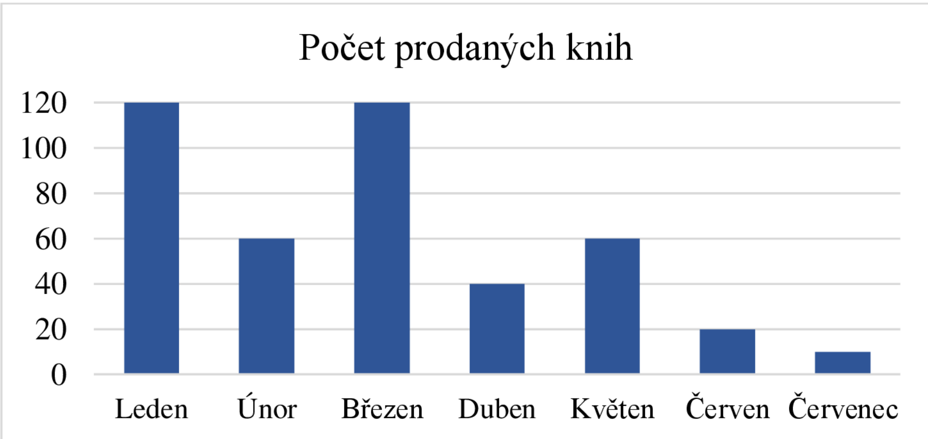
D) 12 puntíků



9. Který obrázek dostaneš, když disk pootočíš a zaměníš na něm vzájemně světlou a tmavou barvu?

A)  B)  C)  D) 

10. Zaměstnance v knihkupectví zajímalo, jaký měsíc byl dosud nejúspěšnější, proto spočítali počty prodaných knih za každý měsíc a výpočty zaznamenali do grafu. Které tvrzení je podle grafu pravdivé?



A) V únoru prodali stejný počet knih jako v dubnu.

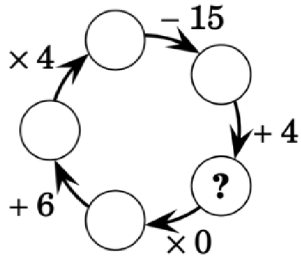
B) V červenci bylo prodáno 20 knih.

C) V únoru bylo prodáno o polovinu méně knih než v lednu.

D) V květnu prodali méně knih než v dubnu.

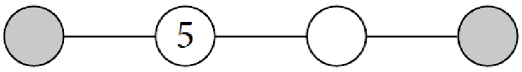
7.2 Pracovní list č. 2

1. Které číslo musí být napsáno v kruhu s otazníkem?



A) 12 B)13 C) 14 D) 15

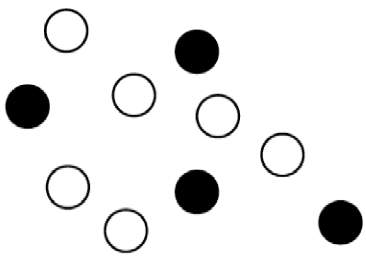
2. Doplň čísla do prázdných kruhů tak, aby rozdíl každých dvou sousedních čísel byl sudý a zároveň součet v šedých polí byl 6.



3. Prodavač párků měl připraveno tři druhy pečiva. Rohlíků měl 120 kusů, což bylo o 30 kusů více než krajíců chleba a o 40 kusů méně než celozrnných housek. Kolik kusů pečiva měl připraveno?

A) 190 B) 350 C) 370 D) 390

4. Jakou část z 10 kroužků na obrázku tvoří černé kroužky?



A) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{6}{10}$

B) $\frac{4}{10}$ D) $\frac{1}{10}$

5. Symboly $\triangle$ a $\square$ zakryly čísla v příkladech. Které číslo se skrývá pod čtvercem?

$$\triangle + 12 = 17$$

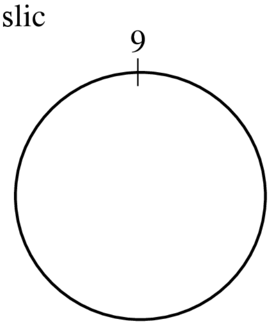
$$\square + \triangle = 14$$

A) 9 B) 10 C) 11 D) 12

6. Pět káčátek jde v řadě od nejstaršího po nejmladší. Mia a Lucy jdou hned za sebou, Jess jde za Erin, ale před Lucy, Lucy jde hned před Zoe. Jak se jmenuje nejmladší káčátko?

A) Zoe B) Erin C) Lucy D) Jess

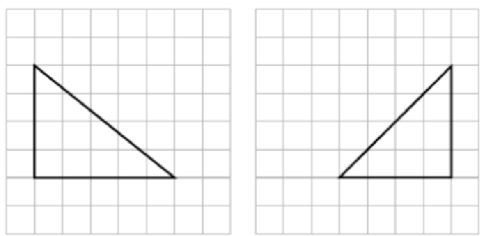
7. Na planetě Venuši má den pouze 9 hodin. Proto je na ciferníku hodin 9 číslic (s devítkou nahoře jako na obrázku). Minutová ručička oběhne ciferník za jednu hodinu stejně jako na Zemi. Malá ručička ukazuje na sedmičku. Na kterou číslici bude ukazovat za 10 hodin?



