

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Eva Vlčová

Učitelství pro 1. stupeň Základní školy

Využití Concept Cartoons při práci s chybou v matematice
na 1. stupni základních škol

Vrchoslavice 2020

vedoucí práce: PhDr. Radka Dofková, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedenou literaturu a zdroje.

Ve Vrchoslavicích, dne 1. 4. 2020

Eva Vlčová

Poděkování:

Děkuji vedoucí práce PhDr. Radce Dofkové, Ph.D., za podněty a připomínky poskytované při vypracování práce, věnovaný čas a vstřícný přístup.

Obsah:

1. Úvod.....	5
Cíle a struktura práce	5
Výzkumné otázky	6
2. Teoretické poznatky	7
2.1. Matematické učební úlohy.....	7
2.1.1. Typologie matematických učebních úloh.....	8
2.1.2. Slovní úlohy	9
2.1.3. Typy nestandardních úloh	10
2.1.4. Concept Cartoons	12
2.2. Teorie chybného výkonu	14
2.2.1. Pohled na chybu a jeho vývoj.....	14
2.2.2. Analýza chybného výkonu	16
2.2.2.1. Fáze detekce chyby	17
2.2.2.2. Fáze identifikace chyby	17
2.2.2.3. Fáze interpretace chyby	18
2.2.2.4. Fáze korekce chyby	20
2.3. Konstruktivismus v matematice.....	21
2.3.1. Desatero konstruktivismu	22
3. Učební pomůcka – sada concept cartoons pro 2. - 5. ročník ZŠ.....	24
4. Metodika výzkumu.....	28
4.1. Cíle a výzkumné otázky.....	28
4.2. Výzkumný soubor.....	29
4.3. Organizace výzkumného šetření	30
4.4. Metody sběru dat	30
4.4.1. Didaktický test.....	30
4.4.1.1. Didaktický test pro 2. ročník ZŠ	31
4.4.1.2. Didaktický test pro 3. ročník ZŠ	33
4.4.1.3. Didaktický test pro 4. ročník ZŠ	36
4.4.1.4. Didaktický test pro 5. ročník ZŠ	38
4.4.2. Vliv typu zadání na obtížnost	40
4.4.3. Dotazník	40
5. Výsledky a vyhodnocení výzkumu	42
5.1. Transmisivní přístup k výuce matematiky – ZŠ Nezamyslice.....	42
5.1.1. Druhý ročník	42
5.1.2. Třetí ročník	44
5.1.3. Čtvrtý ročník	47
5.1.4. Pátý ročník.....	49
5.1.5. Shrnutí - úspěšnost a preference typu zadání	52
5.2. Konstruktivistický přístup k výuce matematiky – ZŠ Němčice nad Hanou	53
5.2.1. Druhý ročník	53
5.2.2. Třetí ročník.....	55
5.2.3. Čtvrtý ročník	58
5.2.4. Pátý ročník.....	60
5.2.5. Shrnutí - úspěšnost a preference typu zadání	63
5.3. Komparace transmisivního a konstruktivistického přístupu k výuce matematiky	64
5.3.1. Druhý ročník	64
5.3.2. Třetí ročník.....	67
5.3.3. Čtvrtý ročník	69
5.3.4. Pátý ročník.....	71
5.3.5. Celkové shrnutí – komparace úspěšnosti a preference typu zadání	73
6. Závěr.....	77
7. Použitá literatura a zdroje.....	79
Seznam tabulek	82
Seznam grafů.....	83
Seznam obrázků.....	84
Přílohy.....	85
Anotace	102

1. Úvod

V současné době je přírodním vědám, technickým oborům a s nimi zákonitě spojené matematice přisuzován stále větší význam, a to ve vzdělávání i v praktickém životě. Zároveň však tyto obory čelí řadě výzev, jako např. novým poznatkům či poklesu zájmu žáků o související vyučovací předměty. Jak těmto výzvěm čelit? A jak předcházet souvisejícím hrozbám? Mj. novými atraktivnějšími metodami užívanými ve vzdělávání.

Jedním z paradigmatických směrů v rámci systému vzdělávání, který tyto inovativní přístupy reflektuje, je konstruktivismus. A jednou, avšak zdaleka ne jedinou, z metod, kterou lze pod konstruktivistický přístup ke vzdělávání zahrnout, jsou tzv. Concept Cartoons, neboli komiksové, bublinové či obrázkové úlohy. Přestože jsou spojovány především s přírodními vědami, lze jejich výhod využít i v jiných oborech a učebních předmětech. Je v tomto směru matematika výjimkou či potvrzujícím příkladem? A jak na tyto netradiční úlohy reagují žáci 1. stupně ZŠ? Jaké v nich dosahují úspěšnosti v porovnání s běžnými slovními úlohami? A má na jejich úspěšnost při řešení vliv způsob výuky, kterým jsou v matematice vzděláváni? To jsou jen některé otázky, na které má ambici tato diplomová práce odpovědět.

Cíle a struktura práce

Ústředním cílem této práce je ověření využitelnosti Concept Cartoons při práci s chybou v matematice. Pro ověření využitelnosti bude analyzováno několik konkrétních ukazatelů, které lze současně nazvat dílčími cíli práce - výzkumu:

- Výpočet obtížnosti matematických úloh v závislosti na typu zadání.
- Komparace úspěšnosti řešení matematických úloh v závislosti na typu zadání úloh a způsobu výuky matematiky.
- Zjištění žákovských preferencí typu zadání v závislosti na způsobu výuky matematiky.

Vedle výzkumných cílů má pak tato práce rovněž jeden cíl ryze praktický, a to vytvoření učební pomůcky v matematice - sady Concept Cartoons pro 2. až 5. ročník ZŠ.

Co se týče struktury, úvodní část této práce shrne základní teoretické poznatky řešeného tématu. Jde především o typologii matematických učebních úloh, s bližším představením metody Concept Cartoons. Dále teorii chybného výkonu, jako obecného ukotvení práce s chybou. A v neposlední řadě také představení konstruktivismu v matematice, jakožto alternativního paradigmatu pojetí výuky, oproti převažujícímu transmisivnímu způsobu.

Následující kapitola (č. 3) již předloží první z praktických výstupů této práce, konkrétně nově vytvořenou učební pomůcku v matematice – sadu Concept Cartoons pro 2. až 5. ročník 1. stupně ZŠ.

Po představení tohoto teoretického i praktického zázemí pak kapitola č. 4 popisuje základní metodologické aspekty a východiska navazující výzkumné části. Jednak výzkumné soubory respondentů, tj. žáky dvou základních škol, reprezentujících v jednom případě konstruktivistické pojetí výuky a v druhém případě pojetí transmisivní. A také použité metody pro sběr dat, tedy didaktický test, zahrnující běžné slovní úlohy i Concept Cartoons, a dotazník.

Závěrečný úsek této práce (kapitola č. 5) je již tvořen samotným výzkumem, včetně shrnutí a interpretace jeho výsledků. Předmětem výzkumu bude vyhodnocení úspěšnosti jednotlivých ročníků 1. stupně zapojených ZŠ při řešení didaktického testu, dále vyhodnocení odpovědí na dotazníkové položky a následně také vzájemná víceúrovňová komparace těchto dílčích výsledků mezi sebou s cílem nalézt odpovědi na výzkumné otázky této práce.

Výzkumné otázky

K výše jmenovaným cílům této práce se pojí také konkrétní výzkumné otázky:

Hlavní výzkumná otázka:

Je míra využitelnosti Concept Cartoons při práci s chybou v matematice rozdílná, oproti míře využitelnosti standardních matematických úloh?

Dílčí výzkumné otázky:

1. Má typ zadání matematických úloh vliv na jejich obtížnost?
2. Má způsob výuky matematiky vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh?
3. Má typ zadání matematických úloh vliv na úspěšnost při řešení?

Je způsob výuky matematiky determinantem žákovských preferencí typu zadání matematických úloh?

2. Teoretické poznatky

2.1. Matematické učební úlohy

Pojem „učební úloha“ definujeme jako libovolnou situaci edukačního procesu, která vede k naplnění předem zvoleného edukačního cíle. Přičemž cílí na pět aspektů učení: obsahový, motivační, operační, formativní a regulativní (Průcha, 2009). V matematice tak obecně můžeme chápat každý požadavek nebo výzvu k činnosti (Novotná, 2000).

Důležitost matematických učebních úloh lze spatřovat právě v jejich aplikačním charakteru. Pouhá teoretická znalost daného problému není dostačující. Z tohoto důvodu jsou součástí matematického vzdělání od počátku školní docházky, kdy většina žáků potřebuje návodnou pomoc učitele při řešení. Postupně učitel žáky vede k naplňování jednoho z cílů matematického vzdělávání, k samostatnému řešení matematických úloh (Novák, 2013).

Nezastupitelné místo zastávají z pohledu překonání bariér mezi školou a životní realitou. Umožňují dosáhnout rozvoje v oblasti výchovné i vzdělávací. I přes počáteční nezkušenost a obtíže spojené s řešením je právě dovednost vyřešit úlohy znakem úspěšného zvládnutí učiva (Květoň, 1982).

Ve všech fázích vyučovacího procesu lze využít potenciálu matematických úloh:

1. Motivace¹ – mohou být prostředkem zvyšování efektivity učební činnosti žáků.
2. Expozice – jejich prostřednictvím lze přirozeně objasnit nové pojmy².
3. Fixace – upevnění a procvičení získaných matematických vědomostí a dovedností opakováním.
4. Diagnostika – mohou sloužit k posouzení dosažené úrovně a výsledků vzdělávacího procesu. Zde dochází k analýze výkonu, případně jeho reedukaci (Novák, Stopenová, 1993)

V průběhu vyučovacího procesu jsou nejčastěji využívány učebnice a různé sbírky úloh. Při výběru je nutné brát ohled na aktuálnost obsahu z hlediska tematického, tak aby reflektoval spojení s praktickým životem. Zajímavé se jeví úlohy, obsahující informace a pojmy z žákova nejbližšího okolí, z oblasti místopisu i zájmů. Efektivní je zapojit žáky při jejich tvorbě. Stěžejním požadavkem je srozumitelnost a jednoznačnost (Květoň, 1982).

¹ Soubor vnějších a vnitřních faktorů, vedoucích k aktivizaci žáků (Viz Průcha 2007)

² Postupujeme názorně od konkrétních pojmů k abstraktním.

Skladba matematické úlohy:

- Předmětná komponenta – tj. objekty, které se v úloze vyskytují a vztahy mezi nimi.
- Požadavek na řešení – tj. pokyn k řešení, otázka.
- Operátor – soubor operací, jenž je nutné aplikovat při současném zohlednění podmínek úlohy, které vedou ke správnému řešení (Novák, Stopenová 1993).

2.1.1. Typologie matematických učebních úloh

Matematické učební úlohy je možné klasifikovat podle různých kritérií.

Novák (2013) uvádí následující kritéria dělení úloh:

1. Matematický obsah:

- a) aritmetické
- b) algebraické
- c) geometrické

2. Úroveň kognitivních operací

- a) problémy, u nichž dochází k reprodukci poznatků
- b) problémy, vyžadující provedení jednodušších kognitivních operací (porovnání, třídění, syntézu, analýzu, abstrakci atd.)
- c) problémy, vyžadující provedení složitějších kognitivních operací (indukci, dedukci, dokazování atd.)
- d) problémy badatelské, vyžadující tvořené myšlení vedoucího k řešení problémových úloh

Obecně lze úrovně a) až c) označit za **standardní úlohy**, jejichž principem řešení je pro žáky aplikace známého pravidla či postupu. Svým charakterem patří mezi méně náročné úlohy, umožňující především fixovat dané algoritmy. Řadí se mezi nejčastěji využívané v rámci vyučování na prvním stupni základních škol.

Úlohy úrovně d) označujeme za **nestandardní**, kdy si žák nevystačí s běžnými algoritmy a řešení vyžaduje objevit nové postupy. Jejich využití ve výuce je limitováno matematickými schopnostmi a dovednostmi jednotlivých žáků. Úlohy, které pro průměrného žáka jsou nestandardní, při nichž dochází při jejich řešení k rozvoji matematických schopností, mohou být pro žáky nadané rutinní.

2.1.2. Slovní úlohy

Slovní úlohy jsou matematické úlohy, v nichž je vztah mezi danými a hledanými údaji formulován slovně. Vhodná úvaha pak řešitele vede ke stanovení odpovídajících matematických operací, jejich správné řešení vede k výsledku. Výsledek je nutné opět převést do slovní formulace ve formě odpovědi na otázku, kterou úloha udává (Blažková a kol., 1996).

Zvláště na prvním stupni patří k jedné z nejobtížnějších částí matematiky. Vyžadují schopnost abstraktního myšlení, které se v tomto věku teprve postupně utváří. Úskalí může nastat také v nedostatečné čtenářské gramotnosti a s ní úzce spojeném pochopení úlohy a převedení do „jazyka“ matematiky.

Dle Nováka (Novák, Stopenová, 1993) můžeme slovní úlohy dělit na:

1. Jednoduché slovní úlohy

Řeší se prostřednictvím jedné matematické operace. Tyto slovní úlohy obsahují dva známé údaje. Otázka směřuje na zjištění třetího, neznámého údaje, který je se známými v zadaném vztahu. Rozlišujeme úlohy na sčítání, odčítání, násobení a dělení.

Další dělení rozlišuje jednoduché úlohy:

- a) **přímé** – jejichž zadání žákovi napovídá početní operaci vedoucí k řešení
Příklad: V ohradě je 20 ovcí, koz je dvakrát méně. Kolik koz je v ohradě?
- b) **nepřímé** – jejichž zadání napovídá žákovi opačnou početní operaci, než je nutná k řešení
Příklad: V ohradě je 20 ovcí, to je dvakrát více než koz. Kolik je v ohradě koz?
Především úlohy nepřímé způsobují žákům 1. stupně ZŠ značné potíže a záměna požadované operace patří mezi nejčastější chybu.

2. Složené slovní úlohy

Řešení vyžaduje provést nejméně dva početní úkony.

Např. Bedna jablek váží 12kg. Prázdna bedna je šestkrát lehčí. Kolik kilogramů váží jablka?

Jestliže označíme číselné údaje písmeny x , y pak můžeme logickou strukturu této složené úlohy vyjádřit takto: $x - (x : y)$

Blažková (a kol., 2002) stanovují tři kroky vedoucí k řešení slovní úlohy:

1. matematizace dané slovní úlohy
2. samotné řešení dané slovní úlohy

3. porovnání výsledku se zadáním úlohy

Při řešení zadané matematické úlohy vycházíme z daného textu. Po jeho důkladném přečtení a porozumění dochází k rozklíčování důležitých údajů. Pro žáky prvního stupně je často velmi problematické vybrat klíčové informace ze zadání a porozumět co je neznámou v dané úloze.

Následuje fáze rozboru slovní úlohy, při níž hledáme vztah mezi zadanými údaji a neznámou. Jedná se o klíčový okamžik, na základě kterého následně volíme matematické operace vedoucí ke správnému řešení. V této fázi se jeví za vhodné využití grafických záznamů pro přehlednému uspořádání vztahů mezi jednotlivými údaji.

Dalším krokem je převedení úlohy do jazyka matematických symbolů a samotný výpočet neznámé.

Posledním krokem je nutné provést zkoušku a to nejen ověřit správnost výpočtů, ale především ověřit, zda je skutečně zodpovězena otázka slovní úlohy (Blažková a kol., 2002).

2.1.3. Typy nestandardních úloh

Potřebu zařazení do výuky stanovuje RVP ZV, kdy nestandardní matematické úlohy jsou jedním z tematických okruhů vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Konkrétně jde o tematický okruh Nestandardní aplikační úlohy a problémy. Závazné výstupy z tohoto okruhu jsou stanoveny až pro druhé období 1. stupně ZŠ. Jejich důležitost vyplývá také v návaznosti na rozvoj klíčových kompetencí obecně. Především vedou žáka k rozvoji logického, kombinatorického a kritického myšlení, argumentaci, využití teorie v praxi, poznání složitosti reality a možnosti vyjádřit jednu situaci různými modely (RVP ZV, 2017).

RVP ZV pro tento tematický okruh stanovuje následující učivo:

- slovní úlohy
- číselné a obrázkové řady
- magické čtverce
- prostorová představivost (RVP ZV, 2017)

Na základě stanoveného učiva tematického celku Nestandardní aplikační úlohy a problémy můžeme rozlišit následující typy nestandardních úloh:

1. Slovní úlohy (Hošpesová, 2002)
 - a) Inverzně formulované slovní úlohy

Nestandardnost tohoto typu slovních úloh spočívá v nemožnosti sestavit na základě zadání úlohy jednoduchý aritmetický příklad. Samotný text úlohy často mylně „napovídá“ inverzní početní operaci, než je k řešení třeba.

b) „Kapitánské“ slovní úlohy

Tento typ úloh dále dělíme na:

- úlohy přeурčené – neznámá dané slovní úlohy je přímo obsažena v jejím zadání
- úlohy nedourčené – neznámou ze zadaných údajů nelze vypočítat nebo zadání úlohy nenapovídá žádnou matematickou operaci

c) Kombinatorické slovní úlohy

Přestože kombinatorika není obsažena v RVP ZV pro první stupeň ZŠ lze ji vhodně zařadit. Tento typ úloh je náročný z důvodu nutného systematického postupu řešení. Úlohy rozvíjí schopnost uvědomit si vztahy mezi prvky, vybrat prvky podle dané vlastnosti, rozdělit prvky skupiny, uspořádat prvky podle určitého pravidla apod. (Viz. Blažková, Matoušková, Vaňurová; 1998). Na prvním stupni bývají tyto úlohy řešeny prostřednictvím experimentu. Vhodné je užití grafického záznamu o počtu pokusů

2. Číselné a obrázkové řady

Jsou logickými posloupnostmi čísel, obrázků nebo symbolů. Jsou zadány nejčastěji prostřednictvím řad případně tabulek. Princip řešení spočívá v objevení matematického pravidla, na základě kterého je daná řada sestavena, jeho aplikaci a nalezení následujících prvků řady. Při řešení může být dle obtížnosti použito jedno nebo více pravidel. Řešení těchto úloh rozvíjí logické myšlení, představivost, pamětné počítání a pozornost.

Jejich obdobou mohou být i jiné tvary např. trojúhelníky, sluníčka apod.

3. Magické čtverce

Magický čtverec dostal název podle svého tvaru. Jde o čtvercovou síť o rozměru $n \times n$, která je částečně vyplněná čísly. Platí, že součet čísel v uhlopříčkách i všech sloupcích je stejný. Rozlišujeme magické čtverce součtové, rozdílové, podílové a součinnové.

4. Úlohy rozvíjející představivost

Mají na prvním stupni zvláštní postavení. Z důvodu neukončeného rozvoje jemné motoriky a omezené schopnosti žáků soustředit se delší časový úsek je vhodné jejich zařazení do výuky. Důležité je brát zřetel zvláště na zásadu názornosti, využitím praktických modelů a

pomůcek. Dále je možné tuto oblast dělit na úlohy řešení v rovině (tangramy, obrázky jedním tahem, čtvercová síť) a úlohy řešené v prostoru (origami, stavby s krychlí, sítě těles).

2.1.4. Concept Cartoons

V současnosti mají přírodní vědy, technika a matematika³ klíčovou pozici ve vzdělávání. Zároveň však čelí mnoha výzvám, jako jsou např. nové poznatky a pokles zájmu žáků o tyto vyučovací předměty. Proměny vzdělávacího systému jsou těsně spjaty s proměnami sociálního prostředí žáků dnešní školy, které výrazně ovlivňují moderní ICT technologie a internet. Mluvíme proto o tzv. Net-generaci (AbHamid, Akhir&Nazir, 2015), tedy generaci vyrůstající v informacemi přesyceném světě, přičemž podstatná část z nich má vizuální podobu. V souvislosti s Net-generací a potřebou reflektovat její potřeby se objevuje nové pojetí edukačního procesu – konektivismus (Downes, 2015). Základním kamenem konektivismu je vyhledávání, zpracovávání a sdílení informací ve snaze vytvořit komplexní systémy poznatků reflektující individualitu žáka. Hlavními důsledky jsou oslabení vnější regulace učení a využívání inovativních edukačních prostředků. Mezi didaktické prostředky blízké Net-generaci se řadí ty, u nichž převažuje vizuální prvek nad obrazovým. Právě komiks a jeho různé varianty jsou odborníky považované za slibné, zohledňující vysokou míru vizuální gramotnosti žáků. Zatímco v zahraničí je jejich využívání běžné, v České republice se využívají spíše ojediněle (Trnová a kol., 2016).

Jak již bylo zmíněno výše, v edukačním procesu jsou využívány různé typy vzdělávacího komiksu. Jsou to například scientoon, science cartoon, comics strip a concept cartoon. Ztvárnění učiva do podoby komiksu je pro žáky atraktivní a reflektuje současné trendy konstruktivistického pojetí výuky. (Trnová a kol., 2016)

Concept cartoon jako literárně publikovaný edukační prostředek vznikl v roce 1993 ve Velké Británii, prostřednictvím autorské práce Brendy Keogh a Stuarta Naylor (Keogh & Naylor, 1993). V počátcích byla tato metoda využívána při výuce přírodovědných předmětů na 1. a 2. stupni základních škol, později pak matematiky (Dabell, Keogh & Naylor, 2008) nebo anglického jazyka (Turner, Smith, Keogh & Naylor, 2013) a postupně se rozšířila do všech stupňů školských vzdělávacích systémů.

³ STEM z anglického Science, Technology, Engineering and Mathematics

Samotný concept cartoon je tvořen jednoduchým kresleným obrázkem, zobrazujícím situaci z běžného života, a „bublinovým“ rozhovorem dětí (nejčastěji 3 – 5 postav). Pro textové komponenty je charakteristický jednoduchý a stručný jazyk, kterým jsou prezentovány názory jednotlivých postav nebo reakce na názor jiné postavy. Důležitým aspektem je rovnocennost všech výroků, které představují různé pohledy na zobrazenou situaci. Texty jsou sestaveny tak, aby při následné diskuzi vznikl prostor pro konflikt a argumentaci rozvíjející kritické, potažmo vědecké, myšlení. Obsahují tedy odpověď správnou, chybnou, nejasnou nebo s podmíněnou správností. Lze zaznamenat i „bubliny“ s otazníkem, pouze naznačující diskutované téma nebo s otázkou (např. „*Co si myslíš ty?*“, „*Kdo má pravdu?*“). Prostředí concept cartoon tedy nabízí atraktivní prostor pro práci s chybou (Samková, 2016).

Concept cartoon dává prostor i žákům, kteří se během klasické výuky tolik neprojeví. Možnost ztotožnit se s výrokiem postavy z obrázku může eliminovat strach z pochybení. Omezené množství textových částí a vizualita reflektují preference dnešní generace žáků. Minárechová (2017) shrnuje následující aspekty metody concept cartoons:

- nástroj komunikace, který rozvíjí porozumění založené na vzájemných názorech
- vhodný nástroj pro práci s žáky se speciálními vzdělávacími potřebami
- využívá se při vyučování, učení i zhodnocení poznání
- pomáhá odhalit žákovské prekoncepty a miskoncepty, motivuje, podporuje diskuzi a sebedůvěru žáků
- podporuje rozvoj způsobilosti vědecké práce

Použití metody není omezené vyučovacím předmětem ani věkem žáků. Přestože prozatím neproběhl výzkum ověřující využití concept cartoons v matematice, předpokládá se, že jejich výhody jsou obecně platné (Samková, 2016). Efektivnost využití v primárním vzdělávání byla potvrzena tříletým výzkumem (Naylor, Downing, Keogh; 2001). Lze je využít v různých fázích vyučování, podle didaktického cíle, a různých organizačních formách výuky.

V české odborné literatuře nenalezneme pro označení metody concept cartoons žádné oficiální pojmenování. Často se hovoří „úlohách s bublinou“ nebo „obrázkových úlohách“. Mezi průkopníky této metody v přírodovědném vzdělávání u nás patří Ed van Berg (2013, 2017), na jehož práci navázala v roce 2014 Hejnová s využitím concept cartoons ve fyzice.

Pod záštitou Evropské unie vznikl v roce 2009 projekt s názvem EduComics, jehož cílem bylo představit edukační komiks učitelům. Vznikla řada materiálů o vzdělávacích komiksech obecně, jejich výhodách, využití v edukačním procesu a možnostech jejich tvorby.

Tvůrci projektu zdůraznili následující výhody: motivace, vizuálnost, vizuální stálost, zprostředkování, popularita a rozvoj uvažovacích schopností.

Zajímavým spojením komiksu a matematiky je do češtiny přeložený titul s názvem *Algebra*, který žákům vyšších ročníků základní školy a škol středních představuje vybrané kapitoly algebry.

2.2. Teorie chybného výkonu

Každá činnost člověka představuje výkon směřující k zamýšlenému cíli. Ne vždy má však dosažený výsledek předpokládanou a požadovanou podobu. V průběhu výkonu může docházet k větším či menším odchylkám, nedokonalostem či přímo ztrátám, které zapříčiní nedokonalý či zcela jiný výstup, v porovnání s výstupem zamýšleným. Výkony tohoto typu lze souhrnně nazvat chybnými výkony, resp. chybami.