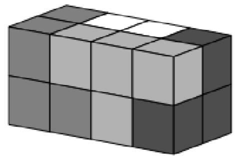
A) 6 B) 7 C) 8 D) 9

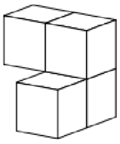
8. Šimon nakreslil na čtverečkovaný papír dva trojúhelníky. Poté řekl spolužákům 4 tvrzení. Které jeho tvrzení je podle obrázku pravdivé?

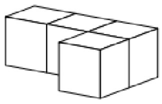
A) Každý trojúhelník má 3 různě dlouhé strany.
B) Každý trojúhelník má 2 stejně dlouhé strany.
C) Každý trojúhelník má jeden úhel větší než pravý.
D) Každý trojúhelník má pravý úhel.

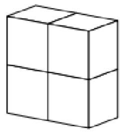


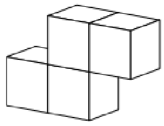
9. Kvádr na obrázku je sestaven ze čtyř dílů. Každý díl je tvořen ze 4 krychlí stejné barvy. Urči tvar bílé části.



A) 

B) 

C) 

D) 

10. Závod v triatlonu se skládá ze tří sportů. Závodnici nejprve plavou, poté jedou na kole, a nakonec závodí v běhu. V tabulce jsou výsledky, kterých dosáhly v závodu Vlasta, Dana a Běla. Které tvrzení je podle tabulky pravdivé?

Výsledky triatlonu v minutách

	Vlasta	**Dana**	**Běla**
Plavání	45	35	50
Cyklistika	75	90	80
Běh	120	135	125

A) Dana dokončila triatlon za nejkratší čas.

B) Běla triatlon dokončila o 5 minut dříve než Dana.

C) Vlasta zvítězila ve všech třech závodech.

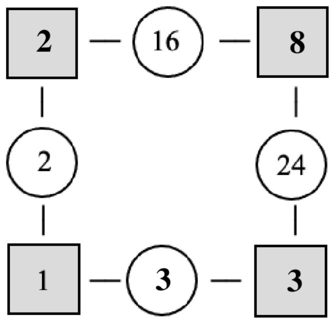
D) Běla zvítězila v cyklistice.

7.3 Správná řešení pracovních listů

Pracovní list č. 1

1. Násobilkový čtverec

- Středové číslo v kruhu je součin sousedních dvou čísel v šedých čtvercích.



2. Rybičky v akváriu: B)

- Tadeáš měl v akváriu 12 rybiček (30 : 5 = 6, 6 x 2 = 12), Emma měla 16 rybiček (12 + 4 = 16) a 40 l vody (16 : 2 = 8, 8 x 5 = 40).
- Nebo Emma má o 4 rybičky víc, což odpovídá 10 l vody navíc (30 + 10 = 40) .

3. Zlomek: A)

- Žáci si mohou nakreslit 4 kruhy, které rozdělí podle možností odpovědí na příslušné části (nejprve na 5 a vykreslí 1 část, poté na 4 a vykreslí 1 část, následně na 3 a vykreslí 1 část, nakonec pouze na 2 a vykreslí 1 část).
- Po porovnání nákresů zjistí, že největší vybarvená část je u zlomku $\frac{1}{2}$

4. Rovnost: D)

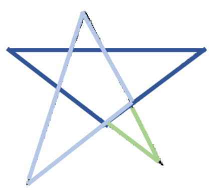
- Neplatí pouze v příkladu A + B = B + 3 neboť $2 + 5 \neq 5 + 3$.

5. Řada lyžařů: C)

- Nejprve stáli 3 lyžaři, poté Žaneta a za ní 6 lyžařů (6 – 3 = 3).

6. Hvězda z trojúhelníků: B)

- Více možností, ale vždy jsou potřeba nejméně 3 trojúhelníky



7. Trojúhelník uvnitř kruhu: A)

- V B) vznikne čtverec, v C) různostranný trojúhelník, v D) rovnoramenný trojúhelník.

8. Puntíky na stranách: D)

- Na vrchní krychli bylo 5 puntíků, na spodní krychli vpravo 3 puntíky, na krychli vlevo 4 puntíky.
- Celkem viděla na stavbě 12 puntíků (5 + 3 + 4 = 12)

9. Disk: D)

- Na disku A) a C) je méně skvrn, na disku B) jsou skvrny příliš u sebe a neodpovídalo by to otočení.

10. Prodané knihy: C)

- Opravené tvrzení: A) V únoru prodali stejný počet knih jako v květnu (ne v dubnu),
  B) V červenci bylo prodáno 10 knih (ne 20),
  C) V květnu prodali více knih než v dubnu (ne méně).

Pracovní list č. 2

1. Číslo místo otazníku: B)

- Nutné si uvědomit, že jakýkoliv činitel násobíme nulou, součin bude vždy nulový.
- ? x 0 → 0 + 6 → 6 x 4 → 24 – 15 → 9 + 4 → 13

2. Čísla v kruzích

- V šedých polích některé z čísel 1, 3, 5 tak, aby součet byl 6 (1 + 5, 3 + 3 nebo 5 + 1), ve zbývající bílém kruhu jakékoliv liché číslo.

3. Druhy pečiva: C)

- Rohlíků bylo 120 kusů, chleba 90 krajíců (120 – 30), housek 160 kusů (120 + 40).
- Výpočet: 120 + 90 + 160 = 370.

4. Část kroužků: B)

- Součet všech kruhů je 10, černé kruhy tedy budou tvořit nějakou část z 10: $\frac{x}{10}$.
- Černé kruhy jsou 4: $\frac{4}{10}$.

5. Rovnost: A)

- Trojúhelník zakrývá číslo 5 (17 – 12 = 5).
- Čtverec zakrývá číslo 9 (14 – 5 = 9).

6. Káčátka v řadě: A)

- Pořadí od nejstaršího: Erin, Jess, Mia, Lucy, Zoe.

7. Ciferník: C)

- Za 9 hodin uběhne na Venuši jeden den a ručička bude ukazovat na sedmičku, o hodinu později bude ukazovat na číslici 8.

8. Dva trojúhelníky: D)

- Trojúhelníky mají pouze 2 různě dlouhé strany, 1 stranu mají stejně dlouhou, všechny úhly v trojúhelníkách mají méně než 90°.

9. Část z kvádru: D)

- Vhodné si stavbu nejprve poskládat z krychlí podle obrázku.
- U 2 bílých krychlí je vidět pouze jedna stěna, u možnostech A) a B) by jich šlo vidět více, u možnosti C) by se dílek napravo neskládal ze 4 krychlí.

10. Triatlon: B)

- Běla triatlon dokončila za 255 minut (50 + 80 + 125), Dana za 260 minut (35 + 90 + 135).
- Opravy tvrzení: A) Dana dokončila závod za nejdelší čas (260 min), C) Vlasta zvítězila ve dvou závodech, D) Vlasta zvítězila v cyklistice.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala matematickou gramotností žáků mladšího školního věku. Práce byla rozdělena do sedmi kapitol. Cílem teoretické části bylo shrnout dostupné poznatky týkající se problematiky matematické gramotnosti u žáků mladšího školního věku. Cílem praktické části bylo pomocí kvantitativního výzkumu a vhodně zvolených výzkumných metod zodpovědět stanovené výzkumné otázky. Dílčím cílem bylo vytvořit nestandardizovaný didaktický test, díky kterému jsme byli schopni zjistit, zda se úroveň matematické gramotnosti u žáků ovlivněných online výukou výrazně změnila. Neméně důležitým dílčím cílem bylo také vytvořit dva pracovní listy, které se obsahem zaměřují na rozvoj matematické gramotnosti u žáků ve 4. a 5. třídě.

Prvních pět kapitol v teoretické části obsahovalo zpracované teoretické informace o gramotnosti, matematické gramotnosti, mezinárodních výzkumech zabývající se matematickou gramotností. Dále byl vymezen Rámcový vzdělávací program základního vzdělávání s důrazem na vzdělávací oblast Matematika a její aplikace a její vztah k matematické gramotnosti. Charakterizováno bylo období mladšího školního věku, odlišná pojetí výuky matematiky v současném školství včetně nastíněné moderní vyučovací metody podle profesora Hejného.

Praktická část byla rozdělena do dvou kapitol. První kapitola v této části se zabývala výzkumným šetřením, pro jehož realizaci byla nezbytná tvorba nestandardizovaného didaktického testu, jeho následná analýza a vyhodnocení. V poslední kapitole jsou učitelům 1. stupně k dispozici dva pracovní listy, které mohou využít v hodinách matematiky k rozvoji matematické gramotnosti či k diagnostice žáků ve třídě.

Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda se úroveň matematické gramotnosti u vybraných žáků 4. tříd po online výuce výrazně změnila. Pro zjištění hlavního cíle bylo nezbytné porovnat úspěšnost řešení v didaktickém testu s mezinárodním průměrem úspěšnosti shodných úloh při šetření TIMSS v roce 2015. Úspěšnost v průběhu 6 let, během kterých bylo vzdělání ovlivněno distanční výukou, poklesla o 3,6 %. Žáci nejvíce zaostávají za mezinárodním průměrem v úlohách z oblasti zlomků a rovnic, ve kterých rozdíl úspěšnosti činil více jak 20 %. Tyto úlohy nejvíce snížily průměr úspěšnosti, neboť téměř u poloviny úloh dosáhli dotazovaní žáci vyšší úspěšnosti. Na základě výsledků lze předpokládat, že distanční výuka mírně snížila úroveň matematické gramotnosti. Učitelé by se měli nejen u žáků ovlivněných distanční výukou více zaměřit na pochopení a procvičení řešení jednoduchých rovnic a zlomků, čeští žáci by tak v následujících mezinárodních šetření mohli dosáhnout daleko vyšší úspěšnosti v porovnání s mezinárodním průměrem.