Jak již vyplývá z vyznění předchozího odstavce, chybný výkon je nejen součástí vzdělávacího procesu, resp. učení, nýbrž je běžnou a samozřejmou součástí jakýchkoliv činností v běžném životě člověka. Přestože chyby nelze apriori označit za žádoucí, pokud se nejedná o chyby tzv. fatální, mají nesporný pozitivní význam pro proces učení v jakékoliv oblasti. Tento význam spočívá především v určité intenzitě praktického prožitku chyby a jejích konkrétních nežádoucích důsledků, v porovnání intenzitou prožitku teoretického.

Na rozdíl od učení a získávání zkušeností v běžném životě, v rámci institucionálního vzdělávacího procesu – ve školním prostředí – je chyba většinou stále vnímána jako čistě negativní a nežádoucí prvek, nejen v procesu ověřování znalostí, ale také při jejich získávání. (Kulič, 1971)

Moderní vzdělávací trendy a výukové metody již nepohlízejí na chybu čistě negativně. Naopak, čím dál častěji se jí snaží využívat při procesu získávání znalostí a vědomostí, zkrátka berou ji jako přirozenou součást učení.

2.2.1. Pohled na chybu a jeho vývoj

Tak jako je chyba odnepaměti běžnou součástí lidského života, je i součástí lidské kultury, umění, filosofie či náboženství. Určitý vývoj či spíše projevy jejího vnímání můžeme sledovat právě v souvislosti s náboženskou a posléze společensko-vědní rovinou a jejich konkrétních výstupů – literárních děl, vědeckých či filosofických prací apod.

Starý zákon ve svých příbězích nepřímou předkládá de facto první základní klasifikaci chyb, kdy se na straně jedné věnuje chybám a omylům, týkajícím se mezilidských vztahů a

lidské společnosti. A na straně druhé hříchům, tzn., chybám porušujícím Boží příkazy, zákazy a nařízení, jejichž důsledkem je Boží trest.

Evangelia Nového zákona pak předkládají, prostřednictvím života, smrti a zmrtvýchvstání Ježíše Krista, spíše určité poselství. Ježíš a jeho prostřednictvím Bůh, spíše nežli trest, hlásají odpuštění, toleranci, porozumění, lásku a možnost pokání – nápravy hříchu – chyby. Bible obecně tedy přistupuje k chybám prostřednictvím víry.

Racionální přístup přináší antika a její učenci, když vnímají chybu jako samozřejmou součást života. Senecovo „Errare Humanum Est“ neboli již zlidověle „chybovat je lidské“. Chyba je přirozená součást života a příležitost k poučení. (Hejný, 2001)

O přístupu židovské kultury k chybě by se dalo říci, že do jisté míry kombinuje výše zmíněná pojetí. Starozákonné vnímání chyby, jakožto provinění proti Boží vůli, po kterém přichází trest. Současně s tím však přítomné porozumění podobné racionálnímu přístupu antiky. Navíc rozvinuté z pohledu žáka - člověka, jako unikátního a specifického bodu, který nemá být chybou negativně zasažen a zklamán, ale naopak motivován k získávání dalších vědomostí a zkušeností. (Hejný, 2001)

Moderní doba – chápeme 19. a především 20. století – přináší další paletu specifických přístupů ve vztahu k chybě v procesu učení. 19. století bylo ve vnímání chyby ještě poněkud rigidní. Chyba je v procesu učení nežádoucím prvkem. Je ostatně všeobecně známo, že tělesné tresty ve školách nebyly ještě v první polovině 20. století výjimkou.

Systematicky a vědecky se chybám začínají věnovat společensko-vědní obory 20. století. První práce v tomto směru bývá připisována H. Weimerovi a A. Kiesslingovi. Jejich nauka o knihách potvrzuje a předkládá tezi o preferenci učení bez chyb. Přítomnost chyby je z pohledu psychologie nežádoucí, vzhledem k riziku jejího budoucího opakování, jako již zažitého (v podvědomí uloženého) řešení konkrétní situace.

Chybný výkon tedy Weimer nevnímá jako náhodu, ale určitý výstup psychiky. Hovoří o pěti kategoriích chyb:

- chyby na základě větší zběhlosti: vyplývají z frekvence při užívání určitého postupu a následného opomenutí změny či nového prvku v tomto postupu (např. provedení sčítání namísto násobení apod.)
- perseverativní chyby: souvisejí s určitým zažitým vzorcem řešení (např. různá výslovnost podobných slov v jednotlivých jazycích; pokud se jeden jazyk učí žák výrazně déle, užívá jeho výslovnost i v jiných jazycích)
- chyby na základě podobnosti: spočívají v záměně podobných prvků či znaků (např. znaménka)

- chyby při působení emocí a volných procesů: objevují se u stupňování určité situace
- chyby podmíněny současným působením několika příčin: důsledky několika psychických faktorů

Rozvedení Weimerovy a Kiesslingovy práce v matematickém prostředí pak provedl Seeman svou publikací „Početní chyby“, kde na základě provedené kvantitativní analýzy výskytu chyb doporučuje preventivní opatření, jak chybám předcházet.

Studie o kognitivní chybě z roku 1957 představuje chybu jako zdroj informací, vedoucích k identifikaci její příčiny. V této souvislosti doporučuje její autor Lawrence hodnotit chybu kvalitativně, nikoliv prostým „dobře vs. špatně“. (Kulič, 1971)

O 40 let později, v roce 1997, posouvá Ďuričova Pedagogická psychologie vnímání chyby v procesu učení ještě dál. Na chybu nepohlíží negativně. Naopak, chyba pozitivně ovlivňuje proces učení a motivaci žáka, je zdrojem poučení a prostředkem pro pedagogickou práci učitele s žáky. Z pohledu L. Ďuriče jsou chyby odchylkou od správného řešení a normy a lze je rozdělit na (Slavík, 1999):

- objektivní: přesně definovaná kritéria k posouzení. Např.: matematické příklady, tvrdé a měkké i/y apod.
- relativní: neexistuje závazná norma – kritéria k posouzení, záleží především na subjektivním pocitu. Např.: výtvarný, hudební či slohový projev, chování apod.

2.2.2. Analýza chybného výkonu

Nedílnou součástí pedagogické práce učitele je rovněž a především také analýza výkonů a dovedností jednotlivých žáků. Analyzovat lze širokou paletu žakovských výstupů – ať už psaných, verbálních i neverbálních, samozřejmě s různou mírou výpovědní hodnoty.

Analýzu žakovských výkonů lze tudíž považovat za nejdostupnější diagnostickou metodu pro vyhodnocování pochopení a zvládnutí učiva ze strany žáků, kdy nehovoříme pouze o konkrétních reakcích na problémové situace, odpovědi, výsledky či řešení. Máme na mysli také nejruznější poznámky, vedlejší výpočty, náčrtky a další i třeba přeškrtnuté či nedokončené písemné projevy. Tyto všechny totiž mohou být relevantním a využitelným zdrojem diagnostických informací v rámci hodnocení dovedností žáka, míry porozumění probírané látce, příp. v rámci identifikace konkrétních nedostatků, mezer ve znalostech. (Čáp, Mareš, 2007)

Pro analýzu žákovských výkonů nejsou však určující jen pracovní výstupy žáka, nýbrž také určitý přístup pedagoga k interpretaci získaných dat, který se v průběhu času – během vývoje učitele mění.

Při nástupu do praxe je pro mladého učitele základním východiskem při hodnocení především vlastní zkušenost ze studií. S přibývajícím věkem a zkušenostmi bývá pak patrné určité zvýšení tolerance vůči chybným výkonům, spolu s větším ohledem k vzájemnému srovnávání žáků, s cílem dosažení větší „spravedlnosti“ při hodnocení.

Do popsaného vývoje pak samozřejmě mohou vstoupit a vstupují i jiné ovlivňující faktory. Mezi nejvýznamnější patří bezesporu narození vlastního dítěte. Učitel zpravidla získává se zkušeností rodiče zvýšenou míru empatie, lepší schopnost vcítit se do dítěte/žáka, což ovlivňuje i hodnocení výkonů. (Hejný, Kuřina, 2001)

Logickou a samozřejmou součástí analýzy žákovských výkonů je rovněž analýza chybného výkonu. A to nejen ve smyslu nalezení chyby a zhodnocení její závažnosti, jakožto podstatných aspektů hodnocení žákovských dovedností, ale především ve smyslu další navazující práce s chybou, jejího využití jako zdroje informací o příčinách chybného výkonu, a tedy informací pro odstranění těchto příčin.

Proces od nalezení chyby po její opravu lze rozdělit do čtyř základních fází (Kulič, 1971):

- fáze detekce chyby
- fáze identifikace chyby
- fáze interpretace chyby
- fáze korekce chyby

2.2.2.1. Fáze detekce chyby

V první fázi je nutné chybu zjistit, tzn. detekovat chybný výkon žáka, který v této fázi obdrží pouze prostou informaci o chybě. Zda je (vztaženo k matematice) výsledek správný či chybný. Jde o tzv. binární identifikaci, která se nevěnuje detailu chyby, ale základnímu sdělení, resp. rozdělení na správné a špatné. Právě binární identifikace je, dle odborné literatury, preferována dětmi mladšího školního věku, vzhledem k jejich přirozené zvědavosti – nalézt svoji chybu bez nápovědy ze strany pedagoga. (Kulič, 1971)

2.2.2.2. Fáze identifikace chyby

Po detekování chyby a ponechání prostoru žákovi k jejímu nalezení, následuje fáze identifikace chyby, tzn. jejího přesnějšího určení a zařazení.

Odborná literatura předkládá hned několik různých přístupů ke klasifikaci chyb. Nejrozšířenějším v praxi užívaným rozdělením je duální, a to na chyby velké a malé⁴, kdy velké chyby představují chybný výkon v oblasti již důkladně probraného či procvičeného učiva, naopak malé chyby v oblasti učiva doposud neprobraného, příp. probraného nedostatečně. (Choděra, 2006)

Podrobnější klasifikace chyb dle dílčích hledisek (Průcha, Walterová, Mareš, 1995):

- dle kognitivní hodnoty: smysluplné vs. nesmysluplné
- dle organizovanosti: pravidelné vs. nahodilé
- dle typičnosti: běžné vs. neobvyklé
- dle charakteru nedostatku: deklarativní vs. procedurální
- dle nositele: individuální vs. hromadné

V porovnání s výše uvedenými klasifikacemi, do určité míry netradiční dělení chyb předkládá prof. Hejný, když člení chyby na ty, jež vycházejí z formálních znalostí na straně jedné a na chyby zdánlivé (domnělé). Zdánlivou chybou může být např. nestandardní postup. Obecně jde o „chybu“, kdy minimálně úvaha žáka je správná a zdánlivý či skutečný chybný výkon skýtá určitou variabilitu. Dle toho se dále člení na (Hejný 2001, 2005):

- interpretační nesoulad (různé pochopení pojmu, resp. zadání ze strany učitele a žáka)
- neukončený poznávací vývoj (pochopení jen části příkladu ze strany žáka)
- narušení konvence terminologie/záznamu (např. správný postup, chybný výsledek).

2.2.2.3. Fáze interpretace chyby

S fází identifikace chyby je přímo spojena a do jisté míry se i přímo prolíná fáze její interpretace, tzn. nalezení příčiny chybného výkonu. Jde většinou o fázi časově a věcně nejnáročnější. Interpretace chyby z pohledu její příčiny je pro pedagoga ne vždy snadný úkol, který je však třeba naplnit především v zájmu následného bezproblémového vzdělávání žáka v řešené, popř. navazující látce. Samozřejmě ne všechny chyby jsou v tomto smyslu přímo ohrožující (tzn., jde o nepochopení či špatné pochopení ze strany žáka), viz klasifikace dle předchozí podkapitoly.

⁴ Pojmově existuje více modifikací pro velké a malé chyby, např. hrubé/podstatné a nepodstatné apod.

Chybný výkon žáka může mít celou řadu příčin. V první řadě lze uvést nepochopení látky ze strany žáka, resp. mezery ve vědomostech, vlivem kterých žák nezvládá navazující učivo. Primárním původcem chyby nemusí být v tomto případě pouze již zmíněné prosté nepochopení či nezvládnutí učiva, ale např. také absence či nepozornost žáka při probírání dané látky. (Kalhous, Obst, 2009)

Z jiného pohledu, jako o nejčastější příčině chyb lze hovořit také o roztržité nedbalosti, nedorozumění a nedostatku zkušeností. (Hejný, Kuřina, 2001)

Jak už naznačilo výše uvedené, příčiny chyby často působí v kombinaci (vedle sebe či v řetězci za sebou), mohou se řadit také do oblasti sociální, psychologické, zdravotní. Sociální situace žáka v třídním kolektivu, rodinné podmínky a zázemí jsou, spolu se souvisejícími dopady na psychiku dítěte, jistě podstatným determinantem nejen pro analýzu chybného výkonu, ale zároveň zdaleka ne jediným. Faktorů a původců je příliš mnoho a mnohdy se liší případ od případu.

Svébytnou kategorií příčin chyby jsou tzv. specifické poruchy učení:

- dyslexie: porucha schopnosti naučit se číst běžnými metodami a porozumět čtenému textu, která se mj. projevuje záměnou tvarově podobných znaků apod.
- dysgrafie: porucha s písemnou formou projevu, která se projevuje problémy se zapamatováním tvaru písmen či znaků, se zápisem symbolů, písmo je výrazně nečitelné a neuspořádané
- dysortografie: porucha pravopisu, často se vyskytující spolu s dyslexií, která se projevuje potížemi s dodržováním gramatických pravidel
- dyspinxie: porucha prostorového vnímání a úrovně kresby, projevující se např. při rýsování
- dyspraxie: porucha obratnosti, která se může projevovat problémy s psaním a rýsováním, příp. i mluvením; spíše však v oblasti zručnosti
- dyskalkulie: porucha matematických schopností a matematické logiky, která se projevuje problémy při osvojování matematických pojmů a postupů, chápání a provádění matematických operací

V oblasti příčin chyby je zásadní uvědomit si, že nejde vždy o nedostatek inteligence žáka, jeho nepozornost apod. Příčinná stránka chyby je mnohem složitější a zahrnuje řadu faktorů. Bohužel, především vzhledem k nedostatku času při výuce, není ze strany učitele vždy možné věnovat analýze příčin chyby – interpretační fázi – dostatečnou pozornost a prostor.

2.2.2.4. Fáze korekce chyby

Posledním stádiem analýzy chybného výkonu je právě korekce chyby. Jejím cílem je dospět k nápravě chyby a především k ponaučení. Opomenutím korekce může dojít k automatizaci nesprávného postupu řešení a ohrožení celého procesu učení. Oprava chyby nabývá účinnosti až po jasném zdůvodnění a porozumění. Pouhým sdělením správného výsledku, bez následného „zapadnutí“ do logických struktur žákova poznávacího procesu, žák nedospěje k vlastní zkušenosti a smysluplné nápravě. Vhodná zpětná vazba je jedním z klíčových činitelů i v procesu nápravy chyby, s jejíž pomocí lze efektivně směřovat a korigovat učební činnost žáků.

V rámci zpětné vazby v pedagogické komunikaci byly stanoveny doporučení pro korekci chyb (Mareš, Křivohlavý, 1995):

1. Pobídnout žáka k opětovnému řešení problému
2. Trvat na nalezení správného řešení.
3. Danou úlohu nově formulovat s cílem naleznout řešení.
4. Provést rozklad úlohy na jednodušší podúkoly.
5. Udělit žákovi radu (pravidlo, poznatek).
6. Poskytnou žákovi návod, jak dospět ke správnému řešení.
7. Postupně udělovat žákovi rady, vedoucí k vyřešení problému.
8. Objasnit žákovi identifikaci a interpretaci chyby, korekci musí provést sám.
9. Vyjmenovat žákovi možné důvody chyby. Identifikaci a korekci musí provést sám.
10. Poskytnou jednodušší úlohu, jejíž řešení žákovi pomůže vyřešit původní problém.
11. Podnítit diskuzi s cílem objasnit a napravit chybu.
12. Dát žákovi jinou podobnou úlohu.
13. Říci správné řešení úlohy.
14. Vybidnout žáka k doplnění chybějících poznatků a zopakování učiva.
15. Doporučit žákovi vhodné zdroje pro doplnění poznatků.
16. Neprovádět okamžitou korekci, provést ji s časovým odstupem po probrání učebních celků.
17. Odložení nápravy chyb. Žákovi poskytnout návody a pokyny s cílem identifikovat a opravit vlastní chyby.

2.3. *Konstruktivismus v matematice*

Jedním z cílů této práce je ověřit, resp. vyhodnotit využití Concept Cartoons v rámci jednotlivých přístupů k výuce matematiky. V tomto zkoumání budou tyto přístupy reprezentovat tzv. staré a nové paradigma vzdělávání, tedy přístup transmisivní na straně jedné a přístup konstruktivistický na straně druhé.

Transmisivní přístup představuje jednoduše řečeno: přenos hotových poznatků od těch, kteří mají vědomosti⁵, k těm, kteří těmito vědomostmi nevládnou či vládnou v menší míře. Učení tedy z pohledu žáka představuje určitý pasivní příjem informací, který je orientován na fakta a výsledky. Takové učení tedy přispívá především k rozvoji paměti. Učitel je v pozici jakéhosi „garanta pravdy“ a uspořádání výuky odpovídá frontálnímu vyučování⁶. Struktura žákovského kolektivu inklinuje ke kompetitivnímu charakteru, tzn. cílem je překonat ostatní žáky (kolegy), z čehož mohou vyplývat neosobní vztahy mezi účastníky vzdělávacího procesu.

Výhodami transmisivního přístupu k výuce jsou především rychlost a jednoduchost při získávání znalostí, které jsou však v tomto případě spíše krátkodobé a žáci mají tendenci k jejich zapomínání. Vědomosti tak nejsou trvalého charakteru, žáci si je nespojují do adekvátních souvislostí a to má negativní dopad na jejich budoucí a dlouhodobé využití. (Hejný, Novotná, Vondrová, 2004)

Vedle přístupu transmisivního se především v posledních letech stále více prosazuje přístup konstruktivistický, představující (namísto přenosu hotových informací) konstruování poznatků na základě porovnání původních představ žáka (prekoncepty) s nově získanými informacemi z různých zdrojů. Učení tak představuje aktivní proces zmocňování se nových informací. Výuka se soustředí především na porozumění učivu a jeho zvládnutí (uchopení) a přispívá k rozvoji myšlení a tvořivosti.

Konstruktivismus předpokládá aktivní dialog žáků, diskusi o tom, jak žák vnímá svět kolem sebe a jak je mu tento svět zprostředkováván. Učitel zde sice vystupuje v pozici garanta, ale již nikoliv přímo „garanta pravdy“, nýbrž spíše garanta metody, která k pravdě vede. Převládá kolektivní uspořádání výuky (skupinové vyučování) a také individuální práce. Žádoucí jsou interakce mezi žáky navzájem, jejich kooperace a spolupráce, kdy společné úsilí vrstevníků vede k zadanému cíli.

⁵ Učitel, literatura, elektronické či jiné zdroje.

⁶ Skupinová práce žáků se v tomto případě objevuje v malé míře, spíše jako zpestření hodiny.

V českém prostředí i pro účely této práce je hlavním představitelem konstruktivistického přístupu k výuce matematiky profesor Hejný, který spatřuje hlavní úkol učitele v zajištění (probuzení) motivace žáků k výše popsané aktivitě. A to ať už formou pokládání vhodných otázek, poukazováním na řešené problémy či přítomné paradoxy nebo formou vybízení žáka k vlastním názorům, řešením, nápadům či námitkám. Výběrem vhodných příkladů a modelů pak pedagog shrnuje hlavní závěry učiva. (Hejný, Kuřina, 2001)

Hejného teorie konstruktivistických přístupů k výuce matematiky je postavena na jím definovaném tzv. desateru konstruktivismu.

2.3.1. Desatero konstruktivismu

Desatero konstruktivismu (Hejný, Kuřina, 2001):

1. aktivita: matematiku je třeba vnímat především jako specifickou lidskou aktivitu, tzn. nikoliv pouze jako její výsledek, formulovaný do souboru definic, vět či důkazů
2. řešení úloh: důležitou součástí matematické aktivity je hledání souvislostí, řešení úloh a problémů, tvorba pojmů, zobecňování tvrzení a jejich dokazování. Popsaný proces může probíhat nejen v matematice jako takové, nýbrž také v jakékoliv jiné oblasti lidského poznání. Tvorba matematických modelů reality je pak jeho součástí.
3. konstrukce poznatků: matematické poznatky (a nejen matematické) jsou v podstatě nepřenositelné. Přenést lze pouze informace, a to z různých zdrojů (knih, časopisů, přednášek, jiných médií). Poznatky vznikají v mysli člověka, jako výstup z poznávání. Jde o individuální konstrukce.
4. zkušenosti: tvorba poznatků se sice opírá o informace (např. v oblasti pojmů, postupů, představ, domněnek, tvrzení, zdůvodnění atd.), avšak současně je třeba jejich podložení zkušenostmi žáka. Tyto zkušenosti žák získává jednak z kontaktu s realitou svého života, ovšem současně s tím by měl mít i dostatek příležitostí k nabytí zkušeností také ve školním prostředí, formou experimentů, řešení úloh apod.
5. podnětné prostředí: základním prvkem matematického vzdělávání v rámci konstruktivistického přístupu je vytváření prostředí podněcujícího tvořivost. Nutným předpokladem přítomnosti tohoto prvku je tvořivý pedagog a dostatek adekvátních podnětů na straně jedné⁷ a tvořivosti nakloněné sociální klima třídy na straně druhé.

⁷ Rozumějme: otázky, úlohy, problémy, paradoxy.

6. Interakce: přestože je vytváření (konstrukce) poznatků proces individuální, k jeho průběhu významně přispívá také sociální interakce ve třídě – mezi žáky, tedy: vzájemná diskuse, porovnávání výsledků, tvorba příkladů, snaha o formulaci domněnek či tvrzení, argumentace či hledání důkazů.

7. reprezentace a strukturování: pro konstruktivismus v matematice je příkladná tvorba různých druhů reprezentace a „strukturální budování matematického světa“. Dílčí zkušenosti a poznatky jsou různě směřovány, tříděny, hierarchizovány, čímž vznikají obecnější a abstraktnější pojmy.

8. komunikace: významným prvkem konstruktivistického vyučování matematiky je i komunikace ve třídě a rozvoj variabilních jazyků matematiky. Jedním z nich je neverbální vyjadřování, jiným pak matematická symbolika. Schopnost vyjadřovat vlastní myšlenky a porozumět jazyku druhých je nutné systematicky rozvíjet.

9. vzdělávací proces: vzdělávací proces v matematice je třeba posuzovat minimálně ze tří hledisek. Prvním je porozumění matematice, druhým zvládnutí „matematického řemesla“ a třetím aplikace získaných poznatků. Pro porozumění má zásadní význam tvorba představ, pojmů a postupů a povědomí o souvislostech. Rozvoj „matematického řemesla“ vyžaduje trénink a současně také prosté zapamatování konkrétních pravidel, algoritmů či definic. V aplikaci matematiky nelze spatřovat pouze jakési vyvrcholení vzdělávacího procesu, nýbrž hraje i roli motivační, kdy se učíme jejím provozováním.

10. formální poznání: transmisivní vyučování, postavené na předávání informací, příp. instruktivní vyučování, předkládající pouze návody k postupu, vede především k ukládání informací do paměti. Tím je umožněna jejich reprodukce (např. u zkoušky), obvykle však dochází k jejich rychlé ztrátě - zapomínání. Takové poznání pak není skutečným poznáním, nýbrž poznáním formálním.

3. Učební pomůcka – sada concept cartoons pro 2. - 5. ročník ZŠ

Příprava vlastní výukové pomůcky concept cartoons může být do jisté míry obtížná. Ne každý učitel je umělec a samotná výtvarná tvorba je limitována talentem. Z tohoto důvodu se jako velmi vhodné jeví využití online nástrojů a aplikací, kterých je dostupné velké množství. Je to například český server Rexo komiks⁸. Po bezplatné registraci nabízí intuitivní možnosti tvorby. Výhodou práce v českém jazyce, snadné sdílení a posílání komiksů prostřednictvím emailu.

Při vlastní tvorbě jednotlivých sad concept cartoons bylo využito online nástroje StoryboardThat⁹. Aplikace nabízí jednoduché ovládání v anglickém jazyce. Po registraci a zaplacení poplatku nabízí rozsáhlou knihovnu postav, prostředí a předmětů. Je uzpůsoben i pro tvorbu různých infografik jako jsou: plakáty, brožury, organizéry, novin apod. Výsledek práce lze stáhnout v podobě obrázků, obrázku přizpůsobeného pro sociální média, PDF verze, prezentace a animovaného formátu GIF.

V počátku tvorby byly promyšleny náměty jednotlivých concept cartoons. Byly zpracovány 3 concept cartoons pro druhý až pátý ročník základní škol. Výstupem je tedy celkem 12 concept cartoons. Všechny byly ověřeny v rámci předvýzkumu a posléze výzkumu na dvou základních školách vyučujících matematiku odlišným způsobem.