Práce se zabývala také jednotlivými faktory, které mohly ovlivnit úspěšnost v testu. Při odpovědi na druhou výzkumnou otázku jsme zkoumali, zda má zvolená vyučovací metoda v matematice vliv na úspěšnost. Z šetření vyplynulo, že žáci obou metod dosahují nejčastěji průměrných výsledků. Dále lze usuzovat, že žáci učící se tradiční metodou dosahují méně často nadprůměrných výsledků v porovnání s žáky učící se Hejného metodou.

Výzkumným šetřením bylo také potvrzeno zjištění z mezinárodních výzkumů, že chlapci dosahují dlouhodobě mírně vyšší úspěšnosti než dívky. Didaktickým testem bylo dále dokázáno, že existuje určitá závislost mezi oblibou matematiky a úspěšností v testu, neboť podprůměrně úspěšní žáci ohodnotili svůj vztah k matematice nejhůře. Většina žáků hodnotila svůj vztah k matematice kladně, což je pro učitelé 1. stupně pozitivní informace, protože postoj k předmětu ovlivňuje nejen osobnost žáka, ale především osobnost učitele včetně jím zvolených metod ve výuce matematiky.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

ALTMANOVÁ, Jitka a kol. *Gramotnosti ve vzdělávání: Soubor studií*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2011. ISBN: 978-80-87000-74-8.

ALTMANOVÁ, Jitka, Jaroslav FALTÝN a kol. *Gramotnosti ve vzdělávání: příručka pro učitele*. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, 2010. ISBN 978-80-87000-41-0.

BERTRAND, Yves. *Soudobé teorie vzdělávání*. Vyd. 1. Praha: Portál, 1998, 247 s. ISBN 8071782165.

BLAŽEK, Radek, Zuzana JANOTOVÁ, Eva POTUŽNÍKOVÁ a Josef BASL. *Mezinárodní šetření PISA 2018: národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce, 2019. ISBN 978-80-88087-24-3.

DOLEŽALOVÁ, Jana. *Čtenářská gramotnost: Práce s textovými informacemi napříč kurikulem*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2014. ISBN isbn978-80-7435-520-2.

HAVEL, Jiří a Veronika NAJVAROVÁ. *Rozvíjení gramotnosti ve výuce na 1. stupni ZŠ*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN 978-80-210-5714-2.

HÁTLE, Jiří. *Matematický klokan*. Olomouc: Jednota českých matematiků a fyziků, pobočka Olomouc, 2016. ISBN 978-80-244-4870-1. ISSN 2533-3305.

HRABAL, Vladimír a Isabella PAVELKOVÁ. *Jaký jsem učitel*. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-755-8.

GAVORA, Peter a Oľga ZÁPOTOČNÁ. *Gramotnosť: vývin a možnosti jej didaktického usmerňovania*. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2003. ISBN 80-223-1869-8.

JANOTOVÁ, Zuzana a kol. *Inspirace pro rozvoj gramotností PISA: úlohy ze čtenářské, přírodovědné a matematické gramotnosti.* Praha: Česká školní inspekce, 2020. ISBN 978-80-88087-44-1.

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

JANOUŠKOVÁ, Svatava a Vladislav TOMÁŠEK. *TIMSS 2011: úlohy z matematiky a přírodovědy pro 4. ročník*. Praha: Česká školní inspekce, 2013. ISBN 978-80-905370-5-7.

KÁROVÁ, Věra. *Didaktické hry ve vyučování matematice v 1.- 5. ročníku základní a obecné školy část geometrická*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2004. 54 s. ISBN 80-7043-303-5.

KRAMPLOVÁ, Iveta a Eva POTUŽNÍKOVÁ. *Jak (se) učí číst*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2005. ISBN 80-211-0486-4.

LANGMEIER, Josef a Dana KREJČÍŘOVÁ. *Vývojová psychologie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2006. Psyché (Grada). ISBN 80-247-1284-9.

MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.

MEDLÍKOVÁ, Olga. *Umění motivace: Návody a tipy pro pracovní i rodinný život*. Praha: Grada, 2021. ISBN: 978-80-271-3005-4.

NAJVAROVÁ, Veronika. Model funkční gramotnosti a RVP ZV. In *In JANÍK, T.; KNECHT, P.; NAJVAROVÁ, V. (eds.) Příspěvky k tvorbě a výzkumu kurikula*. Brno: Paido, 2007. s. 78. ISBN 978-80-7315-153-9.

NOVOTNÁ, Jarmila. *Analýza řešení slovních úloh*, Kapitoly z didaktiky matematiky. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2000. ISBN 80-7290- 011-0.

PALEČKOVÁ, Jana a Vladislav TOMÁŠEK. *Učení pro zítřek: výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha: ÚIV, 2005. ISBN 80-211-0500-3.

PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav TOMÁŠEK a kol. Hlavní zjištění *PISA 2012. Matematická gramotnost patnáctiletých žáků.* [online]. Praha: ČŠI. 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.

PETRUSEK, Miloslav, Hana MAŘÍKOVÁ a Alena VODÁKOVÁ. *Velký sociologický slovník*. Praha: Karolinum, 1996. ISBN 80-7184-311-3.

PRŮCHA, Jan a Jaroslav VETEŠKA. *Andragogický slovník*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3960-1.

PRŮCHA, Jan a kol. *Pedagogický slovník*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-579-2.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ, 2003. *Pedagogický slovník*. 4. aktual. vyd. Praha: Portál. 324 s. ISBN 80-7178-772-8.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Port l, 2009. ISBN 978-80-7367-647-6.

PUGNEROVÁ, Michaela a kol. *Psychologie: Pro studenty pedagogických oborů*. Praha: Grada, 2019. ISBN 978-80-271-0532-8.

RABUŠICOVÁ, Milada. *Gramotnost: staré téma v novém pohledu*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita & Nakladatelství Georgetown, 2002. 199 s. Edice Rubikon, sv. 8. ISBN 80-210-2858-0.

RENDL, Miroslav a Naďa VONDROVÁ. *Kritická místa matematiky na základní škole očima učitelů*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013. ISBN 978-80-7290-723-6.

ŠVEC, Štefan. *Základné pojmy v pedagogike a andragogike*. Bratislava : IRIS, 2002. ISBN 80-89018-31-9.

TOMÁŠEK, Vladislav, a kol. *Mezinárodní šetření TIMSS 2019: národní zpráva*. Praha: Česká školní inspekce, 2020. ISBN 978-80-88087-45-8.

VÁGNEROVÁ, Marie a Lidka LISÁ. *Vývojová psychologie: Dětství a dospívání*. Vydání třetí, přepracované a doplněné. Praha: Karolinum, Univerzita Karlova, 2021. ISBN: 978-80-4961-0.

VILÍMOVÁ, Vlasta. *Didaktika tělesné výchovy*. 2. přepracované vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4936-9.

VONDROVÁ, Naďa a Miroslav RENDL. *Kritická místa matematiky základní školy v řešeních žáků*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3234-6.

ZEBROFF, Dmitri, KAUFMAN, David: *Texting, Reading, and Other Daily Habits Associated with Adolescents' Literacy Levels.* In: Education and Information Technologies, 2017, roč. 22, č. 5.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

Internetové zdroje

BENDL, Václav a kol. Matematická gramotnost v uzlových bodech vzdělávání [online]. Metodický podpůrný materiál pro projekt PPUČ. Praha: Národní pedagogický institut ČR, 2020. Dostupné z: https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=94098&view=13192

BOMEROVÁ, Eva a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika 2 (nová generace) dle metody prof. Hejného pro 2. ročník školy* [online]. Druhé vydání. Plzeň: Fraus, 2019. ISBN 978-80-7489-456-5. Dostupné z: https://ucebnice.fraus.cz/file/edee/eshop/ucebnice/nahledy/9536/matematika-02_blok_01_121322234445_nove-20190927-092658.pdf

BOMEROVÁ, Eva a Jitka MICHNOVÁ. *Matematika 4 (nová generace) dle metody prof. Hejného: pro 4. ročník základní školy* [online]. Druhé vydání. Plzeň: Fraus, 2021. ISBN 978-80-7489-664-4. Dostupné z: https://ucebnice.fraus.cz/file/edee/eshop/ucebnice/nahledy/100312/matematika04_uc_18193637525356577677.pdf

Česká školní inspekce, *O šetření PISA* [online]. Dostupné z: https://www.csicr.cz/cz/Mezinarodni-setreni/PISA/O-setreni-PISA

Česká školní inspekce, *Zpráva o šetření PISA 2018* [online]. [22.10.2018] Dostupné z: https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el._publikace/Mezin%c3%a1rodn%c3%ad%20%c5%a1et%c5%99en%c3%ad/Zprava-o-priprave-a-realizaci-hl-setreni-PISA-2018.pdf

Škola s nadhledem. ISBN 978-80-7489-664-4. Dostupné z: https://ucebnice.fraus.cz/file/edee/eshop/ucebnice/nahledy/100312/matematika04_uc_18193637525356577677.pdf

FIALA, Jan. *Vyučování pravděpodobnosti na 1. stupni základních škol v Německu* [online]. Elementary Mathematics Education Journal. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. 2(1). ISSN 2694-8133. Dostupné z: http://emejournal.upol.cz/Issues/Vol2No1/Fiala_2020_Vol2No1.pdf

HEJNÝ, Milan, Jarmila NOVOTNÁ a Naďa STEHLÍKOVÁ, ed. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky* [online]. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3. Dostupné z: http://mdisk.pedf.cuni.cz/SUMA/MaterialyKeStazeni/PublikaceKnihy/25KapitolZDM.pdf

H-mat ohlasy. Hejného metoda: Zasloužená radost z poznávání [online]. Dostupné z: https://www.h-mat.cz/ohlasy