⁸ Dostupné z: <https://www.rexo.cz/komiksy/vytvor/>

⁹ Dostupné z: <https://www.storyboardthat.com>

nákupní seznam:

- 3ks jablek
- lahev vody

30Kč

10Kč

7Kč

Nákup bude stát 47Kč

Musím koupit 3 jablka. Celkem zaplatím 51Kč.

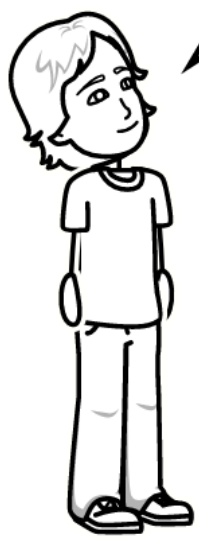
Za nákup zaplatím $7 + 3 + 30 = 40\text{Kč}$.

Dora

Jan

Pepa

Kdo má pravdu?



Pepa



Dora



Jan

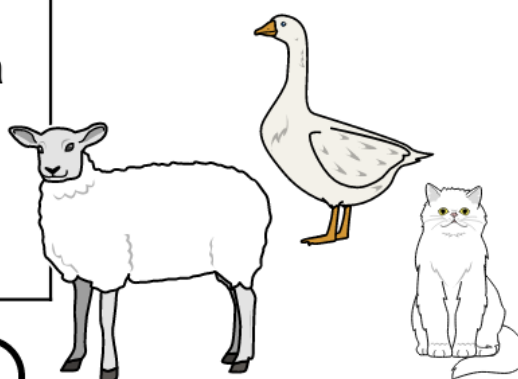
Nakreslil bych šípku.

Vedle domečku může být šípka i hvězda.

Do řady patří hvězda.

Kdo má pravdu?

Na dvorku žijí 4 kachny a
2 ovce. Kolik mají
dohromady nohou?



Myslím, že
dohromady mají 10
nohou.

Celkem mají 16
nohou.

Ovce má 4 a
kachna 2.
Výsledek je 6
nohou.



Pepa



Jan



Dora

Kdo má pravdu?

4. Metodika výzkumu

Následující podkapitoly předkládají stanovené cíle diplomové práce a na ně navázané výzkumné otázky, včetně jejich hierarchizace. Věnují se základnímu popisu výzkumného souboru, z hlediska počtu respondentů a do výzkumu zapojených základních škol. Shrnují také použité metody sběru dat, včetně konkrétního popisu při výzkumu použitých didaktických testů pro jednotlivé ročníky prvního stupně základních škol.

4.1. Cíle a výzkumné otázky

Cíle diplomové práce – výzkumu:

1. Vytvoření učební pomůcky v matematice – sady concept cartoons pro 2. – 5. ročník ZŠ.
2. Ověření využitelnosti concept cartoons při práci s chybou v matematice.
 - 2.1. Výpočet obtížnosti matematických úloh v závislosti na typu zadání.
 - 2.2. Komparace úspěšnosti řešení matematických úloh v závislosti na typu zadání úloh a způsobu výuky matematiky.
 - 2.3. Zjištění žakovských preferencí typu zadání v závislosti na způsobu výuky matematiky.

Výzkumné otázky:

Hlavní výzkumná otázka:

Je míra využitelnosti concept cartoon při práci s chybou v matematice rozdílná, oproti míře využitelnosti standardních matematických úloh?

Dílní výzkumné otázky:

4. Má typ zadání matematických úloh vliv na jejich obtížnost?
5. Má způsob výuky matematiky vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh?
6. Má typ zadání matematických úloh vliv na úspěšnost při řešení?
7. Je způsob výuky matematiky determinantem žakovských preferencí typu zadání matematických úloh?

Pro účely této práce je míra využitelnosti concept cartoon analyzována prostřednictvím dílních kritérií, získaných z výstupů kvantifikovaného výzkumu s použitím didaktického testu a dotazníku. Tzn. je zkoumána obtížnost matematických úloh, úspěšnost

žáků při jejich řešení a zohledněny jsou rovněž subjektivní preference respondentů ve vztahu k typu zadání.

Pro ověření výsledků komparace míry využitelnosti concept cartoons vs. slovní úlohy je zahrnuta rovněž srovnávací úroveň dle způsobu výuky matematiky. Cílem je ověřit platnost získaných výstupů v rámci obou nejrozšířenějších způsobů výuky matematiky v ČR, tedy transmisivního a konstruktivistického (reprezentováno metodou prof. Hejného).

4.2. Výzkumný soubor

Výzkumného šetření se zúčastnilo celkem 294 žáků druhého až pátého stupně základních škol. První ročníky nebyly zahrnuty do výzkumu z důvodu nevhodnosti zvolené výzkumné metody sběru dat. Celkem byly zastoupeny dvě základní školy. Masarykova základní škola a mateřská škola Nezamyslice, jako zástupce transmisivního pojetí výuky matematiky, a Základní škola Němčice nad Hanou, jako zástupce konstruktivistického pojetí výuky matematiky. Obě základní školy jsou úplně, mající všech devět ročníků základního vzdělání. Nachází se ve stejném okrese.

Masarykovu ZŠ a MŠ Nezamyslice navštěvuje 336 žáků. Všechny ročníky jsou děleny do dvou paralelních tříd. Výuka matematiky probíhá podle učebnic nakladatelství Alter a na prvním stupni je zajištěna vždy učitelem aprobovaným v oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Z této školy se výzkumu zúčastnilo 144 respondentů.

ročník	2.	3.	4.	5.
počet respondentů	35	33	34	42

Tabulka 1: počet respondentů Masarykova ZŠ a MŠ Nezamyslice

Základní školu Němčice nad Hanou navštěvuje 460 žáků. Všechny ročníky jsou děleny do dvou paralelních tříd. Výuka matematiky probíhá pátým rokem podle učebnic nakladatelství Fraus, tedy metodou prof. Hejného. Učitelé matematiky primární školy jsou aprobovaní v oboru Učitelství pro 1. stupeň ZŠ, kromě jednoho vyučujícího v 5. ročníku, který má probaci na výuku matematiky pro 2. stupeň ZŠ. Celkový počet respondentů z této ZŠ byl 150.

ročník	2.	3.	4.	5.
počet respondentů	31	35	39	45

Tabulka 2: počet respondentů ZŠ Němčice nad Hanou

4.3. Organizace výzkumného šetření

V rámci přípravy a zkušebního ověření didaktických testů pro jednotlivé ročníky proběhl předvýzkum. Celkem se ho zúčastnilo 8 respondentů, dva zástupci každého ročníku. Respondenti z předvýzkumu se nezúčastnili výzkumného šetření.

Didaktický test byl zpracován na jednom listu formátu A4, kdy na jedné straně byly matematické úlohy, a na druhé straně položky dotazníku. Respondenti nebyli před výzkumem záměrně seznámeni s metodou concept cartoon.

Výzkumné šetření se uskutečnilo na obou školách v průběhu prosince 2019. Test zadával třídě vždy vyučující matematiky, na základě průvodních instrukcí. Test byl anonymního charakteru, žáci byli upozorněni na vyplnění obou stran listu a nebyl limitován časem, ale ve všech případech byl žáky vyplněn a odevzdán v rámci vyučovací hodiny.

4.4. Metody sběru dat

Pro sběr dat potřebných k naplnění cílů diplomové práce a zodpovězení výzkumných otázek byly zvoleny metody nestandardizovaného didaktického testu a metodu dotazníku.

4.4.1. Didaktický test

Didaktický test je důležitým nástrojem pro zjišťování efektivity a výsledků výuky. Jeho důležitým aspektem je objektivnost. Od zkoušky se liší tím, že jeho navržení, ověření, použití a interpretace probíhá podle předem jasně stanovených pravidel (Chráska 1999).

Pro účely diplomové práce byly vypracovány nestandardizované didaktické testy pro druhý, třetí, čtvrtý a pátý ročník ZŠ. Byly ověřeny v rámci předvýzkumu na malé skupině respondentů. Testy obsahují uzavřené testové položky s výběrem odpovědi ze tří možností označených písmeny. Všechny úlohy mají pouze jednu správnou odpověď. Tento typ zadání zahrnuje práci s chybou, kdy žák pracuje při řešení úloh i s nabídkou chybných výsledků.

Každý s testů obsahuje tři matematické úlohy. Každá matematická úloha je zadaná metodou concept cartoon a zároveň jako klasická slovní úloha. Celkový počet testových položek je šest. Testy byly složeny převážně ze zajímavých a nestandardních matematických úloh, přičemž náročnost úloh je přizpůsobena jednotlivým ročníkům.

Tato struktura testů byla zvolena s ohledem na cíl diplomové práce porovnat úspěšnost, resp. obtížnost řešení matematických úloh zadaných jednak metodou concept cartoon a jednak prostřednictvím tradičních slovních úloh.

U testových položek můžeme dle Miroslava Chrásky (Chráska 1999) určit hodnotu obtížnosti úloh Q . Ze vzorce, kde n je celkový počet respondentů a n_n je počet žáků, kteří odpověděli chybně, nebo neodpověděli.

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

Hodnota Q tedy určuje procentuální část respondentů, kteří úlohu řešili chybně nebo neodpověděli.

Všechny položky didaktických testů pro jednotlivé ročníky primární školy vychází z autorovi pedagogické praxe a nejsou převzaty.

4.4.1.1. Didaktický test pro 2. ročník ZŠ

První dvě položky v testu pro druhý ročník jsou úlohy, které obsahují nadbytečné údaje. Řešení požaduje logické pochopení obsahu a nalezení potřebných vztahů mezi objekty. Početní operace sčítání, případně násobení, i obor řešení odpovídá požadavkům Rámcového vzdělávacího programu pro 2. ročník.

Záludnost úlohy může spočívat v nadbytečných údajích v zadání (cena jogurtu) a práci s chybnými odpověďmi, které jsou záměrně matoucí.

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

nákupní seznam:
• 3ks jablek
• 1 lahev vody

30Kč
10Kč
7Kč

Musím koupit 3 jablka. Celkem zaplatím 51Kč.

Nákup bude stát 47Kč

Za nákup zaplatím $7 + 3 + 30 = 40Kč.$

Dora
Jan
Pepa

Kdo má pravdu?

a) Dora b) Jan c) Pepa

Maminka poslala Aničku na nákup.
Na nákupním seznamu stálo: 3ks jablek, lahev vody.

V obchodě prodávali: jablka kus za 7,- Kč, lahev vody kus za 30,- Kč a jogurt kus za 10,- Kč.

Kolik korun Anička zaplatila za nákup?

Výpočet:

Kolik korun Anička zaplatila za nákup?

a) 47,- Kč b) 51,- Kč c) 40,- Kč

Obrázek 1: 2. ročník, úloha č. 1

Druhé dvě položky lze řešit na základě objevení a uplatnění vztahů mezi objekty. Úlohu tohoto typu řadíme k obrázkovým řadám.

Záludnost může spočívat v nedodržení dané jednoznačné posloupnosti.

2.



- a) Dora b) Jan c) Pepa



- a) šípka b) šípka i hvězda c) hvězda

Obrázek 2: 2. ročník, úloha č. 2

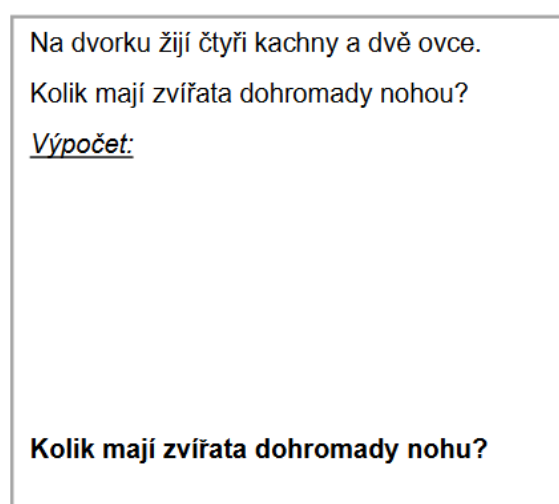
Třetí dvě položky testu vychází z předpokladu, že žák zná daná zvířata. Nezbytné je pochopení obsahu a správná matematizace úlohy. Početní operace i obor řešení jsou v souladu s Rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání.

Chyba může pramenit ze špatného pochopení vztahů mezi objekty úlohy. Výběr chybných odpovědí reflektuje nejčastější žakovské chyby.

3.



- a) Dora b) Jan c) Pepa



- a) 10 nohou b) 16 nohou c) 6 nohou

Obrázek 3: 2. ročník, úloha č. 3

Obtížnost úloh nestandardizovaného didaktického testu pro 2. ročník ZŠ:

testové položky	1.		2.		3.	
n	66		66		66	
zadání	CC ¹⁰	sl. úloha ¹¹	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
n _n	40	37	21	20	37	39
hodnota obtížnosti Q	61%	56%	32%	30%	56%	59%

Tabulka 3: obtížnost testu, 2. ročník

Z tabulky vyplývá, že se v didaktickém testu pro druhý ročník se nevyskytují úlohy snadné (s hodnotou obtížnosti menší než 20) ani úlohy náročné (s hodnotou obtížnosti nad 80). Vhodná doporučená hodnota Q je kolem 50 (Chráška, 1999). První a třetí testové položky můžeme charakterizovat jako úlohy s vhodnou obtížností. Druhé testové úlohy mají hodnotu obtížnosti na úrovni 32, resp. 30, obtížnost úloh lze pokládat za vyhovující. U všech typů úloh se hodnota Q mění v závislosti na typu zadání.

4.4.1.2. Didaktický test pro 3. ročník ZŠ

První dvě úlohy v testu požadují důkladné pochopení zadání. Ke správnému řešení je nutný logický úsudek. Náповědou v zadání typu concept cartoon je částečná vizualizace zadání.

Chyba může pramenit právě ze špatného úsudku a opomenutí informace, že David byl uprostřed zadané řady. Zcela záměrně je zvolena možnost odpovědi, že v zástupu bylo 26 chlapců.

¹⁰ Concept cartoons

¹¹ Slovní úloha

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

David byl 13. od začátku řady a to bylo přesně uprostřed řady. Kolik chlapců stálo v řadě?

V zástupu stálo 25 chlapců.

Chlapců bylo 26.

Celkem ve třídě bylo 26 chlapců a 26 dívek.

Kdo má pravdu?

- a) Dan b) Patrik c) Alice

Chlapci byli seřazeni podle výšky. David byl 13. od začátku a to bylo přesně uprostřed řady.

Kolik chlapců stálo v řadě?

Výpočet:

Kolik chlapců stálo v řadě?

- a) 25 chlapců b) 26 chlapců c) 26 chlapců a 26 dívek

Obrázek 4: 3. ročník, úloha č. 1

Druhé dvě testové položky se řadí do kategorie „kapitánských“ slovních úloh přeurených, kdy se ptáme na údaj, který je v zadání obsažen. Úloha obsahuje nadbytečné údaje (počet ovcí). Opět je nutný logický úsudek, vedoucí k rozklíčování významu slov kromě devíti, a také je nutná znalost významu slovesa „zahynout“.

Možnosti volby odpovědi opět reflektují nejčastější chybné úsudky žáků. Jedná se o variantu nesprávného pochopení podmínky „kromě devíti mu zahynuly“ a variantu, která je zcela prostá logického členění a jednoduše sčítá prvky různých neodpovídajících si množin.

2.

Sedlák měl 18 ovcí a 20 koz. Všechny kozy kromě devíti mu zahynuly. Kolik koz mu zůstalo?

Sedlákovi zůstalo 11 koz.

Myslím, že sedlákovi zůstalo 9 koz.

$18 + 20 + 9 = 47$ koz

Kdo má pravdu?

- a) Dan b) Patrik c) Alice

Sedlák měl 18 ovcí a 20 koz. Všechny kozy kromě devíti mu zahynuly.

Kolik koz mu zůstalo?

Výpočet:

Kolik koz mu zůstalo?

- a) 11 koz b) 9 koz c) 47 koz

Obrázek 5: 3. ročník, úloha č. 2

Třetí položky testu se řadí do kategorie úloh kombinatorického typu. Tento typ úloh patří k nejčastějším nestandardním úlohám. Náročnost je dána nutností jednak pochopení smyslu zadání a jednak systematického postupu při řešení. Žáci prvního stupně úlohy nejčastěji řeší experimentem a vizualizací matematické situace. V rámci zadání metodou concept cartoon je obsažena grafická nápověda. Možnosti řešení obsahují variantu maximální (všechny kuličky), nedostatečnou pro splnění podmínky „určitě“ a správnou.

3.

V pytlíku jsou 2 zelené, 2 žluté a 2 modré kuličky. Kolik jich musíme nejméně vytáhnout, abychom měli určitě dvě kuličky stejné barvy?

Dan: Myslím, že 6 kuliček.
Patrik: Alespoň tři kuličky.
Alice: Čtyři kuličky.

Kdo má pravdu?

a) Dan b) Patrik c) Alice

V pytlíku jsou dvě zelené, dvě žluté a dvě modré kuličky.

Kolik kuliček musíme nejméně vytáhnout, abychom měli určitě dvě kuličky stejné barvy?

Výpočet:

Kolik kuliček musíme vytáhnout?

a) 6 kuliček b) 3 kuličky c) 4 kuličky

Obrázek 6: 3. ročník, úloha č. 3

Obtížnost úloh nestandardizovaného didaktického testu pro 3. ročník ZŠ:

testové položky	1.		2.		3.	
n	68		68		68	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
n _n	50	48	37	32	29	36
hodnota obtížnosti Q	74%	71%	54%	47%	43%	53%

Tabulka 4: obtížnost testu, 3. ročník

Na základě výpočtu obtížnosti testových položek Q lze konstatovat, že všechny obsažené úlohy mají odpovídající obtížnost. Nejnáročnějšími úlohami jsou první dvě položky, kdy odpovědělo chybně nebo neodpovědělo 50, resp. 48 respondentů. Nejméně obtížné byly položky s číslem tři, kde chybně nesprávně nebo neodpovědělo 29, resp. 36 žáků. U všech položek se hodnota Q mění v závislosti na typu zadání. Pro první a druhé položky má vyšší hodnotu u zadání typu concept cartoon, zatímco pro třetí položky u zadání typu slovní úloha.

4.4.1.3. Didaktický test pro 4. ročník ZŠ

První dvě testové položky se řadí do kategorie geometrických úloh v rovině. Předpokládají se znalosti pojmu a vlastností čtverce. Úlohu lze řadit k propedeutice obsahu čtverce. Žáci pracují v prostředí čtvercové sítě, na níž je vyobrazen obdélník a čtverec. Záměrně byla pro čtverec zvolena výraznější červená barva.

Možnosti v řešení obsahují varianty obou rovinných útvarů a jejich kombinaci.

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

Myslím, že čtverec je složen z 9 čtverečků.

Červený čtverec se skládá z 30 a modrý z 9 čtverečků.

Myslím, že čtverec se skládá z 21 čtverečků.

KDO MÁ PRAVDU?

a) Pepa b) Anna c) Jana

Ve čtvercové síti jsou zakresleny útvary.

Urči, z kolika čtverečků je složen čtverec.

Z kolika čtverečků se skládá čtverec?

a) z 9 b) z 21 c) z 30 a z 9

Obrázek 7: 4. ročník, úloha č. 1

Druhé dvě testové položky se řadí k úlohám nepřímým, které se řeší opačnou početní operací, než naznačuje zadání. Podmínka „o třetinu více“ v souvislostech zadání požaduje vypočtenou část celku odečíst od udaného počtu diváků.

2.

POČET DIVÁKŮ: 90 000
To je o třetinu více než včera.

Včera přišlo 30 000 diváků.

Ne, třicet tisíc musíš odečíst. Včera přišlo šedesát tisíc diváků.

Myslím, že se obě mýlíte.

KDO MÁ PRAVDU?

a) Anna b) Jana c) Pepa

Divadelního představení se zúčastnilo 90 000 diváků. To je o třetinu více než včera.

Kolik diváků přišlo na představení včera?

Výpočet:

Kolik diváků přišlo na představení včera?

a) 30 000 b) 60 000 c) nelze určit

Obrázek 8: 4. ročník, úloha č. 2

V možnostech řešení je kromě správné varianty zahrnuta také varianta, která pouze vyčísluje část celku a možnost, kdy na základě udaných skutečností nelze určit počet diváků.

Třetí dvě testové položky operují s pojmy součin a rozdíl hledaných dvou čísel. Chyba může pramenit z nedodržení všech podmínek zadání, na což cílí i vybrané možnosti řešení. Rovněž je obsažena varianta, poukazující na neřešitelnost úlohy.

3.

Obrázek 9: 4. ročník, úloha č. 3

Obtížnost nestandardizovaného didaktického testu pro 4. ročník ZŠ:

testové položky	1.		2.		3.	
n	73		73		73	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
n _n	36	41	36	32	43	46
hodnota obtížnosti Q	49%	56%	49%	44%	59%	63%

Tabulka 5: obtížnost testu, 4. ročník

Hodnoty obtížnosti testových položek se pohybují v intervalu od 44 do 63, tudíž můžeme konstatovat, že úlohy mají vhodnou obtížnost. Obtížnost se mění v závislosti na typu zadání úlohy. U prvních a třetích položek je hodnota Q vyšší pro zadání typu slovní úloha, zatímco druhé položky mají vyšší obtížnost u zadání typu concept cartoon. Za nejobtížnější úlohy lze považovat třetí testové položky, kde neodpovědělo nebo odpovědělo chybně 43, resp. 46 respondentů.

4.4.1.4. Didaktický test pro 5. ročník ZŠ

První dvě položky testu lze tematicky zařadit do kategorie finanční gramotnosti. K vyřešení úlohy je třeba vypočítat části z celků a zohlednit finanční obnos dětí v zadání úlohy. Záludnost může nastat v případě nepochopení významu podmínky „sleva bude odečtena u pokladny“.

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

Kdo má dost peněz?

VÝPRODEJ VŠE ZA TŘETINU!
(sleva bude odečtena u pokladny)

600Kč
93Kč
900Kč

Já koupím konvici.
Koupím od každého kus.
Prosím pánev a hrnek.

Anna 150Kč
Dana 550Kč
Jan 231Kč

a) Anna b) Dana c) Jan

V obchodě měli výprodej vše za třetinu. Bez slevy zboží stálo: varná konvice 600Kč, hrnek 93Kč a pánev 900Kč. Anna měla 150Kč a chtěla si koupit varnou konvici. Dana měla 550Kč a chtěla od každého zboží kus. Jan měl 231Kč a chtěl koupit pánev a hrnek.

Kdo z dětí měl dost peněz na nákup?

Výpočet:

Kdo měl dost peněz?

a) Anna b) Dana c) Jan

Obrázek 10: 5. ročník, úloha č. 1

Druhé dvě testové položky řadíme k číselným řadám. Řešení spočívá v objevení a uplatnění vztahů mezi čísly. Počátek dané řady je určen jednoznačně. Z nabízených možností správnému řešení odpovídá právě jedna možnost.

2.

Kdo má pravdu?

Další číslo je 130.

6, 10, 18, 34, 66, .., .., ...

Anna

Řada pokračuje číslem 84.

Myslím, že řada pokračuje číslem $66 + 42$.

Jan Tom

a) Anna b) Jan c) Tom

Kterým číslem pokračuje číselná řada?

6, 10, 18, 34, 66, ?

Kterým číslem pokračuje číselná řada?

a) 130 b) 108 c) 84

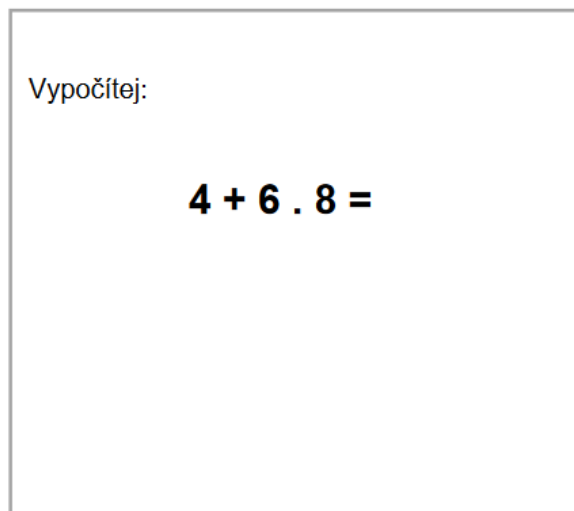
Obrázek 11: 5. ročník, úloha č. 2

Poslední dvě testové položky jsou jednoduchým příkladem, obsahujícím dvě početní operace, které nejsou odděleny závorkou. Pro správné řešení je nutné zohlednit skutečnost, že operace násobení má přednost před sčítáním. Možnosti řešení nabízejí žákům nejčastější chybné řešení, konkrétně opomenutí přednosti operací. Chybná je také smysl postrádající záměna jedné operace za druhou.