H-mat, Práce v prostředí. Hejného metoda: Zasloužená radost z poznávání [online]. Dostupné z: https://www.h-mat.cz/principy/prostredi

H-mat, Vývoj Hejného metody. Hejného metoda: Zasloužená radost z poznávání [online]. Dostupné z: https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda

KALIBRO, Dotazníková šetření a srovnávací testy. *Kalibro a Hejného matematika* [online]. [cit. 17.4.2018]. Dostupné z*:* *https://www.kalibro.cz/novinky/kalibro-a-hejneho-matematika*

Metodický portál RVP: *Matematická gramotnost* [online]. [cit. 6.4.2011]. Dostupné na: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogicky_lexikon/G/Gramotnost/Matematick%c3%a1_gramotnost#_ftnref1

NAJVAROVÁ, Veronika. *Čtenářská gramotnost žáků 1. stupně základní školy* [online]. Brno: 2008. Disertační práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Doc. PhDr. Oldřich Šimoník, CSc. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/pmr7g/VN_disertace.pdf?so=nx

NIELSEN ADMOSPHERE, a.s. Výzkumná agentura. *Dopady distanční výuky očima rodičů* [online]. [cit. 13.5.2021]. Dostupné z: *https://www.nielsen-admosphere.cz/news/dopady-distancni-vyuky-ocima-rodicu-deti-se-toho-nauci-mene-a-vypadek-skoly-se-negativne-projevi-i-na-dalsim-vzdelavani/*

PAVLÍČKOVÁ, Lenka a Petra BIDMANOVÁ. *Matematická čtenářská gramotnost (MČG)* [online]. Krajský akční plán pro rozvoje vzdělávání JMK. [cit. 28.1.2019]. Dostupné na: https://kap.kr-jihomoravsky.cz/uploads/ckeditor/attachments/1/3_matematicka_ctenarska_gramotnost.pdf

PAQ Research. *Dopady pandemie covid-19 na žáky* [online]. Report č. 1. [cit. 30.6.2021]. Dostupné z https://drive.google.com/file/d/1qdgmVeOUcGkgHrsrfMG1LAVIRTr0QWL3/view

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (verze platná od 1. 9. 2017) [online]. Praha: MŠMT ČR, 2017. Dostupné z: https://www.msmt.cz/file/41216_1_1/

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (verze platná od 1. 9. 2021) [online]. Praha: MŠMT ČR, 2021. Dostupné z: https://www.nuv.cz/file/4982_1_1/

SLEZÁKOVÁ, Jana a Eva ŠUBRTOVÁ. Matematika všemi smysly aneb Hejného metoda v MŠ. Pokus o malou příručku pro kreativní pedagogy [online]. Praha, 2015. Dostupné z: https://www.h-mat.cz/sites/default/files/kestazeni/Brozura_Hejneho_metoda-web.pdf

SUCHORADSKÝ, Oldřich. *Aktivizující činnosti ve výuce matematiky* [online]. In: clanky.rvp.cz. [cit. 16.6.2010]. Dostupné z: https://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/8463/AKTIVIZUJICI-CINNOSTI-VE-VYUCE-MATEMATIKY.html

VESELÝ, Vítězslav. *Modernizace metod a obsahu výuky matematiky na 1. stupni ZŠ* [online]. Dostupné z: https://adoc.pub/download/modernizace-metod-a-obsahu-vyuky-matematiky-na-1stz.html

Výuka matematiky podle profesora Milana Hejného [online]. YouTube.com [cit. 18.3.2014]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=2YFBqnj_iCA&t=729s

ZELENDOVÁ, Eva. *Metodická doporučení k rozvoji matematické gramotnosti v základním vzdělání* [online]. [cit. 20.2.2012]. Dostupné z: https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/15099/METODICKA-DOPORUCENI-K-ROZVOJI-MATEMATICKE-GRAMOTNOSTI-V-ZAKLADNIM-VZDELAVANI.html#b19

SEZNAM ZKRATEK

aj.	a jiné
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
ČŠI	Česká školní inspekce
EU	Evropská unie
např.	například
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study
PISA	Programme for International Student Assessment
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
s.	strana
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
tj.	to jest
tzv.	takzvaný
UNESCO	Organizace spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu
ZŠ	základní škola

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Seznam grafů

Seznam tabulek

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Didaktický test (nevyplněný)

Základní škola: ____

Pohlaví: dívka X chlapec
Lateralita: pravák X levák
Matematiku mám: 1 2 3 4 (1: velmi rád, 4: velmi nerad)

1. **Petr napsal na tabuli číslo. Dan potom dvě jeho čísla smazal.**

5	6			8

Petrovo číslo mělo 6 desítek. Které číslo by to mohlo být?
A) 5 668 B) 56 008 C) 56 608 D) 56 668

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

2. **Umísti každou kartičku do jednoho rámečku tak, že po sečtení dostaneš co největší výsledek. Každou kartičku použij pouze jednou.**

2	3	4	5

		+		

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

3. **Sylva má 12 kousků drátu, 40 kulatých korálků a 48 plochých korálků. Na výrobu jednoho náhrdelníku potřebuje 1 kousek drátu, 10 kulatých korálků a 8 plochých korálků. Jestliže Sylva udělá všechny náhrdelníky stejné, nejvýše kolik náhrdelníků může vyrobit?**
A) 40 B) 12 C) 5 D) 4

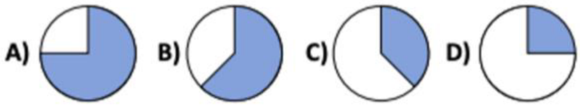
Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

4. **Pepa řadí do jedné poličky 4 hračky – auto, míč, vrtulník a loď. Vždy dodržuje tato pravidla: loď stojí vedle auta, vrtulník stojí vedle auta. Kolika způsoby může Pepa hračky umístit?**

A) 2 B) 4 C) 5 D) 6

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

5. **Strýc Karel požaduje po Klárce při narozeninové oslavě ukrojit 3/8 dortu. Jakou vybarvenou část mu má Klárka ukrojit?**



Vysvětli nebo nakresli, proč je tvá odpověď správná.

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

6. **Které číslo je zakryto** △ ?

$6 + 15 = \triangle + 10$

A) 11 B) 21 C) 25 D) 31

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

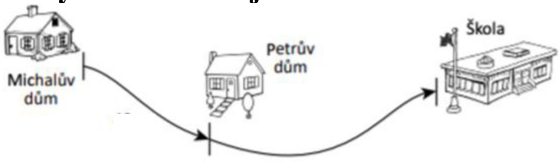
7. **V roličce se samolepkami se opakují obrázky vždy po čtyřech samolepkách.**

Který obrázek najdeš na 39. samolepce?

★ A) ✹ B) ☻ C) ○)

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

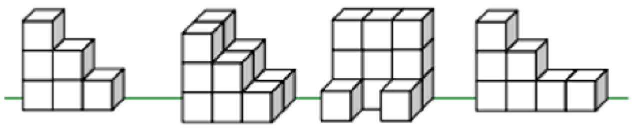
8. Michal ujde 40 metrů po pěšině od svého domu k Petrovu domu. Pak pokračuje v chůzi po pěšině do školy. Jak dlouhá je cesta z Michalova domu do školy?



A) 40 m B) 80 m C) 100 m D) 130 m

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

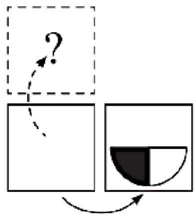
9. Čtyři kamarádky postavily stavby ze stejně velkých kostek. Všechny stavby se opírají o zeď. Která kamarádka postavila stavbu s největším objemem?

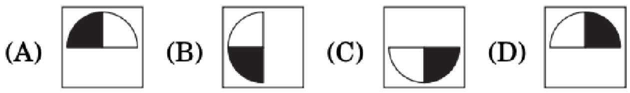


A) Kája B) Míša C) Dana D) Pavla

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

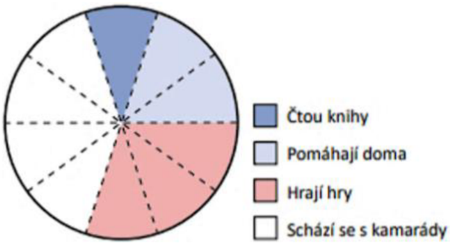
10. Na obrázku vidíte, jaký obrázek dostal Marek, když převrátil kartu podél pravé strany. Co by uviděl, kdyby ji převrátil podle horní strany?





Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

11. Na obrázku vidíš, jak tráví čas žáci po vyučování. 20 žáků čte knihy. Kolik žáků se schází s kamarády?



A) 40 žáků
B) 60 žáků
C) 80 žáků
D) 100 žáků

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

Příloha č. 2: Ukázka vyplněného didaktického testu

6 b.

Základní škola: ZŠ BŘEZÍ

Pohlaví: dívka X chlapec
Lateralita: pravák X levák
Matematiku mám: 1 2 3 4 (1: velmi rád, 4: velmi nerad)

1. **Petr napsal na tabuli číslo. Dan potom dvě jeho čísla smazal.**

5	6	6	0	8

Petrovo číslo mělo 6 desítek. Které číslo by to mohlo být?

A) 5 668 B) 56 008 C) 56 608 D) 56 668

X

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

2. **Umísti každou kartičku do jednoho rámečku tak, že po sečtení dostaneš co největší výsledek. Každou kartičku použij pouze jednou.**

2	3	4	5

2 3 + 4 5 = 14

3 4 + 2 5 = 59

X

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

3. **Sylva má 12 kousků drátu, 40 kulatých korálků a 48 plochých korálků. Na výrobu jednoho náhrdelníku potřebuje 1 kousek drátu, 10 kulatých korálků a 8 plochých korálků. Jestliže Sylva udělá všechny náhrdelníky stejné, nejvýše kolik náhrdelníků může vyrobit?**

A) 40 B) 12 C) 5 D) 4

✓

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

1 4

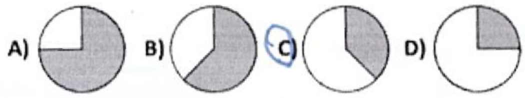
4. Pepa řadí do jedné poličky 4 hračky – auto, míč, vrtulník a loď. Vždy dodržuje tato pravidla: loď stojí vedle auta, vrtulník stojí vedle auta. Kolika způsoby může Pepa hračky umístit?