3.



a) Anna b) Jan c) Tom



a) 80 b) 56 c) 52

Obrázek 12: 5. ročník, úloha č. 3

Obtížnost nestandardizovaného testu pro 5. ročník ZŠ:

testové položky	1.		2.		3.	
n	87		87		87	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
n _n	9	12	68	65	28	30
hodnota obtížnosti Q	10%	14%	78%	75%	32%	34%

Tabulka 6: obtížnost testu, 5. ročník

Obtížnost didaktického testu pro 5. ročník je nevyrovnaná. První dvě úlohy lze považovat za snadné, mající spíše motivační charakter. Počet respondentů, kteří neodpověděli nebo odpověděli chybně je 9, resp. 12 žáků. Naproti tomu druhé dvě testové položky atakují hranici hodnoty $Q = 80\%$, pro náročné úlohy. Šedesát osm, respektive šedesát pět respondentů příklad nevyřešili správně, nebo neodpověděli. Poslední dvě položky testu mají nižší obtížnost než vhodnou. Obtížnost úloh se opět mění v závislosti na typu zadání. U prvních a třetích položek bylo pro žáky snazší zadání typu concept cartoon, zatímco u nejobtížnější úlohy testu si žáci lépe poradili s tradičním slovním zadáním.

4.4.2. Vliv typu zadání na obtížnost

Má typ zadání matematických úloh vliv na jejich obtížnost?

Pro účely diplomové práce je obtížnost matematických úloh v závislosti na typu zadání vyhodnocena na základě relace menší/větší obtížnost odpovídajících si položek testu zadaných jako concept cartoon a slovní úloha. Rozhodující je tedy celkový počet položek, které dosahují menší/větší obtížnosti v jednom z typů zadání. Vztaženo na celý výzkumný vzorek.

položky č.	Obtížnost Q					
	1		2		3	
typ zadání	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
ročník: 2.	61%	56%	32%	30%	56%	59%
3.	74%	71%	54%	47%	43%	53%
4.	49%	56%	49%	44%	59%	63%
5.	10%	14%	78%	75%	32%	34%

Tabulka 7: Obtížnost testových položek

Na úrovni jednotlivých ročníků můžeme zaznamenat rozdílné výsledné počty relace uvedené v tabulce výše. V druhém a třetím ročníku byly úlohy typu concept cartoons vyhodnoceny jako obtížnější v počtu 2 (z celkového počtu 3), zatímco slovní úlohy byly obtížnější v posledních dvojicích položek. Čtvrtý a pátý ročník tento vzájemný poměr obrací ve prospěch úloh zadaných jako concept cartoon, kdy byly pro žáky obtížnější než slovní úlohy pouze v jednom případě, zatímco úlohy zadané jako slovní úlohy ve 2 případech.

V rámci konkrétního zadání matematické úlohy lze vidět rozdíl v obtížnosti, nicméně v celkovém počtu dvanáct odpovídajících si dvojic testových položek byla obtížnost právě u poloviny z nich větší u úloh typu concept cartoons a naopak menší u typu slovní úloha.

Na základě rozboru didaktických testů pro jednotlivé ročníky ZŠ a jejich výstupů lze tak dojít k obecnému závěru, že typ zadání nemá vliv na obtížnost matematických úloh.

4.4.3. Dotazník

Pro účely diplomové práce vznikl dotazník doplňující nestandardizovaný didaktický test. Jeho cílem bylo obohatit výzkum o další návaznosti. Dotazník byl určen pro žáky a byl součástí didaktických testů pro jednotlivé ročníky ZŠ. Celkem jej tvořily dvě položky, které byly formulované jako uzavřené otázky s výběrem právě jedné alternativy (Gavora, 2000). Obě položky dotazníku byly rovněž doplněny o možnost specifikovat volbu prostřednictvím otevřené otázky „Proč?“.

První i druhá položka dotazníku měly stejné alternativy výběru, které zahrnovaly možnosti: komiksové úlohy, slovní úlohy, komiksové i slovní úlohy, žádné. Pojmenování alternativ „komiksové úlohy“ bylo zvoleno z důvodu srozumitelnosti pro respondenty, kdy dané pojmenování nahrazuje pojem „concept cartoons“.

Dotazníková část výzkumu cílí na objasnění preference typu zadání úloh. Prostřednictvím otázek: „Které úlohy tě zaujaly“ a „Které úlohy tě bavilo řešit“ zjišťuje, jaký typ úlohy konkrétní žák upřednostňuje. Zda úlohu zadanou jako concept cartoon nebo standardní slovní úlohu.

Uvedené položky dotazníku jsou koncipované jako kontrolní, jejichž zaměření je obdobné, přičemž první položka reprezentuje spíše „první dojem“ žáka a druhá dojem žáka ze samotného řešení úlohy.

1. Které úlohy tě zaujaly?

- a) komiksové úlohy
- b) slovní úlohy
- c) komiksové i slovní úlohy
- d) žádné

Proč? _____

2. Které úlohy tě bavilo řešit?

- a) komiksové úlohy
- b) slovní úlohy
- c) komiksové i slovní úlohy
- d) žádné

Proč? _____

Obrázek 13: dotazníková část výzkumu

5. Výsledky a vyhodnocení výzkumu

Následující podkapitoly předkládají údaje o úspěšnosti výzkumných souborů z jednotlivých zapojených škol při řešení didaktického testu. Věnují se rovněž vyhodnocení odpovědí na zadané dotazníkové položky. A to vše na úrovni jednotlivých ročníků, dále na úrovni každé jedné školy jako celku a konečně i na úrovni komparační, tedy srovnání výsledků a sesbíraných dat mezi školami, včetně navazující interpretace.

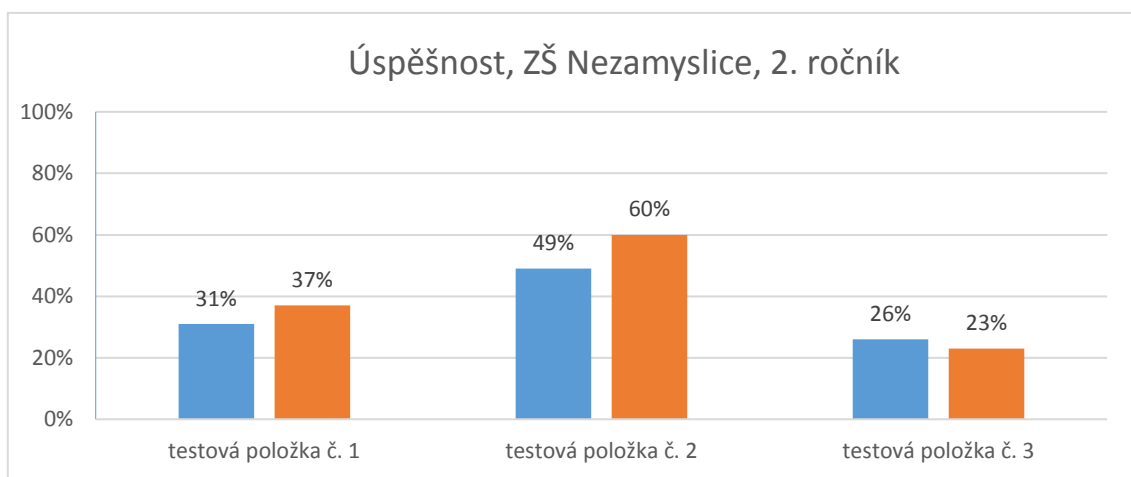
5.1. Transmisivní přístup k výuce matematiky – ZŠ Nezamyslice

5.1.1. Druhý ročník

testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	35		35		35	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	11	13	17	21	9	8
úspěšnost	31%	37%	49%	60%	26%	23%

Tabulka 8: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 2. ročník

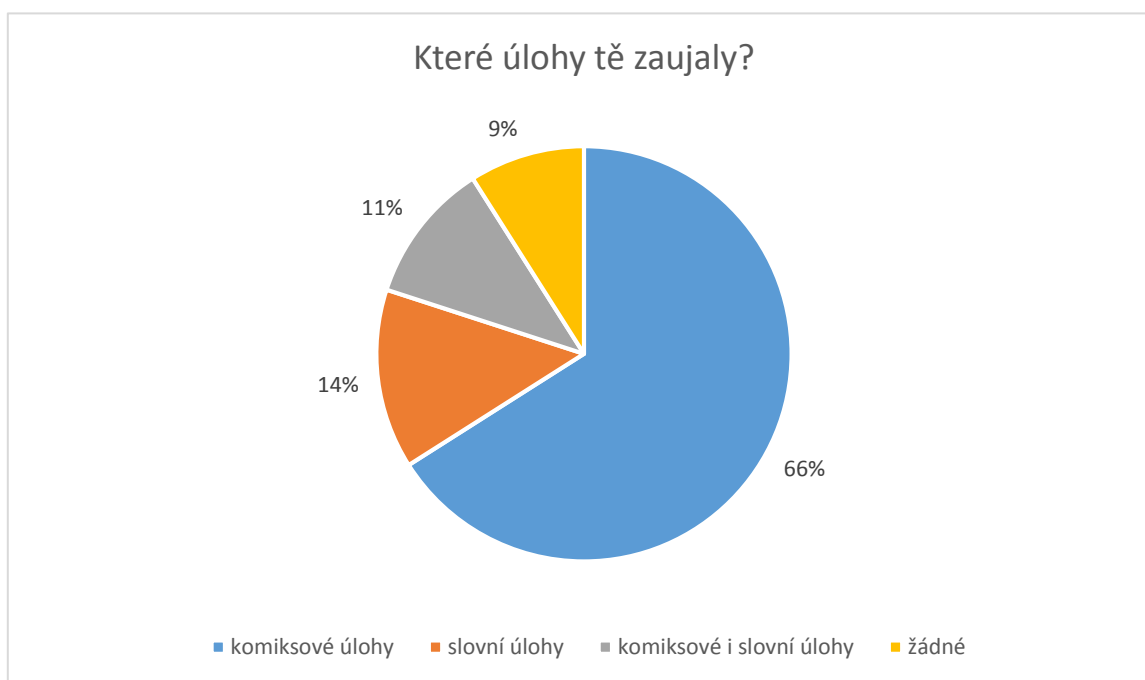
Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu slovní úloha, kde správně odpovědělo 13 respondentů. Naproti tomu zadání typu concept cartoon správně řešilo 11 žáků. Druhá položka tento vzájemný poměr víceméně zachovala, když zadání typu slovní úloha zaznamenalo 21 správných odpovědí a concept cartoon 17 správných odpovědí. Úspěšnost třetí testové položky byla srovnatelná u obou typů zadání; concept cartoon 9 správných odpovědí, slovní úloha pak 8.



Graf 1: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 2. ročník

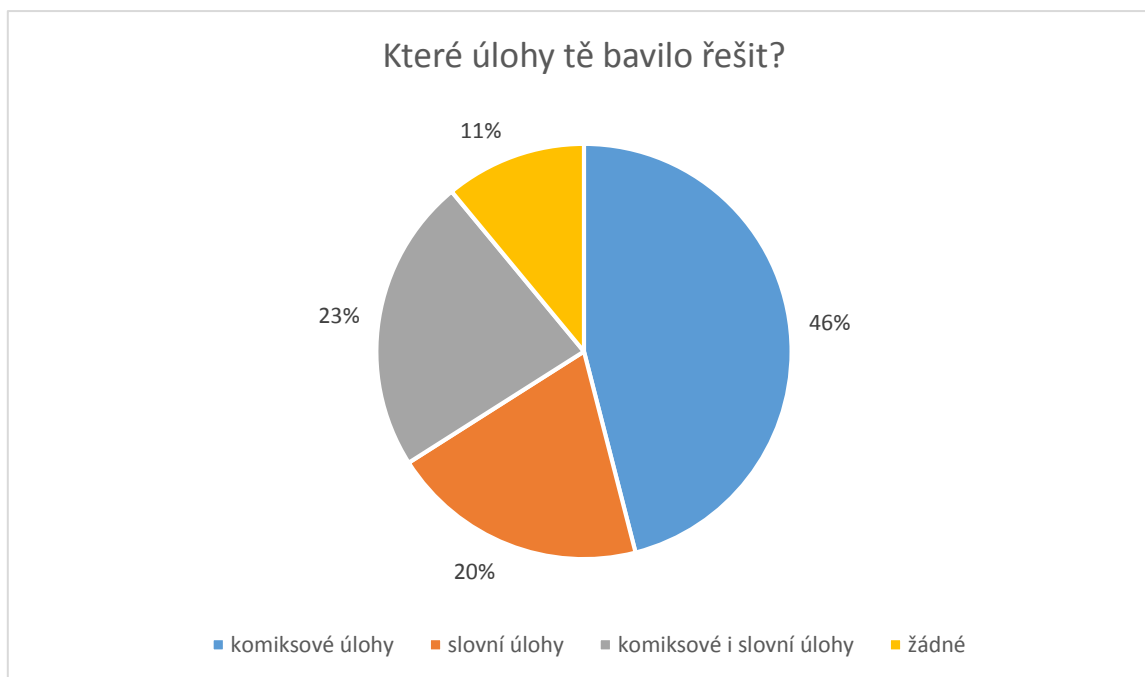
Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti druhého ročníku ZŠ Nezamyslice obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit za spíše podprůměrnou. Pouze v jednom případě (druhá testová položka zadána formou slovní úlohy) zvládla položku úspěšně vyřešit více, než polovina respondentů.

V rámci zjišťování mezi žáky preferovaného typu zadání, první položka dotazníků zaznamenala největší počet odpovědí u alternativy „komiksové úlohy“, kterou označilo 23 respondentů. Svou volbu v otevřené otázce zdůvodňovali především přítomností obrázků. Objevily se také specifikace ve smyslu zajímavosti tohoto typu zadání úloh. Dále žáky zaujala přítomnost „komunikačních „bublin“. Alternativu „slovní úlohy“ vybralo 5 respondentů. Kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ označili 4 žáci. Možnost „žádné“ vybrali 3 respondenti.



Graf 2: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Nez., 2. ročník

V druhé položce dotazníku označilo nejvíce respondentů (16) alternativu a), tedy „komiksové úlohy“. Nejčastějším uváděným důvodem byla opět přítomnost obrázků. Alternativu „slovní úlohy“ zaznamenalo 7 respondentů a kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ vybralo 8 žáků. Čtyři respondenty druhého ročníku pak nebavilo řešit žádné úlohy.



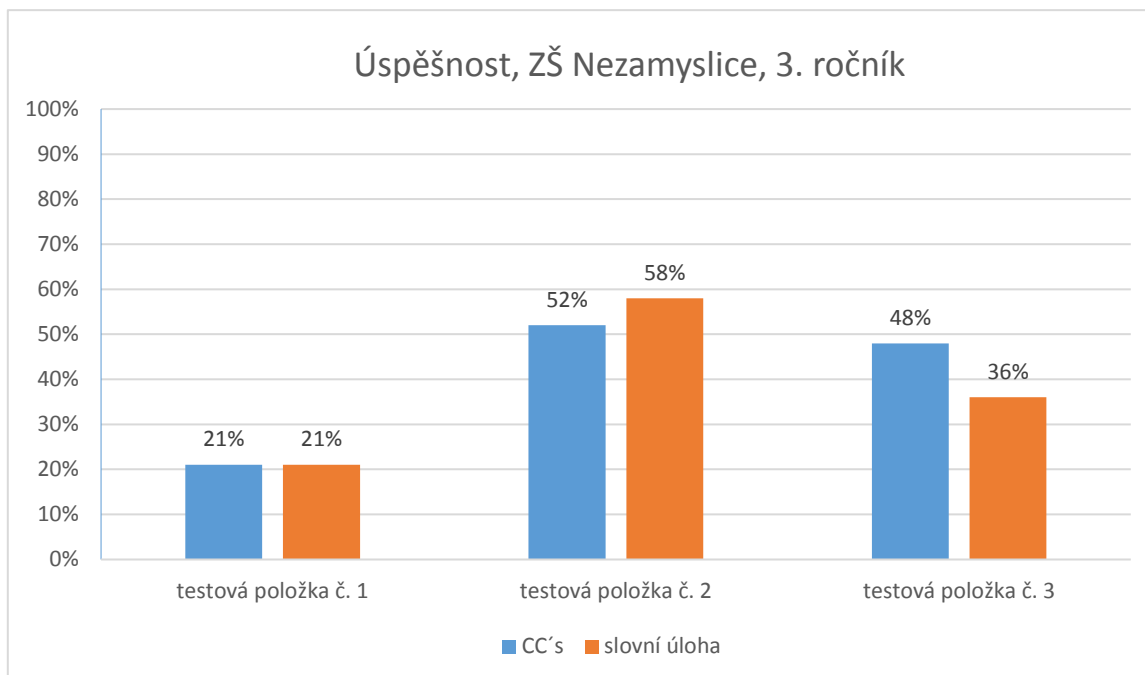
Graf 3: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 2. ročník

5.1.2. Třetí ročník

testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	33		33		33	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	7	7	17	19	16	12
úspěšnost	21%	21%	52%	58%	48%	36%

Tabulka 9: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 3. ročník

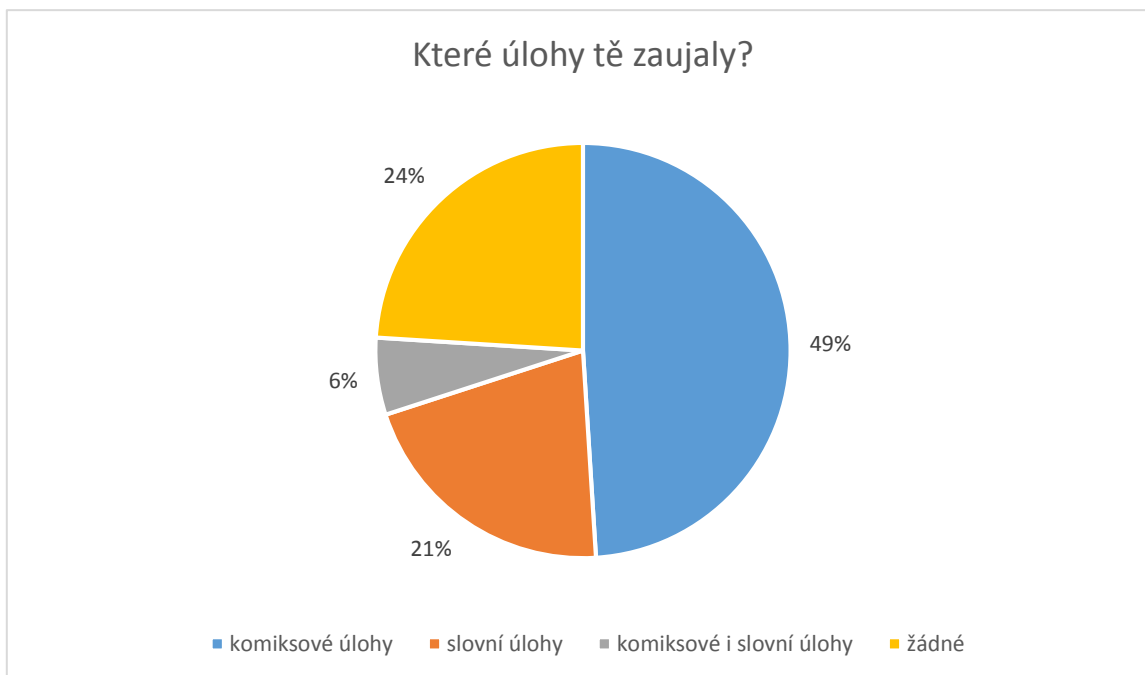
První testová položka měla stejnou úspěšnost u obou typů zadání. Správně odpovědělo 7 respondentů. Úspěšnost druhé položky byla vyšší u zadání typu slovní úloha, kde správně odpovědělo 19 žáků. Naproti tomu zadání typu concept cartoon řešilo správně 17 respondentů. Třetí testová položka tento vzájemný poměr obrátila. Větší úspěšnosti žáci dosáhli v řešení typu concept cartoon, kde správně odpovědělo 16 žáků. Zadání typu slovní úloha mělo správně 12 respondentů.



Graf 4: Úspěšnost, ZŠ Nez., 3. ročník

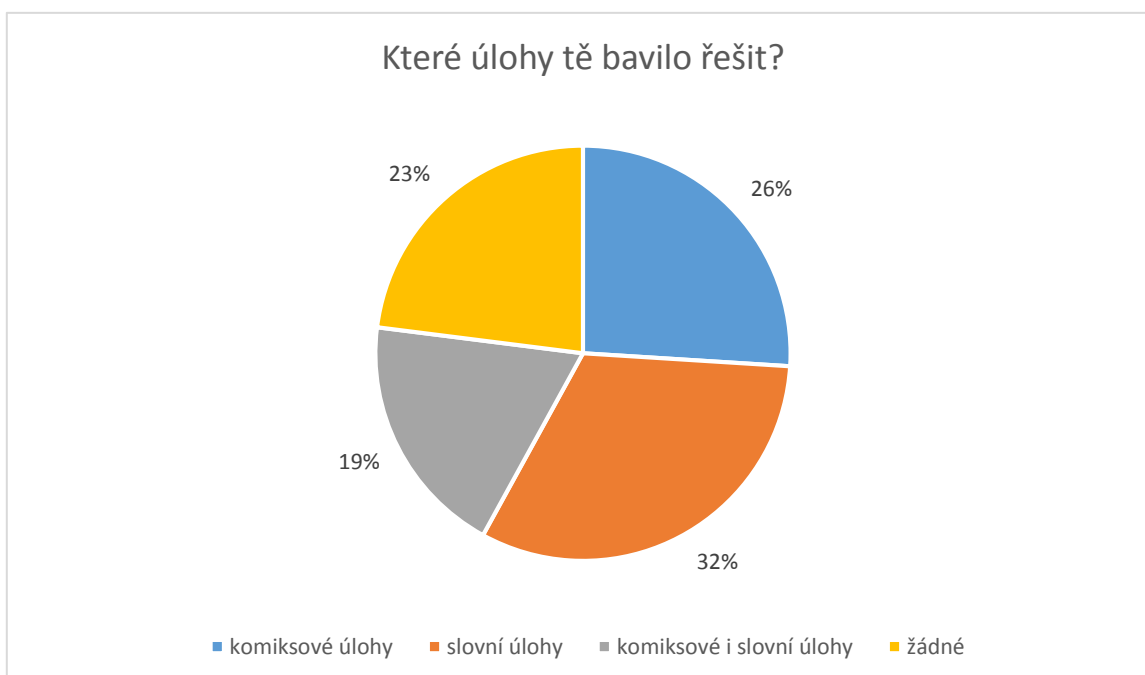
Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti třetího ročníku ZŠ Nezamyslice obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze (stejně jako u 2. ročníku) označit za spíše podprůměrnou. Pouze v druhé testové položce (u obou typů zadání úlohy) zvládla úlohu úspěšně vyřešit více, než polovina respondentů.

Na první položku dotazníku odpověděli všichni respondenti, tedy 33 žáků. Variantu „komiksově úlohy“ označilo nejvíce žáků (celkem 16). Respondenti uváděli důvody jako: oblibu čtení komiksů, možnost ztotožnit se s výrokem osoby, první setkání s metodou concept cartoon, lepší pochopení úlohy, estetické hledisko a v největší míře pak přítomnost obrázků. Možnost „slovní úlohy“ vybralo 7 žáků. Mezi důvody se objevily např. možnost zápisu postupu řešení nebo zkušenost s řešením slovních úloh. Alternativu „komiksově i slovní úlohy“ označili 2 respondenti a možnost „žádné“ zaznamenalo 8 žáků.



Graf 6: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 3. ročník

Na druhou položku dotazníku neodpověděli dva respondenti, celkový počet respondentů pro tuto položku byl tedy 31. Pro otázku „Které úlohy tě bavilo řešit?“ zvolilo nejvíce respondentů (10) možnost „slovní úlohy“, kdy svou volbu zdůvodňovali zkušeností s řešením tohoto typu zadání. Osm žáků zaznamenalo první alternativu „komiksové úlohy“. Tuto možnost zvolili se zdůvodněním přítomnosti obrázků, komunikačních „bublin“ a oblíbenosti komiksů obecně. Šest respondentů se vyjádřilo pro kombinaci obou typů zadání,



Graf 5: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Nez., 3. ročník

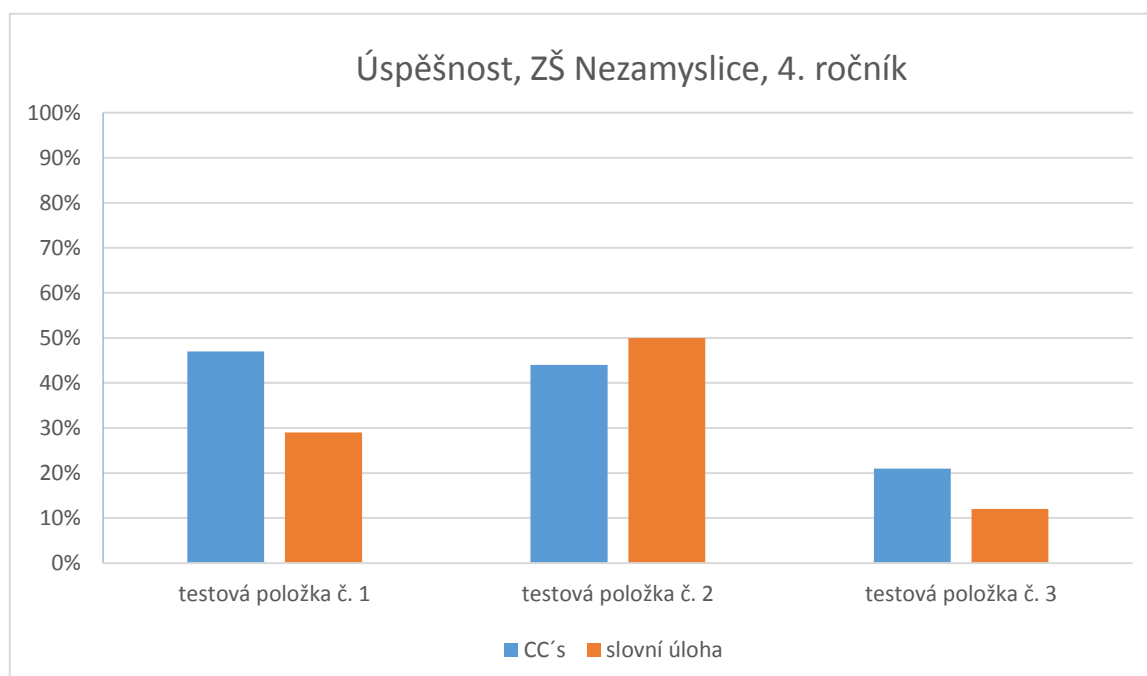
kdy žáci vyjadřovali o matematice jako oblíbeném předmětu, a sedm žáků pro možnost „žádné“. U volby „žádné“ respondenti uváděli vysokou obtížnost úloh.

5.1.3. Čtvrtý ročník

testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	34		34		34	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	16	10	15	17	7	4
úspěšnost	47%	29%	44%	50%	21%	12%

Tabulka 10: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 4. ročník

Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu concept cartoon, kde správně odpovědělo 16 respondentů. Naproti tomu zadání typu slovní úloha správně řešilo 10 žáků. Druhá položka tento vzájemný poměr obrátila, když zadání typu slovní úloha zaznamenalo 17 správných odpovědí a concept cartoon 15 správných odpovědí. Úspěšnost třetí testové položky byla vyšší u zadání typu concept cartoon s 7 správnými odpověďmi, naopak slovní úlohu řešili správně 4 respondenti.



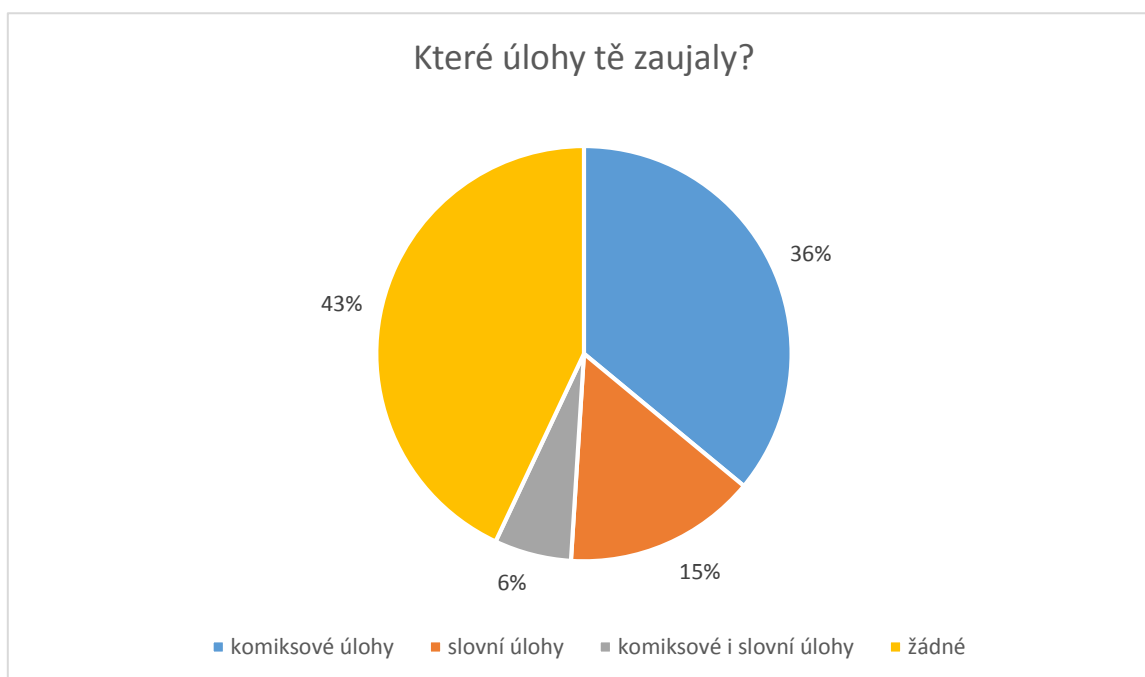
Graf 7: Úspěšnost, ZŠ Nez., 4. ročník

Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti čtvrtého ročníku ZŠ Nezamyslice obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit za

podprůměrnou. Pouze v jednom případě (druhá testová položka zadána formou slovní úlohy) zvládla položku úspěšně vyřešit právě polovina respondentů.

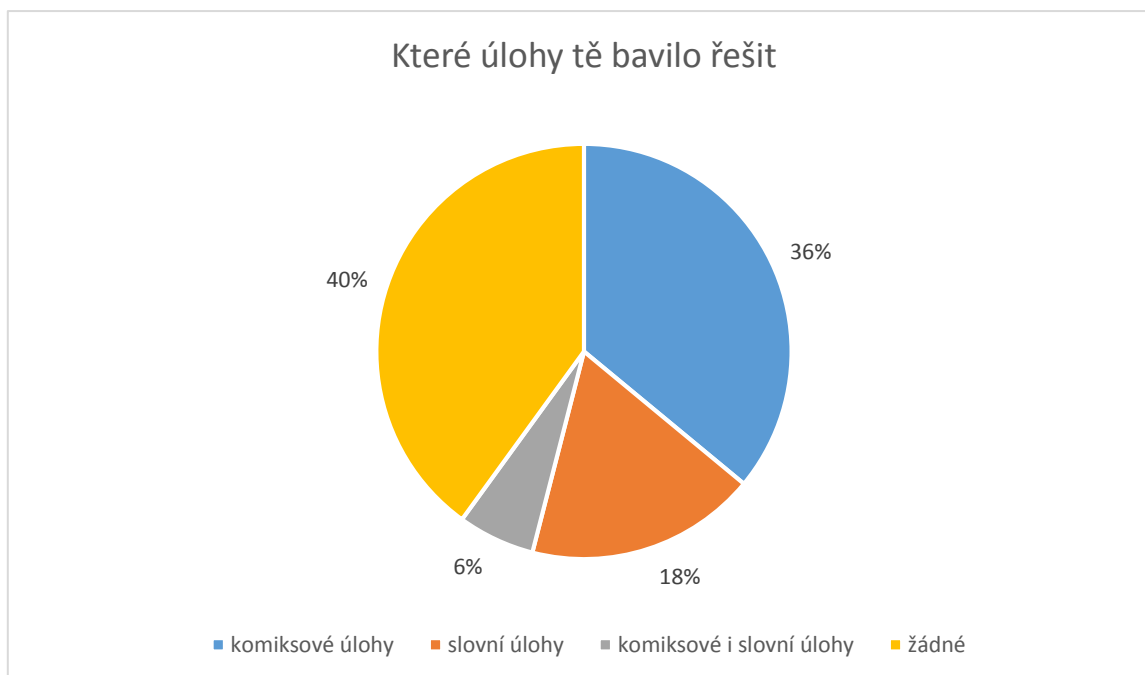
Z celkového počtu respondentů (34) byl při zpracování dotazníků vyřazen 1 respondent z důvodu nevyplnění položky.

Na položku „Které úlohy tě zaujaly?“ zvolilo první alternativu „komiksové úlohy“ 12 respondentů. Tuto možnost odůvodnili např. oblibou komiksové četby, nebo atraktivitou obrázků. Volbu „slovní úlohy“ zvolilo 5 žáků, kdy zmínili zkušenost s řešením tohoto typu zadání. Alternativu „komiksové i slovní úlohy“ vybrali 2 respondenti. Nejvyšší četnosti odpovědí dosáhla možnost „žádné“, kterou zvolilo 14 respondentů. Žáci tuto volbu vysvětlovali obtížností úloh či neoblibou matematiky.



Graf 8: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 4. roč.

Z celkového počtu respondentů, kteří odpověděli na druhou dotazníkovou položku (33), zvolilo první alternativu „komiksové úlohy“ rovněž 12 respondentů. Žáci zdůvodňovali obdobně, jako v první položce, a to obecnou oblibou komiksů a přítomností obrázků. Pro variantu „slovní úlohy“ se vyjádřilo 6 respondentů. Kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ zaznamenali 2 respondenti. Nejvyšší četnost byla rovněž u alternativy „žádné“, kterou zvolilo 13 respondentů. Opět byla zdůvodněna obtížností úloh a neoblibou matematiky jako vyučovacího předmětu.



Graf 9: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 4. roč.

5.1.4. Pátý ročník

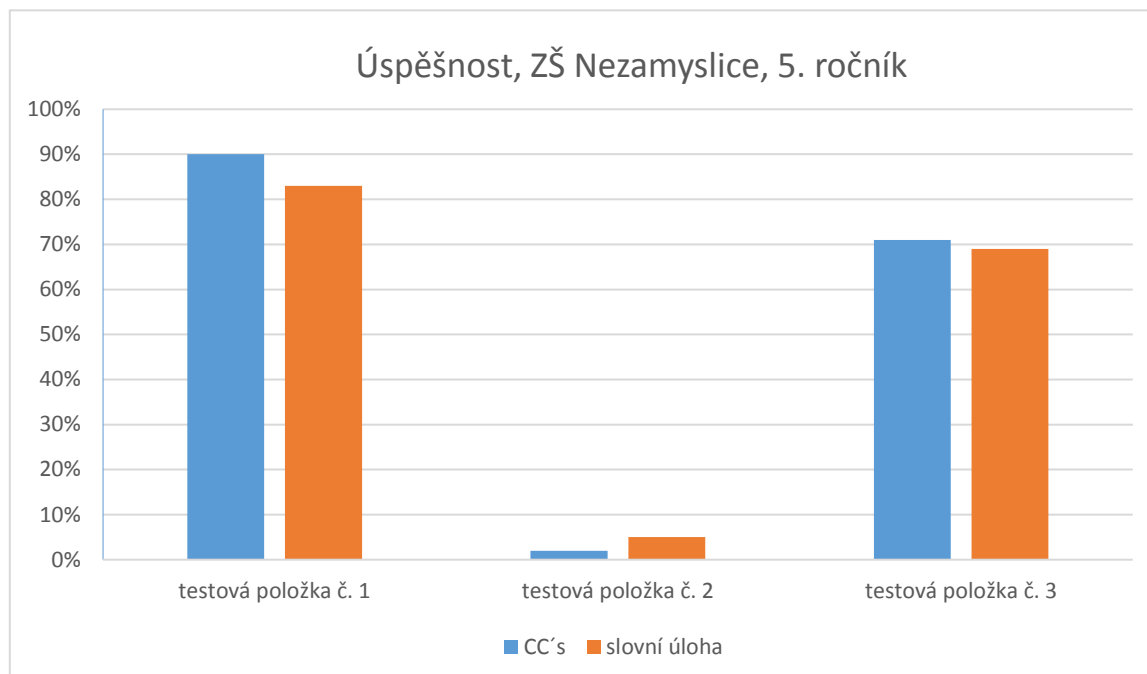
testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	42		42		42	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	38	35	1	2	30	29
úspěšnost	90%	83%	2%	5%	71%	69%

Tabulka 11: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 5. ročník

Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu concept cartoon, kde správně odpovědělo 38 respondentů. Naproti tomu zadání typu slovní úloha správně řešilo 35 žáků. Druhá položka tento vzájemný poměr obrátila ve prospěch zadání typu slovní úloha, které zaznamenalo 2 správné odpovědi. Zadání typu concept cartoon pak právě 1 správnou odpověď. Úspěšnost třetí testové položky byla srovnatelná u obou typů zadání; concept cartoon 30 správných odpovědí, slovní úloha pak 29.

Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti pátého ročníku ZŠ Nezamyslice obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit za

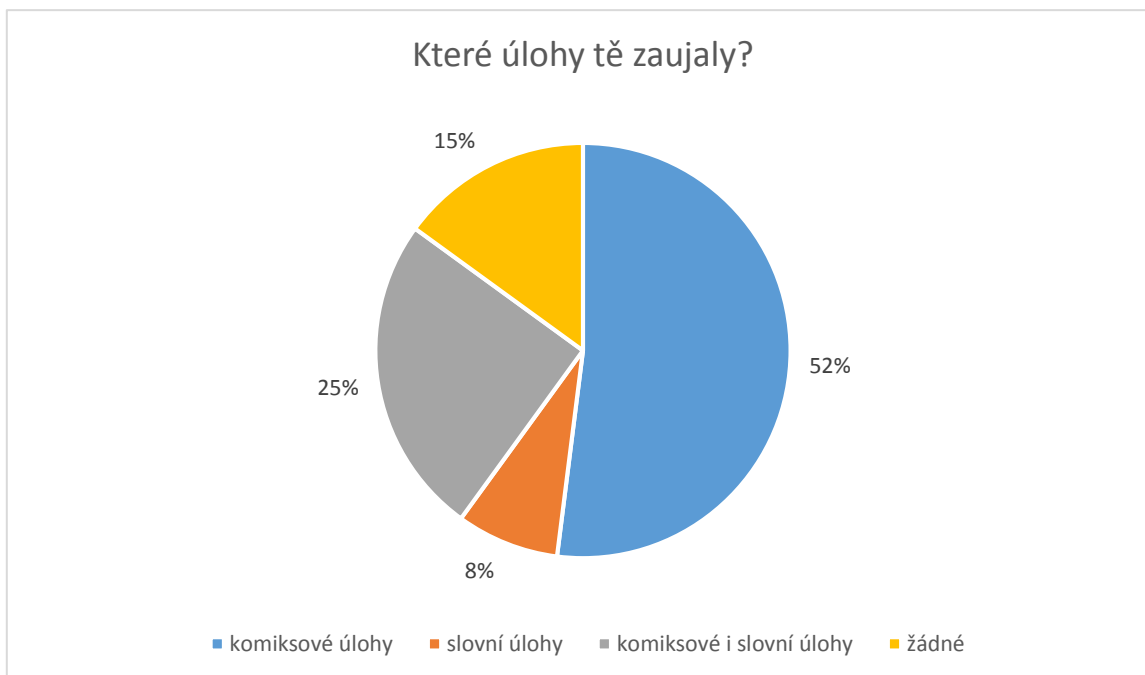
značně nevyrovnanou. V první a třetí testové položce je úspěšnost výborná, zatímco v druhé testové položce nedostatečná.



Graf 10: Úspěšnost ZŠ Nezamyslice, 5. ročník

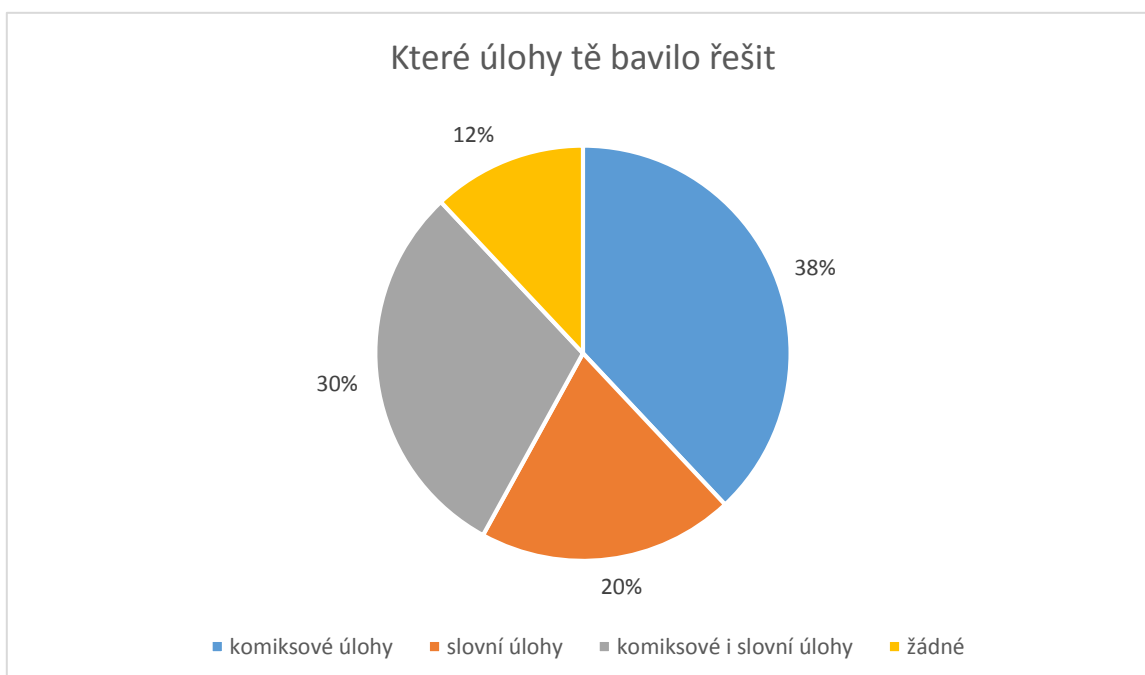
Z celkové počtu respondentů pro tento ročník (42) byly vyřazeny 2 dotazníky z důvodu absence odpovědi.

První položka dotazníku zaznamenala nejvyšší četnost odpovědí u varianty „komiksově úlohy“, pro níž se vyjádřilo 21 respondentů. Žáci zdůvodňovali přítomností obrázků, postav a oblibou komiksů obecně. Jeden respondent tuto volbu argumentoval slovy: „takové jsme nikdy nepočítali“. Pro alternativu „slovní úlohy“ se vyjádřil nejmenší počet respondentů, a to 3. Možnost „komiksově i slovní úlohy“ vybralo 10 respondentů, kteří argumentovali malou obtížností zadání úloh. Poslední alternativu „žádné“ zvolili 2 respondenti.



Graf 12: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 4. ročník

Druhá položka dotazníku zaznamenala rovněž nejvyšší četnost odpovědí u alternativy „komiksové úlohy“. Argumentace pro tuto volbu obsahovali tytéž důvody, jako přítomnost obrázků, nebo oblibu komiksové četby. Variantu „slovní úlohy“ vybralo 8 respondentů. V rozšiřující otázce svou volbu argumentovali přehledností a menší obtížností zadání. Pro kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ se vyjádřilo 12 respondentů. Argumentovali oblibou počítání a malou obtížností obou typů zadání. Variantu „žádné“ zvolilo 5 respondentů.



Graf 11: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 4. roč.

5.1.5. Shrnutí - úspěšnost a preference typu zadání

Do didaktického testu a dotazníkového šetření bylo v rámci Masarykovy ZŠ a MŠ Nezamyslice zapojeno celkem 144 respondentů z druhého, třetího, čtvrtého a pátého ročníku.

Průměrná úspěšnost žáků všech zapojených ročníků v zadání typu concept cartoon byla 42%, zatímco u zadání úloh typu slovní úloha byla úspěšnost 40%¹². Z čehož můžeme usoudit, že mírně obtížnějším typem zadání matematických úloh bylo pro tuto část výzkumného souboru zadání typu slovní úloha. I když je třeba dodat, že rozdíl je natolik zanedbatelný, že z něj nelze vyvozovat zásadnější závěry.

Co se týká žákovských preferencí typu zadání matematických úloh, odpovědi respondentů poukazují spíše na oblibu a zaujetí ve vztahu k úlohám typu concept cartoon. Obecně lze tuto preferenci zdůvodnit především vizuální atraktivitou (použití obrázků), oblibou komiksů atd.

typ zadání matematické úlohy:	počet odpovědí:
komiksové úlohy	90
slovní úlohy	38

Tabulka 12: ZŠ Nezamyslice, Které úlohy tě zaujaly?¹³

typ zadání matematické úlohy:	počet odpovědí:
komiksové úlohy	79
slovní úlohy	59

Tabulka 13: ZŠ Nezamyslice, Které úlohy tě bavilo řešit?¹⁴

¹² Výpočet proveden jako aritmetický průměr úspěšností řešení v rámci jednotlivých ročníků.

¹³ Jedná se o součet odpovědí za všechny ročníky celkem. Tabulka nezahrnuje odpovědi respondentů „žádné“, odpověď „komiksové i slovní úlohy“ je započtena oběma alternativám.

¹⁴ Viz. pozn. pod čarou č. 10.

5.2. Konstruktivistický přístup k výuce matematiky – ZŠ Němčice nad Hanou

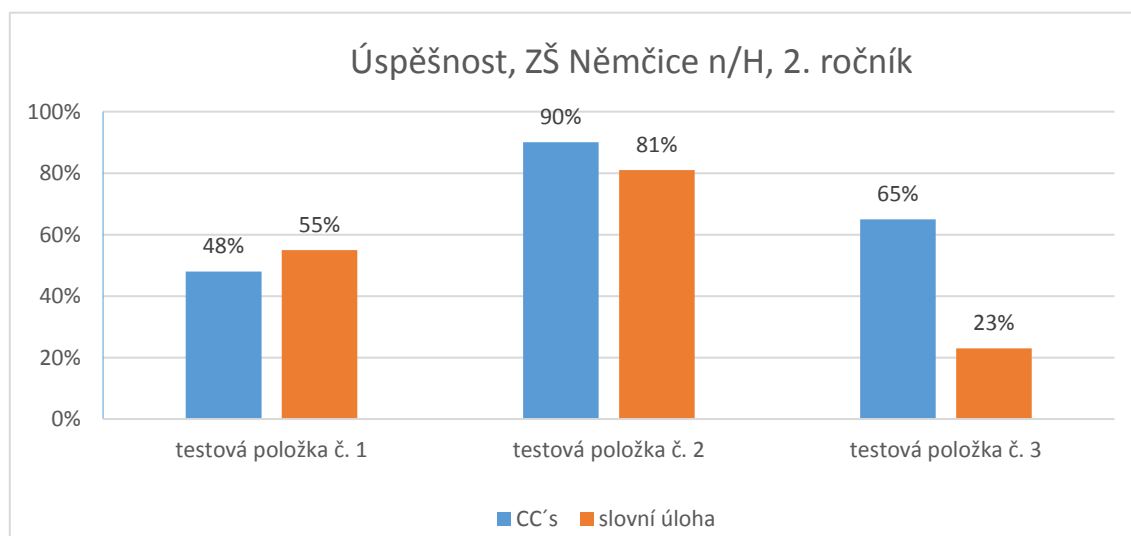
5.2.1. Druhý ročník

testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	31		31		31	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	15	17	28	25	20	19
úspěšnost	48%	55%	90%	81%	65%	61%

Tabulka 14: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 2. ročník

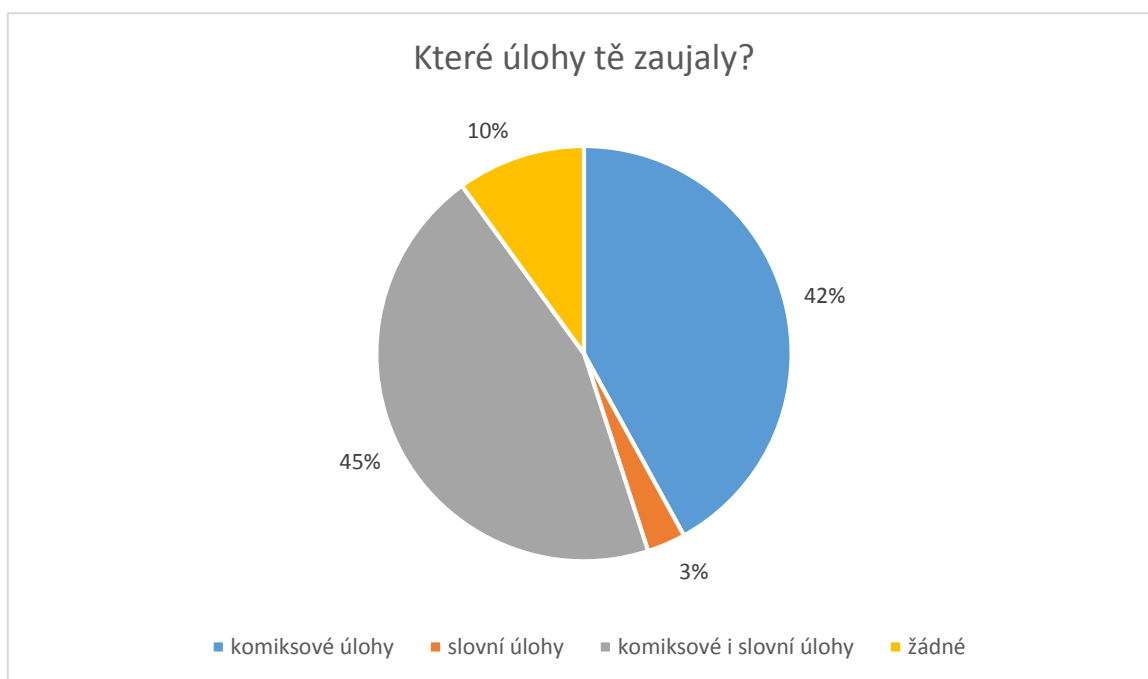
Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu slovní úloha, kde správně odpovědělo 17 respondentů. Naproti tomu zadání typu concept cartoon správně řešilo 15 žáků. Druhá položka dosáhla větší úspěšnosti v zadání typu concept cartoon, kde bylo zaznamenáno 28 správných odpovědí. Zadání typu slovní úloha správně řešilo 25 respondentů. Úspěšnost třetí testové položky byla srovnatelná u obou typů zadání; concept cartoon 20 správných odpovědí, slovní úloha pak 19.

Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti druhého ročníku ZŠ Němčice obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit za spíše nadprůměrnou. Pouze v jednom případě (první testová položka zadána formou concept cartoon) zvládla položku úspěšně vyřešit méně, než polovina respondentů.



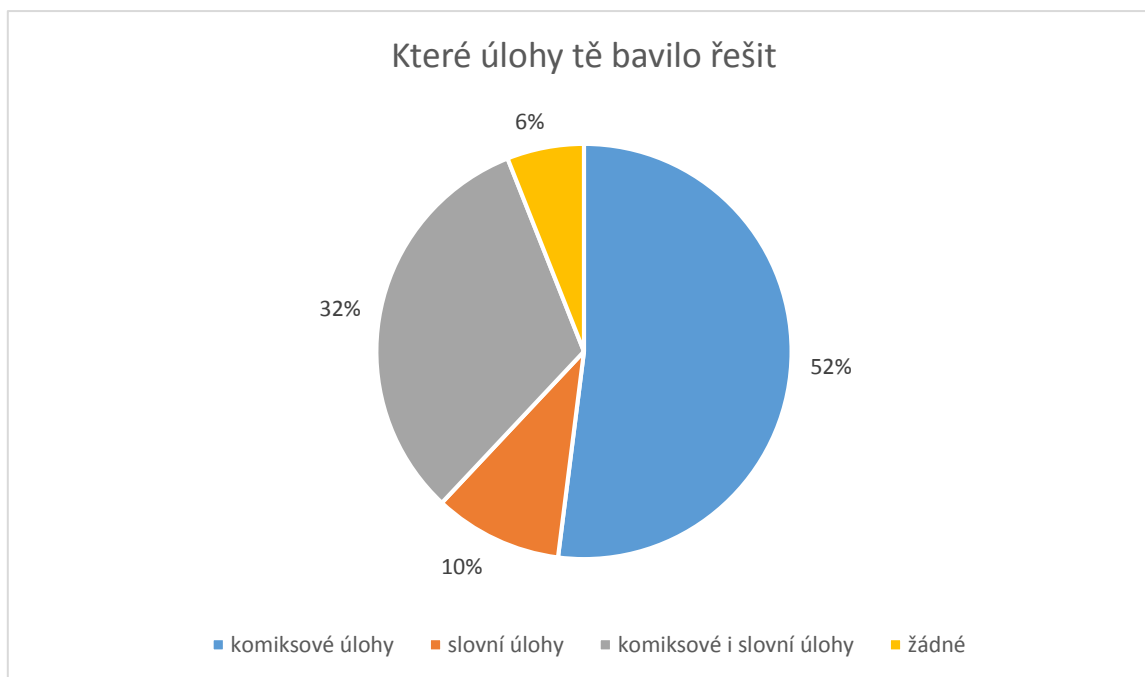
Graf 13: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 2. ročník

Na první položku dotazníku odpověděli všichni respondenti, tedy 31 žáků. Variantu „komiksové úlohy“ označilo 16 žáků. Respondenti uváděli důvody jako oblibu čtení komiksů, možnost ztotožnit se s výrokem osoby a estetické hledisko. Žáci např. uvedli: „protože tam jsou panáčci“ nebo „protože je to lehčí než slovní úlohy a protože mi moc nejdu“. Možnost „slovní úlohy“ vybral pouze jeden respondent. Alternativu „komiksové i slovní úlohy“ označilo nejvíce respondentů, celkem 14. Toto žáci nejčastěji zdůvodňovali oblibou řešení matematických úloh. V doplňující otevřené otázce se vyskytly např. odpovědi: „protože se tam počítalo a psalo“ nebo „protože mě baví úlohy“. Možnost „žádné“ zvolili 3 respondenti z důvodu obtížnosti úloh.



Graf 14: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Němčice n/H, 2. roč.

V druhé položce dotazníku označilo nejvíce respondentů (16) alternativu a), tedy „komiksové úlohy“. Nejčastějším důvodem byla vizuální atraktivita tohoto typu zadání. Alternativu „slovní úlohy“ zaznamenali 3 respondenti a kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ vybralo 10 žáků. Dva respondenty druhého ročníku pak nebavilo řešit žádné úlohy, což zdůvodnili jejich obtížností.



Graf 15: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Němčice n/H, 2. roč.

5.2.2. Třetí ročník

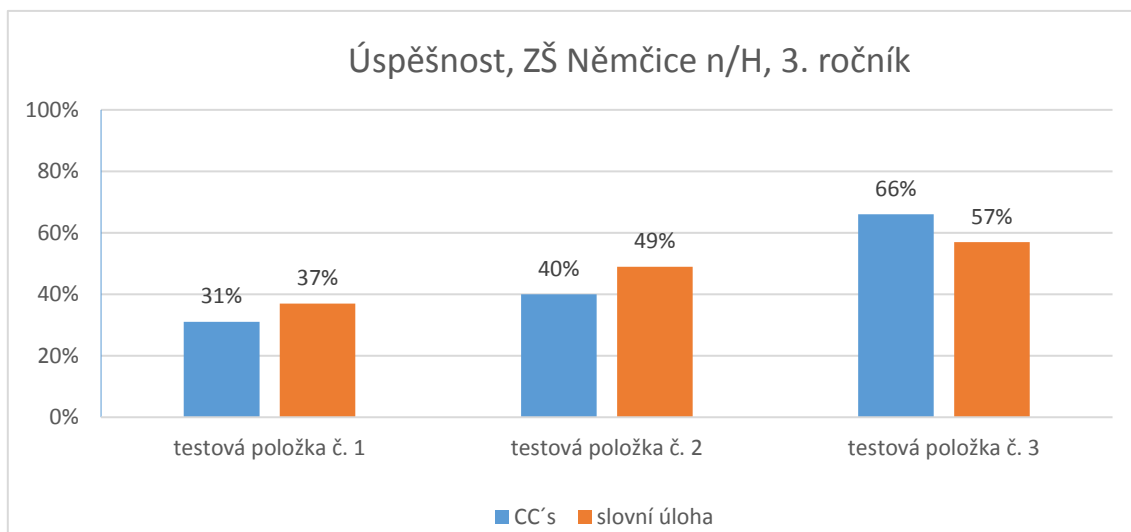
testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	35		35		35	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	11	13	14	17	23	20
úspěšnost	31%	37%	40%	49%	66%	57%

Tabulka 15: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 3. ročník

Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu slovní úloha, kde správně odpovědělo 13 respondentů. Naproti tomu zadání typu concept cartoon správně řešilo 11 žáků. Druhá položka tento vzájemný poměr víceméně zachovala, když zadání typu slovní úloha zaznamenalo 17 správných odpovědí a concept cartoon 14 správných odpovědí. Úspěšnost třetí testové položky byla vyšší u zadání typu concept cartoon s 23 správnými odpověďmi, slovní úlohu pak správně řešilo 20 respondentů.

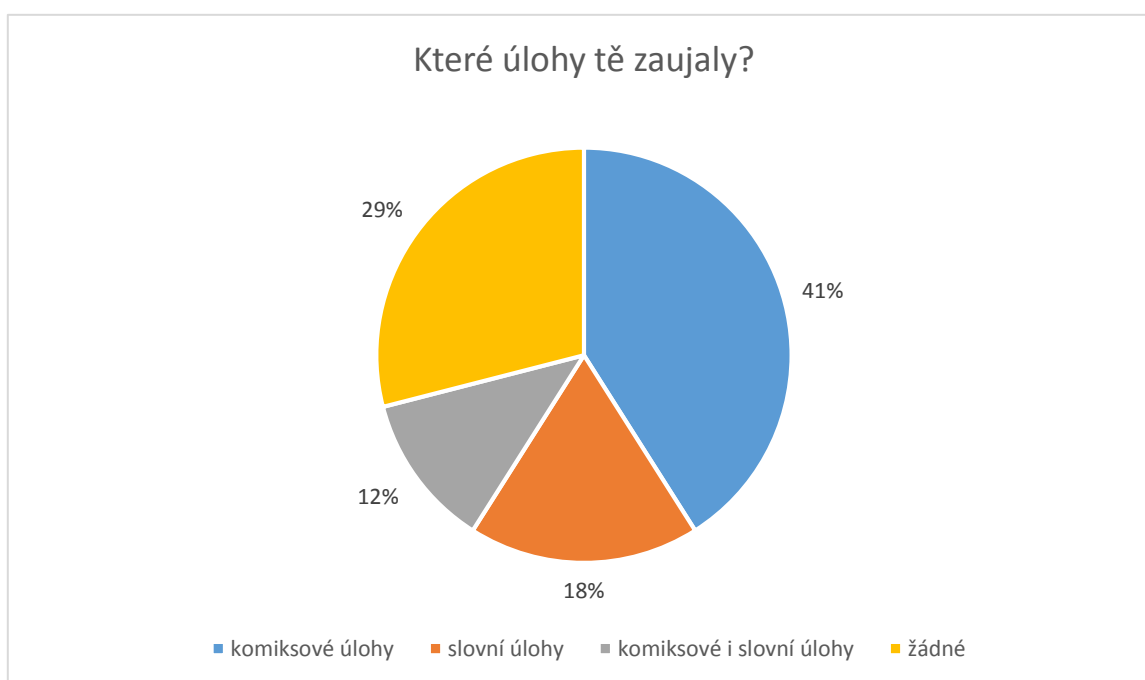
Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti druhého ročníku ZŠ Němčice nad Hanou obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze

označit za mírně podprůměrnou. Pouze v jednom případě třetí testové položky u obou typů zadání zvládla položky úspěšně vyřešit více, než polovina respondentů.



Graf 17: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 3. ročník

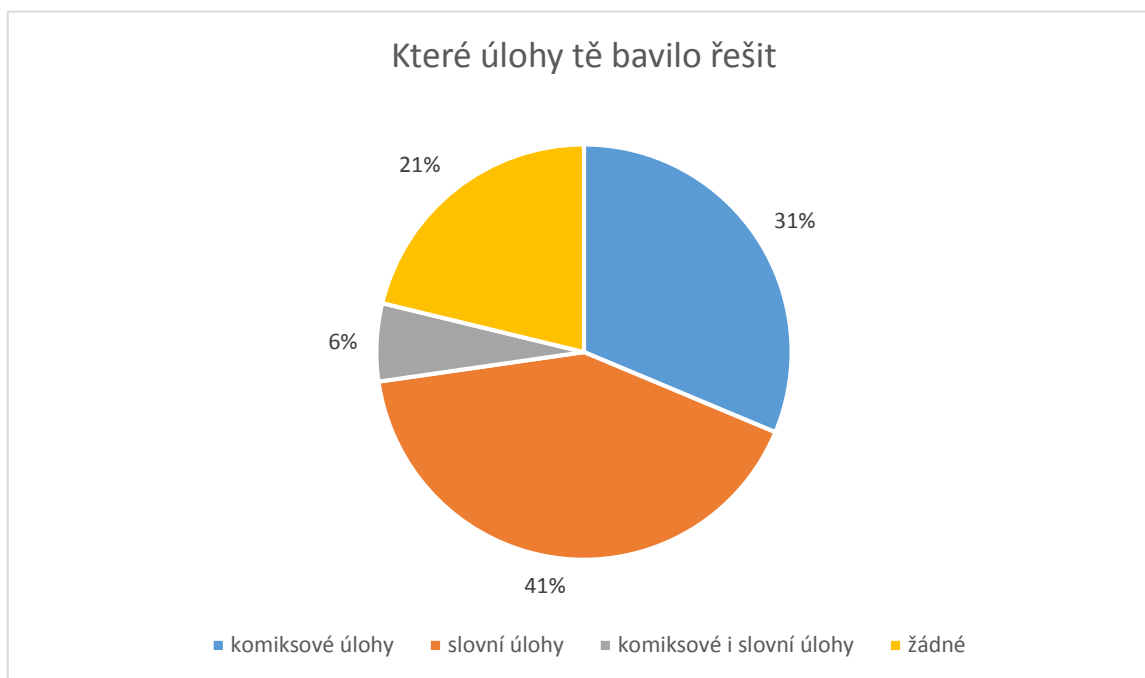
Na první položku dotazníku neodpověděl jeden respondent, celkem tedy odpovědělo 34 respondentů. Variantu „komiksově úlohy“ označilo nejvíce žáků (celkem 14). Respondenti uváděli důvody jako oblibu čtení komiksů, první setkání s metodou concept cartoon, lepší pochopení úlohy a přítomnost obrázků. Možnost „slovní úlohy“ vybralo 6 žáků. Tuto variantu v otevřené otázce specifikovali takto: „Mě zaujali nejvíce ty slovní úlohy“, „protože jsem si tam malovala visvětlení“ nebo „Protože mě přijde že ty slovní úlohy jsou lehčí“. Alternativu „komiksově i slovní úlohy“ označili respondenti, svou volbu zdůvodnili např. takto: „Protože



Graf 16: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Němčice n/H, 3. roč.

byli úlohy moc zajímavé“. Možnost „žádné“ zaznamenalo 10 žáků, nejčastějším důvodem byla obtížnost úloh.

Na druhou položku dotazníku neodpověděli tři respondenti, celkový počet respondentů pro tuto položku byl tedy 32. Pro otázku „Které úlohy tě bavilo řešit“ zvolilo nejvíce (13) respondentů možnost „slovní úlohy“, kdy svou volbu zdůvodňovali zkušeností s řešením tohoto typu zadání a menší obtížností. Konkrétně respondenti např. uvedli: „Protože byly lehké a zábavné“, „Protože se mi to líp počítalo“ nebo „Protože jsem je víc pochopil“. Deset žáků zaznamenalo první alternativu „komiksové úlohy“. Tuto možnost odůvodnili nejčastěji vizuální atraktivitou. Tuto volbu specifikovali např. takto: „Protože byli namalované.“ nebo „Protože mě hrozně baví“. Dva respondenti se vyjádřili pro kombinaci obou typů zadání a sedm žáků pro možnost „žádné“. U volby „žádné“ respondenti uváděli vysokou obtížnost úloh.



Graf 18: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Němčice n/H, 3. roč.

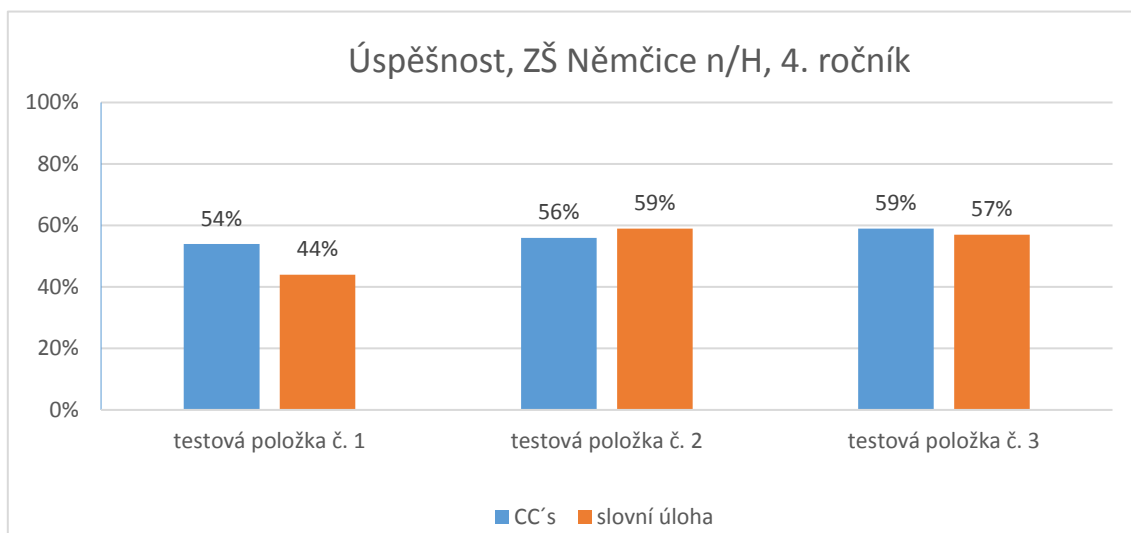
5.2.3. Čtvrtý ročník

testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	39		39		39	
zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	21	17	22	23	23	23
úspěšnost	54%	44%	56%	59%	59%	59%

Tabulka 16: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 4. ročník

Úspěšnost první testové položky byla vyšší u zadání typu concept cartoon kde správně odpovědělo 21 respondentů. Naproti tomu zadání typu slovní úloha správně řešilo 17 žáků. Druhá položka zaznamenala větší úspěšnost v zadání typu slovní úloha, které správně řešilo 23 respondentů, zatímco zadání typu concept cartoon 22 respondentů. Úspěšnost třetí testové položky byla stejná u obou typů zadání; concept cartoon 23 správných odpovědí, stejně tak slovní úloha 23.

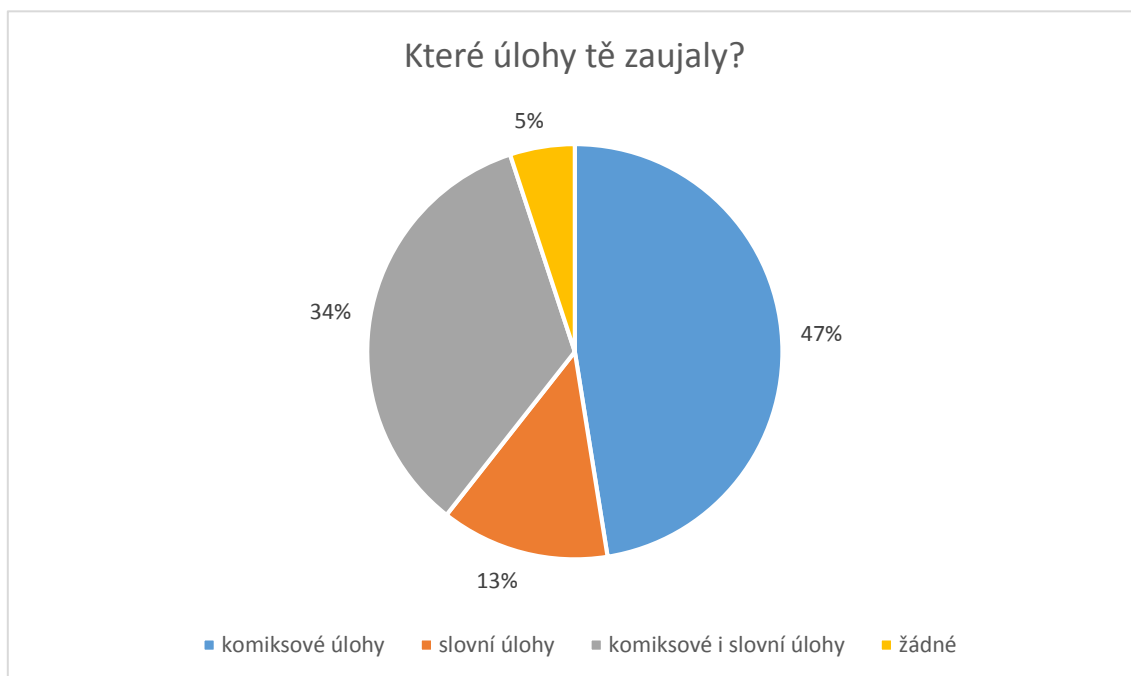
Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti čtvrtého ročníku ZŠ Němčice nad Hanou obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit za spíše nadprůměrnou. Pouze v jednom případě (druhá testová položka zadána formou slovní úlohy) nezvládla položku úspěšně vyřešit více, než polovina respondentů.



Graf 19: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 4. ročník

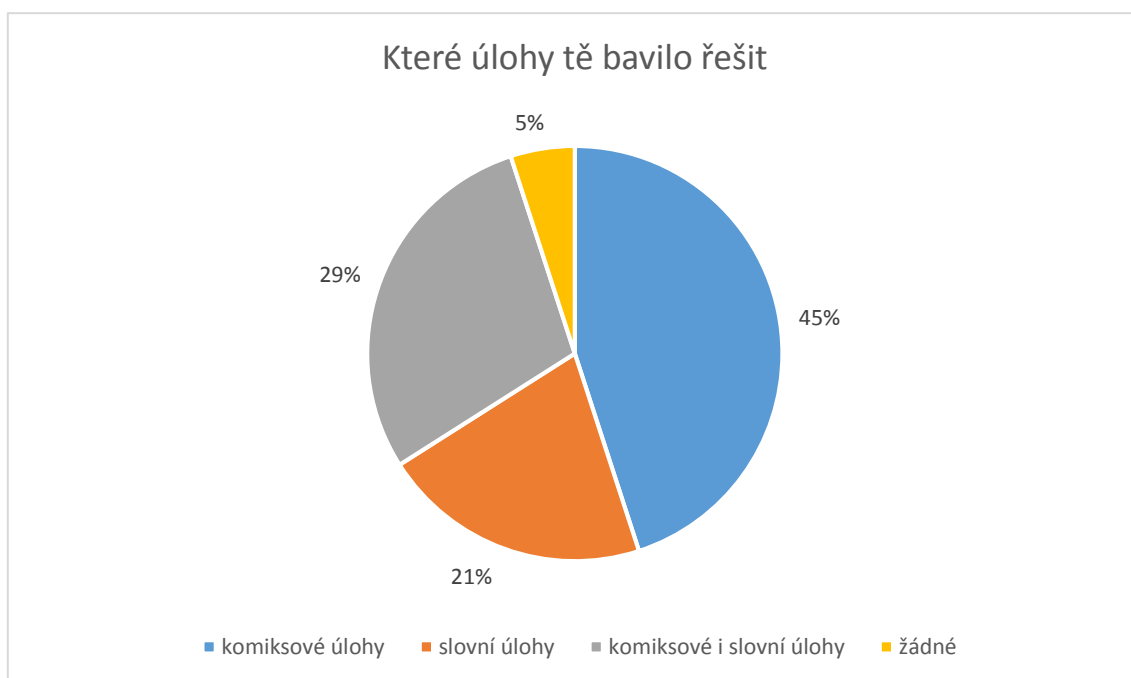
Na první i druhou položku dotazníku neodpověděl jeden respondent, celkový počet dotázaných využitelných dotazníků tedy byl 38.

První položka předloženého dotazníku zaznamenala největší počet odpovědí u alternativy „komiksové úlohy“, kterou označilo 18 respondentů. Svou volbu v otevřené otázce zdůvodňovali především přítomností obrázků, lepším pochopením úlohy a obecnou oblibou komiksů nebo zaujetím pro nové typy úloh. Konkrétně např. takto: „Komiksové mě zaujaly díky obrázkům ty slovní znám takže me moc nezaujaly.“, „Komiksové protože zme je v matice eště nedělali.“ nebo „Slovní úlohy mi moc nejdou sice to málo kdy spočítám ale jeto sranda.“. Alternativu „slovní úlohy“ vybralo 5 respondentů. Kombinaci „komiksové i slovní úlohy“ označilo 13 respondentů. Možnost „žádné“ vybrali 2 respondenti z důvodu obtížnosti úloh.



Graf 20: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Němčice n/H, 4. roč.

Pro otázku „Které úlohy tě bavilo řešit“ zvolilo nejvíce (17) respondentů možnost „komiksové úlohy“, kdy svou volbu zdůvodňovali nejčastěji menší obtížností, přítomností obrázků, ztotožnění s výrokem osoby a obecnou oblibou komiksů. Konkrétně respondenti např. uvedli: „Bylo to lehčí a obrázkově se mi to líbilo“, „Komiksové úlohy neděláme skoro vůbec“ nebo „Bylo to mnohem zábavnější než Klasická matika.“. Osm žáků zaznamenalo alternativu „slovní úlohy“. Tuto možnost odůvodnili zkušeností s daným typem zadání. Alternativu „komiksové i slovní úlohy“ zvolilo 11 respondentů z důvodu zajímavosti zadání úloh obecně. Dva žáci vybrali možnost „žádné“.



Graf 21: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Němčice n/H, 4. roč.