A) 2 B) 4 C) 5 D) 6

X

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

5. Strýc Karel požaduje po Klárce při narozeninové oslavě ukrojit 3/8 dortu. Jakou vybarvenou část mu má Klárka ukrojit?



✓

Vysvětli nebo nakresli, proč je tvá odpověď správná.

Protože čtvrt na hodinách je čtvrtka a ještě osum minut 3/8 dortu.

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

6. Které číslo je zakryto △ ?

6 + 15 = △21 + 10 = 31

A) 11 B) 21 C) 25 D) 31

X

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

7. V roličce se samolepkami se opakují obrázky vždy po čtyřech samolepkách.

Který obrázek najdeš na 39. samolepce?

A)  B)  C)  D) 

✓

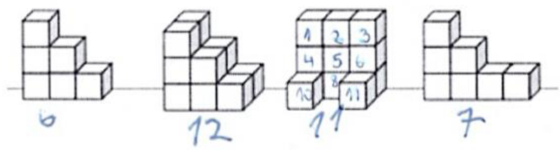
Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

8. **Michal ujde 40 metrů po pěšině od svého domu k Petrovu domu. Pak pokračuje v chůzi po pěšině do školy. Jak dlouhá je cesta z Michalova domu do školy?**

A) 40 m B) 80 m C) 100 m D) 130 m

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

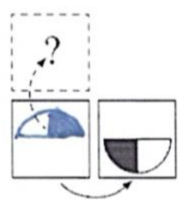
9. **Čtyři kamarádky postavily stavby ze stejně velkých kostek. Všechny stavby se opírají o zeď. Která kamarádka postavila stavbu s největším objemem?**

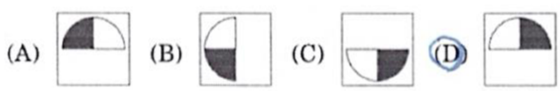


A) Kája B) Míša C) Dana D) Pavla

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

10. **Na obrázku vidíte, jaký obrázek dostal Marek, když převrátil kartu podél pravé strany. Co by uviděl, kdyby ji převrátil podle horní strany?**

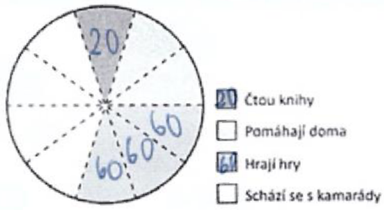




Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

11. Na obrázku vidíš, jak tráví čas žáci po vyučování. 20 žáků čte knihy. Kolik žáků se schází s kamarády?

A) 40 žáků
B) 60 žáků
C) 80 žáků
D) 100 žáků



X

Zadání jsem: rozuměl nerozuměl
Úloha byla: 1 2 3 4 (1: velmi lehká, 4: velmi těžká)
Vypočítal jsem ji: dobře špatně

Anotace

Jméno a příjmení:	Darina Feráková
Katedra nebo ústav:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	RNDr. Martina Uhlířová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2022

Název práce:	Matematická gramotnost dětí mladšího školního věku
Název v angličtině:	Mathematical literacy of young school-age children
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá matematickou gramotností žáků mladšího školního věku. Cílem práce je zjistit, zda se úroveň matematické gramotnosti u vybraných žáků 4. tříd základní školy po online výuce změnila. Za pomoci nestandardizovaného testu je porovnávána úspěšnost žáků s mezinárodním průměrem úspěšnosti při šetření TIMSS v roce 2015. Dále je prověřováno, zda pohlaví, vyučovací metoda a míra obliby předmětu ovlivňuje výsledek testu.
Klíčová slova:	Matematická gramotnost, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, mezinárodní výzkumy, mladší školní věk, konstruktivistické a transmisivní vyučování, Hejného metoda
Anotace v angličtině:	The diploma thesis is focused on mathematical literacy of young school-age children. The main objective of this thesis is to determine, if the level of mathematical literacy of the pupils at the 4th year of primary schools has changed after online learning. Success rates in a non-standardized test are compared with international results in international assessment TIMSS in 2015. We also examine if a gender, teaching methods and a popularity rate of mathematics could affect the result of the test.
Klíčová slova v angličtině:	Mathematical literacy, Framework Education Programme for Elementary Education, international assessments, young school-age children, constructivist and transmissive approach, Hejny method
Přílohy vázané v práci:	Příloha č. 1: Didaktický test (nevyplněný) Příloha č. 2: Ukázka vyplněného didaktického testu
Rozsah práce:	84 stran
Jazyk práce:	český