5.2.4. Pátý ročník

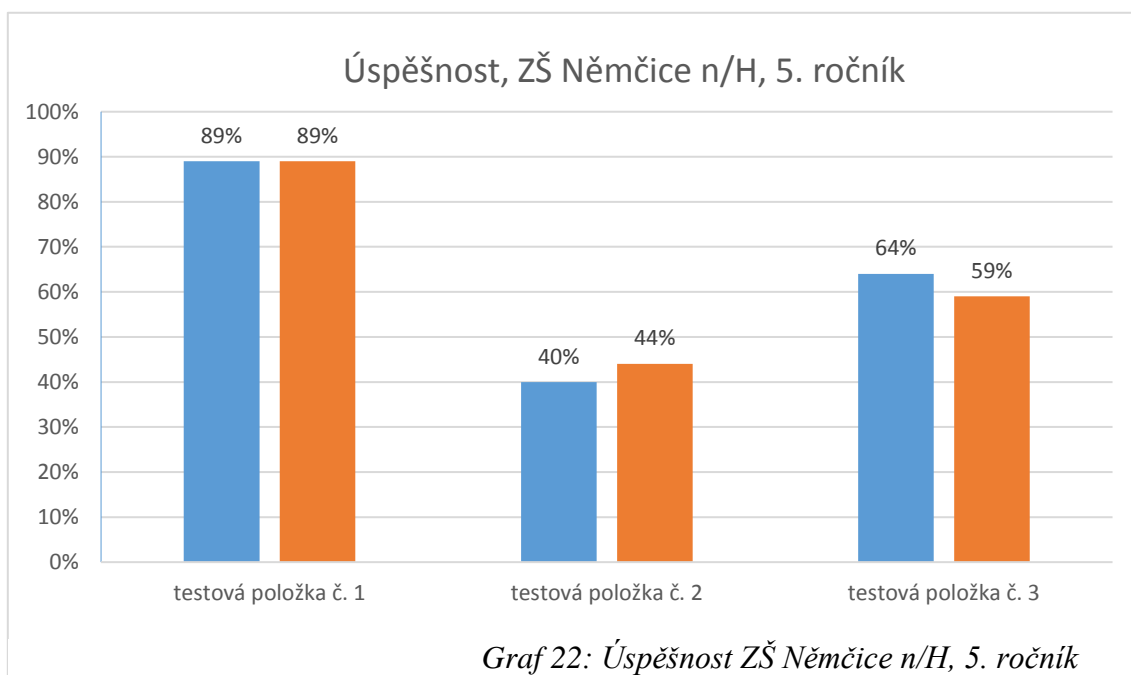
testové položky	1.		2.		3.	
počet respondentů	45		45		45	
zadání	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
počet správných řešení	40	40	18	20	29	28
úspěšnost	89%	89%	40%	44%	64%	62%

Tabulka 17: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 5. ročník

Úspěšnost první testové položky byla stejná u obou typů zadání. Správně odpovědělo vždy 40 respondentů. Druhá položka dosáhla větší úspěšnosti u zadání typu concept cartoon, kde správně odpovědělo 20 respondentů, zatímco u zadání typu concept cartoon 18 žáků. Úspěšnost třetí testové položky byla srovnatelná u obou typů zadání; concept cartoon 29 správných odpovědí, slovní úloha pak 28.

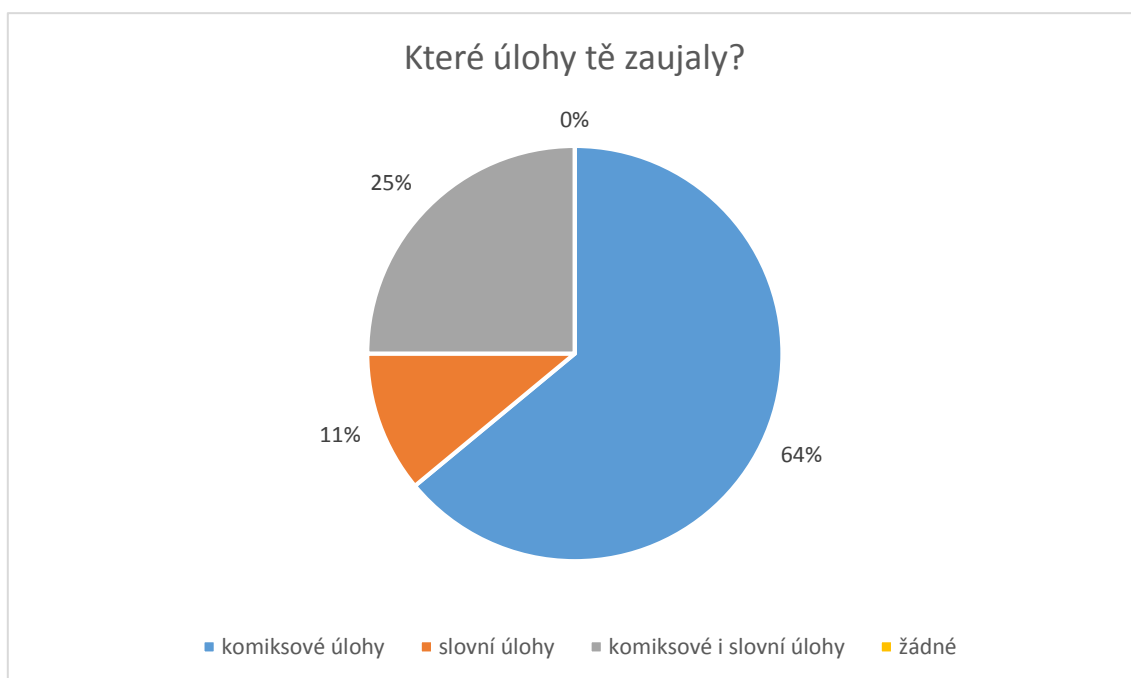
Pokud se nebudeme věnovat srovnání úspěšnosti mezi jednotlivými typy zadání, nýbrž úspěšnosti pátého ročníku ZŠ Němčice nad Hanou obecně (na škále 0 až 100%), tuto lze označit

za nadprůměrnou. Pouze při řešení druhé testové položky u obou typů zadání zvládla položky úspěšně vyřešit méně, než polovina respondentů.



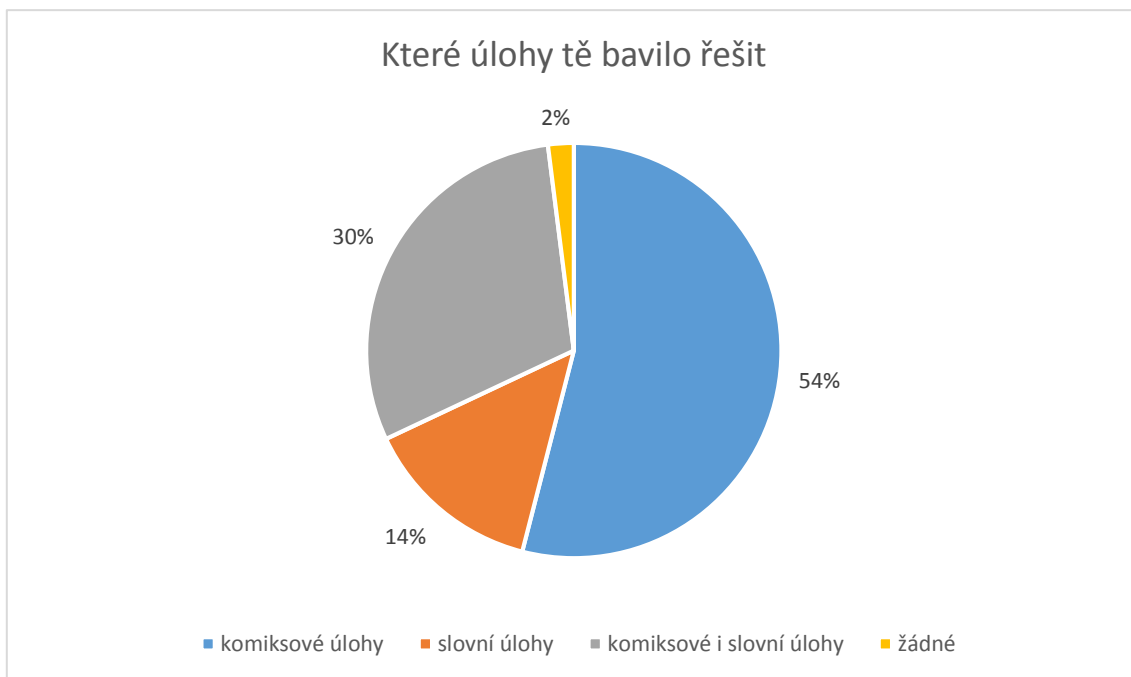
Na první i druhou položku dotazníku neodpověděl jeden respondent, celkový počet využitelných dotazníků tedy byl 44.

První položka předloženého dotazníku zaznamenala největší počet odpovědí u alternativy „komiksově úlohy“, kterou označilo 28 respondentů. Svou volbu v otevřené otázce zdůvodňovali především přítomností obrázků a postav, lepším pochopením úlohy a obecnou oblibou komiksů. Konkrétně např. takto: „Protože jsi to nemusím představit“, „zaujaly mě ze je to udělané jako komiks. A postavy říkali i řešení to se mi líbí.“ nebo „Je to lépe vysvětlené.“. Alternativu „slovní úlohy“ vybralo 5 respondentů. Kombinaci „komiksově i slovní úlohy“ označilo 11 respondentů. Žáci tuto variantu specifikovali např. takto: „Protože se mi to počítalo stejně dobře a bavilo mě to.“. Možnost „žádné“ nevybral žádný respondent.



Graf 23: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Němčice n/H, 5. roč.

Pro otázku „Které úlohy tě bavilo řešit“ zvolilo nejvíce (24) respondentů možnost „komiksové úlohy“, kdy svou volbu zdůvodňovali nejčastěji menší obtížností, přítomností obrázků a estetickým hlediskem. Konkrétně respondenti např. uvedli: „Protože mě to víc bavilo a baví mě víc řešit úlohy z obrázky“, *Vzhled postav, a prostředí je moc hezky namalovane*“ nebo „Protože se mi Lépe počítají.“ Šest žáků zaznamenalo alternativu „slovní úlohy“. Tuto možnost odůvodnili zkušeností s daným typem zadání. Alternativu „komiksové i slovní úlohy“ zvolilo 13 respondentů. Specifikovali např. takto: „Vždy dvě úlohy vedle sebe byly stejné takže to bylo lehčí.“, „poroťže jsem počítaka a divalase na obrasky.“ nebo „Zdalo se mi že někdy je lepší to řešit podle komiksových úloloch, ale někdy zase podle slovních úloh.“. Jeden žák vybral možnost „žádné“.



Graf 24: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Němčice n/H, 5. roč.

5.2.5. Shrnutí - úspěšnost a preference typu zadání

Do didaktického testu a dotazníkového šetření bylo v rámci Základní školy Němčice nad Hanou zapojeno celkem 150 respondentů z druhého, třetího, čtvrtého a pátého ročníku.

Průměrná úspěšnost žáků všech zapojených ročníků v zadání typu concept cartoon byla 58,5%, zatímco u zadání úloh typu slovní úloha byla úspěšnost 58%¹⁵. Z čehož můžeme usoudit, že oba typy zadání matematických úloh pro tuto část výzkumného souboru dosahovaly srovnatelné obtížnosti.

Co se týká žakovských preferencí typu zadání matematických úloh, odpovědi respondentů poukazují spíše na oblibu a zaujetí ve vztahu k úlohám typu concept cartoons. Obecně lze tuto preferenci zdůvodnit především vizuální atraktivitou, oblibou komiksů atd.

typ zadání matematické úlohy:	počet odpovědí:
komiksové úlohy	115
slovní úlohy	59

Tabulka 18: ZŠ Němčice n/H., Které úlohy tě zaujaly?¹⁶

¹⁵ Výpočet proveden jako aritmetický průměr úspěšností řešení v rámci jednotlivých ročníků.

¹⁶ Jedná se o součet odpovědí za všechny ročníky celkem. Tabulka nezahrnuje odpovědi respondentů „žádné“, odpověď „komiksové i slovní úlohy“ je započtena oběma alternativám.

typ zadání matematické úlohy:	počet odpovědí:
komiksové úlohy	103
slovní úlohy	66

Tabulka 19: ZŠ Němčice n/H, Které úlohy tě bavilo řešit?¹⁷

5.3. Komparace transmisivního a konstruktivistického přístupu k výuce matematiky

Ve vazbě na cíle a výzkumné otázky této diplomové práce se následující částí zabývají srovnávacím vyhodnocením získaných dat za jednotlivé ročníky a jednotlivé zapojené školy, rozumějme jednotlivé způsoby výuky matematiky. Řešen a vyhodnocován je tedy především potenciální vztah mezi způsobem výuky matematiky, typem zadání úlohy a úspěšností při jejím řešení. A také vliv způsobu výuky matematiky na postoj žáků v otázce preferovaného typu zadání matematických úloh.

5.3.1. Druhý ročník

Úspěšnost dle způsobu výuky a typu zadání úlohy

V rámci druhého ročníku 1. stupně ZŠ dosahovali obecně vyšší úspěšnosti žáci ZŠ Němčice nad Hanou, reprezentující pro účely tohoto výzkumu tzv. konstruktivistický přístup k výuce matematiky. Oproti žákům ze ZŠ Nezamyslice byli úspěšnější ve všech třech testových položkách a bez ohledu na způsob zadání.

testové položky	1.		2.		3.	
	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
	úspěšnost (%)					
ZŠ Nezamyslice	31%	37%	49%	60%	26%	23%
ZŠ Němčice nad Hanou	48%	55%	90%	81%	65%	61%

Tabulka 20: Komparace úspěšnosti, 2. ročník

¹⁷ Viz. pozn. pod čarou č. 13.

Rozdíl v úspěšnosti u první testové položky mezi zapojenými školami činil 17%, resp. 18%, dle typu zadání. Mezi oběma školami však současně nebyla u této úlohy identifikována odlišnost z pohledu srovnání úspěšnosti řešení v závislosti na typu zadání; v obou případech byli žáci úspěšnější při řešení slovní úlohy, a to o 6%, resp. 7%.

Úspěšností v řešení druhé testové položky se výzkumné soubory z jednotlivých škol lišily výrazněji. Rozdíl v rámci úspěšnosti činil 21% u slovní úlohy a dokonce 41% u concept cartoon. Zatímco žáci ZŠ Nezamyslice řešili lépe zadání slovní úlohou (o 11% oproti concept cartoon), žáci ze ZŠ Němčice nad Hanou zaznamenali o 9% lepší výsledek u zadání concept cartoon.

Třetí testová položka znamenala opět značný odstup ZŠ Němčice nad Hanou, co se týká úspěšnosti řešení. U zadání formou slovní úlohy činil odstup od ZŠ Nezamyslice 38%, u zadání concept cartoon pak 39%. Úspěšnost řešení v závislosti na typu zadání byla u obou škol srovnatelná. V obou případech dopadli žáci lépe u úlohy zadané metodou concept cartoon; v případě ZŠ Nezamyslice však pouze o 3%, oproti slovní úloze; v případě ZŠ Němčice nad Hanou pak o 4%, oproti slovní úloze.

Na základě výše uvedených výstupů lze konstatovat, že respondenti spadající pod konstruktivistický způsob výuky matematiky, reprezentovaný pro účely tohoto výzkumu základní školou v Němčicích nad Hanou, zaznamenali při řešení didaktického testu pro 2. ročník ZŠ prokazatelně vyšší úspěšnost, než žáci transmisivního způsobu výuky matematiky; a to bez ohledu na typ zadání.

Žádný generální závěr však nelze v rámci komparace výsledků ZŠ Nezamyslice a ZŠ Němčice nad Hanou vyvodit ve vztahu k úspěšnosti řešení dle typu zadání úloh. Pouze u druhé položky byli žáci ZŠ Němčice nad Hanou úspěšnější v rámci zadání concept cartoon, zatímco žáci ZŠ Nezamyslice naopak o 11% úspěšnější v rámci zadání běžnou slovní úlohou. Pouze zde se tedy zdánlivě potvrdil pracovní předpoklad o vhodnosti typu zadání concept cartoons spíše pro konstruktivistickou a zadání slovní úlohou zase pro transmisivní výuku matematiky. Zbývající dvě položky však tuto domněnku nepotvrdily, jelikož v prvním případě byly obě školy úspěšnější při řešení concept cartoon, zatímco ve třetím zase u slovní úlohy.

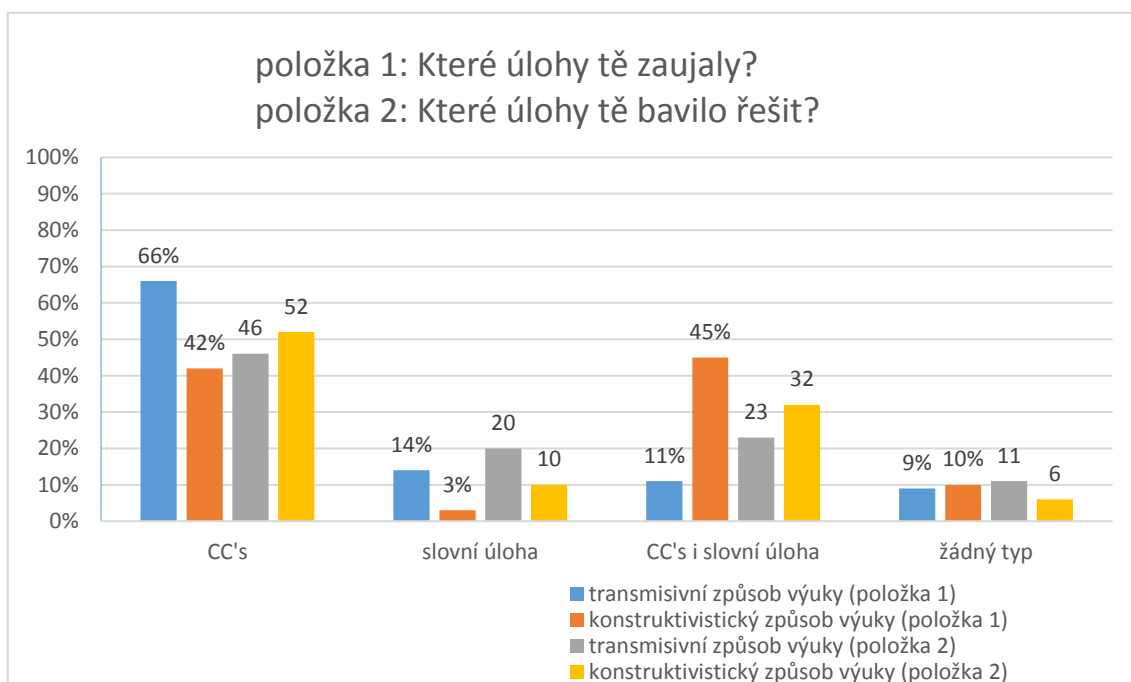
Žákovské preference dle způsobu výuky

V rámci analyzování žákovských preferencí typu zadání matematických úloh s využitím dotazníkových položek „Které úlohy tě zaujaly?“ a „Které úlohy tě bavilo řešit?“ lze v případě druhého ročníku 1. stupně ZŠ, na základě shromážděných dat, konstatovat následující závěry:

- Žáci spadající do konstruktivistického způsobu výuky jsou méně vyhranění v názoru na preferovaný způsob zadání; 55%, resp. 38% z nich neprezentuje concept cartoon ani slovní úlohu jako zajímavější, resp. zábavnější typ zadání. V případě žáků náležejících k transmisivnímu pojetí výuky činí tyto hodnoty 20%, resp. 34%.

- Obecně nejvíce preferovaným typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. Zaujal 42% (resp. 87%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 66% (resp. 77%) žáků ZŠ Nezamyslice. Samotné řešení těchto úloh pak bavilo 52% (resp. 84%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 46% (resp. 69%) žáků ZŠ Nezamyslice.¹⁸

- Preference přímo a jen typu zadání „slovní úlohou“ je násobně vyšší u žáků transmisivního způsobu výuky matematiky. Adekvátní odpověď (b) označilo u první dotazníkové položky 14% respondentů, zatímco u konstruktivistického způsobu výuky jen 3%; u druhé dotazníkové položky pak 20% respondentů v rámci transmisivního způsobu výuky, zatímco u konstruktivistického 10%.



Graf 25: Komparace preferencí typu zadání, 2. ročník

¹⁸ V závorce je uveden součet odpovědí a) a c), tzn. „CC’s“ a „CC’s i slovní úloha“.

5.3.2. Třetí ročník

Úspěšnost dle způsobu výuky a typu zadání úlohy

V rámci třetího ročníku 1. stupně ZŠ dosahovali obecně vyšší úspěšnosti žáci ZŠ Němčice nad Hanou, reprezentující pro účely tohoto výzkumu tzv. konstruktivistický přístup k výuce matematiky. Oproti žákům ze ZŠ Nezamyslice byli úspěšnější ve dvou ze tří testových položek, a to bez ohledu na způsob jejich zadání.

testové položky	1.		2.		3.	
typ zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
	úspěšnost (%)					
ZŠ Nezamyslice	21%	21%	52%	58%	48%	36%
ZŠ Němčice nad Hanou	31%	37%	40%	49%	66%	57%

Tabulka 21: Komparace úspěšnosti, 3. ročník

Rozdíl v úspěšnosti u první testové položky mezi zapojenými školami činil 10%, resp. 16%, dle typu zadání, ve prospěch ZŠ Němčice nad Hanou. Mezi oběma školami byla u této úlohy identifikována nepříliš zásadní odlišnost z pohledu srovnání úspěšnosti řešení v závislosti na typu zadání. Zatímco žáci ZŠ Nezamyslice měli stejnou úspěšnost v rámci concept cartoon i slovní úlohy, žáci ZŠ Němčice nad Hanou byli o 6% úspěšnější při řešení slovní úlohy.

Úspěšností v řešení druhé testové položky se výzkumné soubory z jednotlivých škol lišily obdobně, avšak v opačném postavení. Lépe dopadli žáci ze ZŠ Nezamyslice, kdy rozdíl v rámci úspěšnosti činil 9% u slovní úlohy a 12% u concept cartoon, ve srovnání s žáky z Němčic nad Hanou. Obě základní školy pak řešily lépe zadání slovní úlohou; o 6% oproti concept cartoon u ZŠ Nezamyslice a o 9% u ZŠ Němčice nad Hanou.

Třetí testová položka znamenala značný odstup ZŠ Němčice nad Hanou, co se týká úspěšnosti řešení. U zadání formou slovní úlohy činil odstup od ZŠ Nezamyslice 21%, u zadání concept cartoon pak 18%. Úspěšnost řešení v závislosti na typu zadání byla u obou škol srovnatelná. V obou případech dopadli žáci lépe u úlohy zadané metodou concept cartoon; v případě ZŠ Nezamyslice o 12%, oproti slovní úloze; v případě ZŠ Němčice nad Hanou pak o 9%, oproti slovní úloze.

Na základě výše uvedených výstupů lze konstatovat, že respondenti spadající pod konstruktivistický způsob výuky matematiky, reprezentovaný pro účely tohoto výzkumu

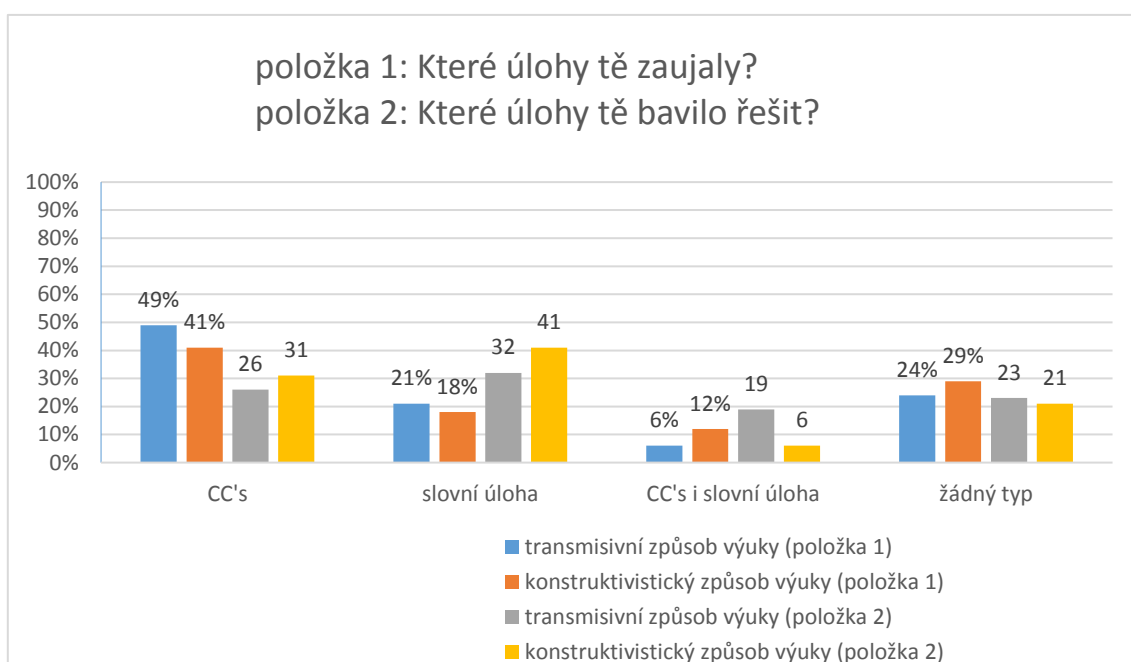
základní školou v Němčicích nad Hanou, zaznamenali při řešení didaktického testu pro 3. ročník ZŠ celkově (nikoliv však výhradně) vyšší úspěšnost, než žáci transmisivního způsobu výuky matematiky.

Žádný generální závěr však nelze v rámci komparace výsledků ZŠ Nezamyslice a ZŠ Němčice nad Hanou vyvodit ve vztahu k úspěšnosti řešení dle typu zadání úloh. Žáci z obou škol byli v úspěšnosti řešení ve vztahu k typu zadání srovnatelní; s výjimkou jednoho případu, kdy byl počet správných výsledků u concept cartoon i slovní úlohy totožný, řešili obě školy lépe concept cartoon nebo slovní úlohy.

Žákovské preference dle způsobu výuky

V rámci analyzování žákovských preferencí typu zadání matematických úloh s využitím dotazníkových položek „Které úlohy tě zaujaly?“ a „Které úlohy tě bavilo řešit?“ lze v případě druhého ročníku 1. stupně ZŠ, na základě shromážděných dat, konstatovat následující závěry:

- Obecně více zajímavým (z pohledu prvotního zaujetí / prvního dojmu) typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. Zaujal 41% (resp. 53%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 49% (resp. 55%) žáků ZŠ Nezamyslice.¹⁹



Graf 26: Komparace preferencí typy zadání, 3. ročník

¹⁹ V závorce je uveden součet odpovědí a) a c), tzn. „concept cartoon“ a „concept cartoon i slovní úloha“.

- Z pohledu samotného řešení úloh pak žáci, bez ohledu na způsob výuky matematiky, za zábavnější typ zadání slovní úlohou. Preferuje ho 41% (resp. 47%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 32% (resp. 51%) žáků ZŠ Nezamyslice.

5.3.3. Čtvrtý ročník

Úspěšnost dle způsobu výuky a typu zadání úlohy

V rámci čtvrtého ročníku 1. stupně ZŠ dosahovali obecně vyšší úspěšnosti žáci ZŠ Němčice nad Hanou, reprezentující pro účely tohoto výzkumu tzv. konstruktivistický přístup k výuce matematiky. Oproti žákům ze ZŠ Nezamyslice byli úspěšnější ve všech třech testových položkách, a to bez ohledu na typ zadání.

testové položky	1.		2.		3.	
typ zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
	úspěšnost (%)					
ZŠ Nezamyslice	47%	29%	44%	50%	21%	12%
ZŠ Němčice nad Hanou	54%	44%	56%	59%	59%	59%

Tabulka 22: Komparace úspěšnosti, 4. ročník

Rozdíl v úspěšnosti u první testové položky mezi zapojenými školami činil 7%, resp. 15%, dle typu zadání. Mezi oběma školami však současně nebyla u této úlohy identifikována odlišnost z pohledu srovnání úspěšnosti řešení v závislosti na typu zadání; v obou případech byli žáci úspěšnější při řešení concept cartoon, a to o 18%, resp. 10%. Výkon žáků ZŠ Němčice nad Hanou byl z tohoto pohledu poněkud vyrovnanější.

Úspěšností v řešení druhé testové položky se výzkumné soubory z jednotlivých škol příliš nelišily. Rozdíl v rámci úspěšnosti činil 9% u slovní úlohy a 12% u concept cartoon, ve prospěch ZŠ Němčice nad Hanou. Žáci obou škol řešili mírně lépe zadání slovní úlohou (o 6% oproti concept cartoon u ZŠ Nezamyslice a o 3% u ZŠ Němčice nad Hanou).

Třetí testová položka znamenala výrazný odstup ZŠ Němčice nad Hanou, co se týká úspěšnosti řešení. U zadání formou slovní úlohy činil odstup od ZŠ Nezamyslice 47%, u zadání concept cartoon pak 38%. Úspěšnost řešení v závislosti na typu zadání byla v případě ZŠ Němčice nad Hanou (podobně jako u předchozích dvou položek) velmi vyrovnaná, když oba typy zadání úspěšně vyřešilo 59%. U ZŠ Nezamyslice dopadli žáci lépe u úlohy zadané metodou concept cartoon, a to o 9% oproti slovní úloze.

Na základě výše uvedených výstupů lze konstatovat, že respondenti spadající pod konstruktivistický způsob výuky matematiky, reprezentovaný pro účely tohoto výzkumu základní školou v Němčicích nad Hanou, zaznamenali při řešení didaktického testu pro 4. ročník ZŠ prokazatelně vyšší úspěšnost, než žáci transmisivního způsobu výuky matematiky; a to bez ohledu na typ zadání.

Žádný generální závěr však nelze v rámci komparace výsledků ZŠ Nezamyslice a ZŠ Němčice nad Hanou vyvodit ve vztahu k úspěšnosti řešení dle typu zadání úloh. Žáci z obou škol byli v úspěšnosti řešení ve vztahu k typu zadání srovnatelní; s výjimkou jednoho případu, kdy byl počet správných výsledků u concept cartoon i slovní úlohy totožný, řešili obě školy lépe concept cartoons nebo slovní úlohy.

Žákovské preference dle způsobu výuky

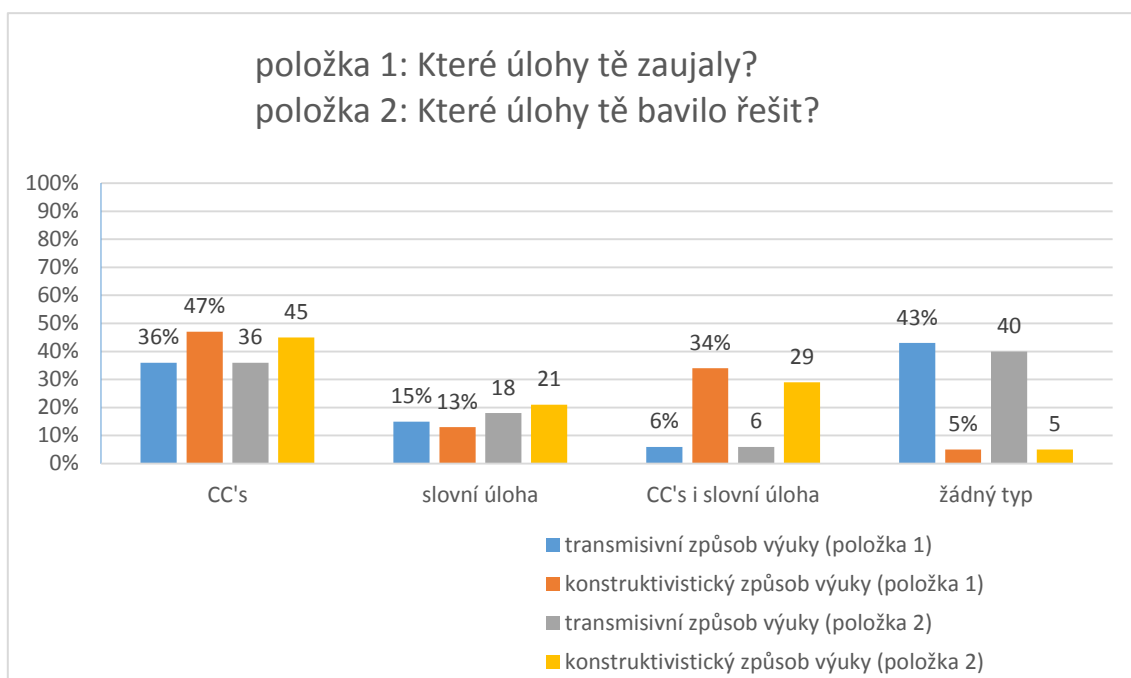
V rámci analyzování žákovských preferencí typu zadání matematických úloh s využitím dotazníkových položek „Které úlohy tě zaujaly?“ a „Které úlohy tě bavilo řešit?“ lze v případě druhého ročníku prvního stupně ZŠ, na základě shromážděných dat, konstatovat následující závěry:

- Žáci spadající do konstruktivistického způsobu výuky jsou méně vyhranění v názoru na preferovaný způsob zadání (v pozitivním smyslu slova); 34%, resp. 29% z nich prezentuje concept cartoon i slovní úlohu jako stejně zajímavý, resp. zábavný typ zadání. V případě žáků náležejících k transmisivnímu pojetí výuky činí tyto hodnoty 6%, resp. 6%.

- Obecně nejvíce preferovaným typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. Zaujalo 47% (resp. 81%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 36% (resp. 42%) žáků ZŠ Nezamyslice. Samotné řešení těchto úloh pak bavilo 45% (resp. 74%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 36% (resp. 42%) žáků ZŠ Nezamyslice.²⁰

- Obecně negativní přístup k oběma typům zadání, potažmo matematice jako takové, byl identifikován zhruba u 40% respondentů výzkumného souboru ZŠ Nezamyslice. Oproti tomu, v rámci ZŠ Němčice nad Hanou, se v podobném duchu vyslovalo jen 5% respondentů.

²⁰ V závorce je uveden součet odpovědí a) a c), tzn. „concept cartoon“ a „concept cartoon i slovní úloha“.



Graf 27: Komparace preferencí typu zadání, 4. ročník

5.3.4. Pátý ročník

Úspěšnost dle způsobu výuky a typu zadání úlohy

V rámci pátého ročníku 1. stupně ZŠ se dá úspěšnost žáků obou zkoumaných základních škol označit za srovnatelnou. Z celkových šesti testových položek (3 úlohy zadané vždy dvěma typy zadání) řešili polovinu položek úspěšněji žáci ZŠ Nezamyslice a druhou polovinu položek žáci ZŠ Němčice nad Hanou.

testové položky	1.		2.		3.	
typ zadání	CC	sl.úloha	CC	sl. úloha	CC	sl. úloha
	úspěšnost (%)					
ZŠ Nezamyslice	90%	83%	2%	5%	71%	69%
ZŠ Němčice nad Hanou	89%	89%	40%	44%	64%	62%

Tabulka 23: Komparace úspěšnosti, 5. ročník

Rozdíl v úspěšnosti u první testové položky mezi zapojenými školami byl víceméně zanedbatelný. V rámci concept cartoon činil 1% ve prospěch ZŠ Nezamyslice a v rámci slovní úlohy 6% ve prospěch ZŠ Němčice nad Hanou. Mezi oběma školami byla u této úlohy identifikována také nepřilíživá zásadní odlišnost z pohledu srovnání úspěšnosti řešení v závislosti

na typu zadání. Zatímco žáci ZŠ Němčice nad Hanou měli stejnou úspěšnost v rámci concept cartoon i slovní úlohy, žáci ZŠ Nezamyslice byli o 7% úspěšnější při řešení slovní úlohy.

Úspěšností v řešení druhé testové položky se výzkumné soubory z jednotlivých škol výrazně lišily. Lépe dopadli žáci ze ZŠ Němčice nad Hanou, kdy rozdíl v rámci úspěšnosti činil 39% u slovní úlohy a 38% u concept cartoon, ve srovnání s žáky ze ZŠ Nezamyslice. Obě skupiny žáků pak řešily mírně lépe zadání slovní úlohou; o 3% oproti concept cartoon u ZŠ Nezamyslice a o 4% u ZŠ Němčice nad Hanou.

Třetí testová položka identifikovala vyšší úspěšnost řešení u výzkumného souboru ZŠ Nezamyslice. U obou typů zadání činil odstup od ZŠ Němčice nad Hanou shodně 7%. Úspěšnost řešení v závislosti na typu zadání byla u obou škol srovnatelná. V obou případech dopadli žáci mírně lépe (o 2%) u úlohy zadané metodou concept cartoon, oproti slovní úloze.

Na základě výše uvedených výstupů lze konstatovat, že v rámci komparace výzkumných souborů 5. ročníku nelze jako obecně úspěšnější identifikovat při řešení didaktického testu ani jeden z nich. Žádný generální závěr pak nelze v rámci komparace výsledků ZŠ Nezamyslice a ZŠ Němčice nad Hanou vyvodit ani ve vztahu k úspěšnosti řešení dle typu zadání úloh. Žáci z obou škol byli v úspěšnosti řešení ve vztahu k typu zadání srovnatelní; s výjimkou jednoho případu, kdy byl počet správných výsledků u concept cartoon i slovní úlohy totožný, řešili obě školy lépe concept cartoon nebo slovní úlohy.

Žákovské preference dle způsobu výuky

V rámci analyzování žákovských preferencí typu zadání matematických úloh s využitím dotazníkových položek „Které úlohy tě zaujaly?“ a „Které úlohy tě bavilo řešit?“ lze v případě pátého ročníku 1. stupně ZŠ, na základě shromážděných dat, konstatovat následující závěr:

- Obecně nejvíce preferovaným typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. Zaujal 64% (resp. 89%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 52% (resp. 77%) žáků ZŠ Nezamyslice. Samotné řešení těchto úloh pak bavilo 54% (resp. 84%) žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 38% (resp. 68%) žáků ZŠ Nezamyslice.²¹

²¹ V závorce je uveden součet odpovědí a) a c), tzn. „concept cartoon“ a „concept cartoon i slovní úloha“.

- Opět se, i když méně výrazně, projevilo u 5. ročníku ZŠ Nezamyslice obecně negativní přístup k oběma typům zadání, potažmo matematice jako takové. Byl identifikován zhruba u cca 12 až 15% respondentů výzkumného souboru ZŠ Nezamyslice. Oproti tomu, v rámci ZŠ Němčice nad Hanou, se v podobném duchu vyslovilo 0 až 2% respondentů.



Graf 28: Komparace preferencí typu zadání, 5. ročník

5.3.5. Celkové shrnutí – komparace úspěšnosti a preference typu zadání

V rámci celkového shrnutí provedené komparace a výzkumu lze předložit odpovědi na následující dílčí výzkumné otázky diplomové práce:

Má způsob výuky matematiky vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh?

Na základě v předchozích podkapitolách shrnutých výstupů komparace jednotlivých ročníků 1. stupně zapojených ZŠ lze konstatovat, že respondenti spadající pod konstruktivistický způsob výuky matematiky, reprezentovaný pro účely tohoto výzkumu základní školou v Němčicích nad Hanou, zaznamenali při řešení didaktického testu prokazatelně vyšší úspěšnost, než žáci transmissivního způsobu výuky matematiky (ZŠ Nezamyslice); a to bez ohledu na typ zadání (concept cartoon i běžná slovní úloha).

Na úrovni 2. a 4. ročníku byli respondenti výzkumného souboru ZŠ Němčice nad Hanou úspěšnější rámci všech tří zadaných příkladů a obou typů zadání. Ve 3. ročníku řešili úspěšněji 4 z 6 zadaných úloh; v pátém pak 3 z 6. Průměrná úspěšnost jednotlivých ročníků činila u ZŠ Němčice nad Hanou 58,5% u typu zadání concept cartoon a 58% u běžných slovních

úloh. Průměrná úspěšnost jednotlivých ročníků činila u ZŠ Nezamyslice 42% u typu zadání concept cartoon a 40% u běžných slovních úloh.

V podmínkách a s tolerancí vůči limitům tohoto výzkumu lze na základě dosažených výsledků konstatovat, že způsob výuky matematiky má vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh. Žáci vzdělávání v rámci konstruktivistického způsobu výuky matematiky zaznamenali při řešení didaktického testu prokazatelně vyšší úspěšnost, než žáci transmisivního způsobu výuky matematiky.

Má typ zadání matematických úloh vliv na úspěšnost při řešení?

V oblasti vlivu typu zadání matematických úloh na úspěšnost při jejich řešení nelze na základě zjištěných dat vyvozovat, v rámci komparace transmisivního a konstruktivistického způsobu matematiky, žádný generální závěr. Nepotvrdil se možný pracovní předpoklad o vhodnosti typu zadání concept cartoon spíše pro konstruktivistickou a zadání slovní úlohou zase pro transmisivní výuku matematiky. Žáci z obou zkoumaných škol byli v porovnání úspěšnosti řešení ve vztahu k typu zadání v jednotlivých příkladech srovnatelní.

Z celkových dvanácti dvojic příkladů (3 příklady ve dvou verzích typu zadání v každém ze čtyř ročníků) řešili žáci z obou škol v osmi případech lépe stejný typ zadání. Tzn. obě školy buďto concept cartoon (4x) nebo obě školy slovní úlohu (4x). Ve třech případech byli žáci z jedné školy v úspěšnosti řešení příkladu ve verzích concept cartoon i slovní úloha stejně procentuálně úspěšní; žáci z druhé ZŠ pak byli úspěšnější v jednom z typů zadání, kdy konkrétně šlo o slovní úlohu (1x) a concept cartoon (2x). Pouze v jednom případě pak byla úspěšnost žáků u jednotlivých typů zadání v komparaci škol rozdílná. Jednalo se o druhou dvojici příkladů v didaktickém testu pro 2. ročník, kde žáci ZŠ Nezamyslice řešili lépe slovní úlohu, zatímco žáci z Němčic nad Hanou úlohu typu concept cartoon.

V případech, kdy žáci (v kterémkoliv ročníku a z kterékoliv ze zapojených škol) řešili úspěšněji konkrétní typ příkladu, byl procentuální rozdíl v úspěšnosti mezi oběma typy zadání (concept cartoon vs. slovní úloha, resp. slovní úloha vs. concept cartoon) většinou do 10%. Výjimkou byly pouze: třetí dvojice příkladů v didaktickém testu pro 3. ročník a první dvojice v testu pro 4. ročník, kde žáci obou škol řešili úspěšněji concept cartoon až o cca 20%, oproti slovní úloze.

Z pohledu výzkumné otázky a v návaznosti na výše uvedené lze tedy konstatovat, že typ zadání matematických úloh nemá zásadní vliv na úspěšnost při jejich řešení. Procentuální rozdíl v úspěšnosti mezi typy zadání „concept cartoon“ a „slovní úloha“ činil ve většině analyzovaných případů max. 5 až 10%. Dále, obecně nebyly řešeny úspěšněji ani concept

cartoon ani slovní úlohy. V rámci výzkumného souboru jako celku (12 dvojic úloh x 2 školy) byly v 52% případů úspěšněji řešeny concept cartoon a v 48% případů běžné slovní úlohy. A konečně, ani v rámci srovnání úspěšnosti v rámci jednotlivých typů zadání ve vztahu ke způsobu výuky matematiky, nebyl identifikován rozdíl umožňující vyvození obecného závěru. Žáci z obou zkoumaných škol byli v porovnání úspěšnosti řešení ve vztahu k typu zadání v jednotlivých příkladech srovnatelní.

Je způsob výuky matematiky determinantem žákovských preferencí typu zadání matematických úloh?

Pro analýzu žákovských preferencí typu zadání matematických úloh byly využity dotazníkové položky - otázky: „Které úlohy tě zaujaly?“ a „Které úlohy tě bavilo řešit?“

Jak vyplývá ze sesbíraných dat (odpovědi respondentů na dotazník), obecně nejvíce preferovaným typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. V rámci konkrétního ročníku zaujal průměrně 77,5% žáků ZŠ Němčice nad Hanou (max. hodnota 89%, min. 53%) a 63% žáků ZŠ Nezamyslice (max. hodnota 77%, min. 42%). Samotné řešení těchto úloh pak v rámci konkrétního ročníku bavilo průměrně 70% žáků ZŠ Němčice nad Hanou (max. hodnota 84%, min. 37%) a 56% žáků ZŠ Nezamyslice (max. hodnota 69%, min. 42%).²²

Jak je patrné z uvedených procentuálních srovnání, v rámci konstruktivistického způsobu výuky matematiky (ZŠ Němčice nad Hanou) byla identifikována vyšší míra preference zadání formou concept cartoon, oproti preferencím ve vztahu k concept cartoon u transmisivního způsobu (ZŠ Nezamyslice), a to o cca 15% v obou měřených parametrech (dotazníkových položkách).

Pro upřesnění, aby bylo zřejmé, zda slabší míra preference concept cartoon ze strany transmisivně vzdělávaných žáků, není kompenzována např. jejich silnější oblibou běžných slovních úloh (oproti konstruktivisticky vzdělávaným žákům) je třeba doplnit i obdobné procentuální vyjádření preferencí ve vztahu k slovním úlohám. Zde však nebyl identifikován opačný trend, než-li u concept cartoon, tzn. vyšší obliba slovních úloh ze strany žáků vyučovaných transmisivním způsobem matematiky. V rámci konkrétního ročníku zaujal typ

²² Procentuální vyjádření preferencí zahrnuje vždy ty odpovědi respondentů, které daný typ zadání uvedly jako jediný preferovaný či jeden z preferovaných (odpovědi a) a c) dotazníkových položek).

zadání běžnou slovní úlohou průměrně 40% žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 26,5% žáků ZŠ Nezamyslice. Řešení těchto úloh pak v rámci konkrétního ročníku bavilo průměrně 46% žáků ZŠ Němčice nad Hanou a 42% žáků ZŠ Nezamyslice.²³

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že způsob výuky matematiky není určujícím prvkem žákovských preferencí typu zadání matematických úloh. Ani v jedné z posuzovaných úrovní nebyl identifikován vztah mezi způsobem výuky matematiky a typem zadání matematických úloh. Obecně, nejvíce preferovaným typem zadání matematických úloh, bez ohledu na způsob výuky matematiky, je concept cartoon. Nižší míra oblíbenosti tohoto typu zadání ze strany žáků transmisivního způsobu výuky matematiky pak není kompenzována vyšší měrou oblíbenosti ve vztahu k běžným slovním úlohám; spíše je u této skupiny více patrná určitá obecná neoblíbenost „žádného zadání“ či matematiky jako celku.

²³ Procentuální vyjádření preferencí zahrnuje vždy ty odpovědi respondentů, které daný typ zadání uvedly jako jediný preferovaný či jeden z preferovaných (odpovědi a) a c) dotazníkových položek).

6. Závěr

Předcházející kapitoly se v hierarchické posloupnosti, od teoretického základu po praktický výzkum, zabývaly ověřením využitelnosti jednoho z moderních edukačních prostředků - concept cartoons - při práci s chybou v matematice.

Na základě sesbíraných dat, jejich vyhodnocení, interpretace a komparace bylo možné v adekvátních částech naplnit cíle stanovené pro danou diplomovou práci, tedy předložit odpovědi na položené výzkumné otázky:

- Má typ zadání matematických úloh vliv na jejich obtížnost?

Na základě rozboru didaktických testů pro jednotlivé ročníky 1. stupně ZŠ a jejich výstupů lze dojít k obecnému závěru, že typ zadání nemá vliv na obtížnost matematických úloh.

- Má způsob výuky matematiky vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh?

Způsob výuky matematiky má vliv na úspěšnost při řešení matematických úloh.

- Má typ zadání matematických úloh vliv na úspěšnost při řešení?

Typ zadání matematických úloh nemá zásadní vliv na úspěšnost při jejich řešení.

- Je způsob výuky matematiky determinantem žákovských preferencí typu zadání matematických úloh?

Způsob výuky matematiky není určujícím prvkem žákovských preferencí ve vztahu k typu zadání matematických úloh.

Na základě těchto dílčích závěrů lze pak vyvodit i odpověď na hlavní, z určitého pohledu zastřešující výzkumnou otázku:

- Je míra využitelnosti concept cartoons při práci s chybou v matematice rozdílná, oproti míře využitelnosti standardních matematických úloh?

Přestože úspěšnost žáků, vzdělávaných v rámci transmisivního (lze říci tradičního) pojetí výuky matematiky, byla dle výsledků realizovaného výzkumu obecně nižší, než u žáků pojetí konstruktivistického, nebyl identifikován takový druh odlišností, který by snižoval míru využitelnosti concept cartoons při práci s chybou v matematice, ať už v transmisivní či konstruktivistické výuce matematiky. Jednoduše řečeno, i žáci bez přílišných zkušeností s konstruktivistickými a moderními prvky ve výuce, dokázali úlohy zadané formou concept cartoons řešit relativně stejně úspěšně, jako běžné slovní úlohy, na které

jsou zvyklí. Dokonce, z pohledu žákovských preferencí, bylo také u těchto žáků prokázáno větší zaujetí pro tento netradiční typ zadání, což bylo v kontrastu s rostoucím věkem se spíše prohlubující nechuť k jakémukoliv zadání (matematice obecně) u daného výzkumného souboru.

Lze tedy konstatovat, že míra využitelnosti concept cartoons při práci s chybou v matematice není rozdílná (resp. minimálně není nižší), oproti míře využitelnosti standardních matematických úloh.

Concept cartoons samozřejmě nemohou být, při své specifčnosti a jednotlivosti, základem, východiskem ani jediným nástrojem zásadních úprav pojetí výuky matematiky, sledující mj. zatraktivnění výuky. Na druhé straně, lze je v kontextu této práce vnímat jako reprezentanty obecnějších modernizačních trendů, kterými lze zpočátku tradiční výuku matematiky alespoň doplňovat a obohacovat. Právě na příkladu concept cartoons bylo prostřednictvím realizovaného výzkumu ověřeno, že se jedná o všeobecně využitelný edukační prostředek; prostředek pro žáky obecně alespoň částečně zajímavý a reflektovaný.

7. Použitá literatura a zdroje

- AB HAMID, N. R.; AKHIR, R. M.; NAZIR, S. W. M. Net-generation education: Are we ready? *The Macrotheme Review*. 2015, 4(2), 76-89.
- BALL, D. L.; LUBIENSKI, S. T.; MEWBORN, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (433–456). New York: Macmillan
- BLAŽKOVÁ, R.; MATOUŠKOVÁ, K.; VAŇUROVÁ, M. *Texty k didaktice matematiky pro studium učitelství I. stupně základní školy*. Brno: Masarykova univerzita, 1996. ISBN 80-210-0468-1.
- BLAŽKOVÁ, R.; MATOUŠKOVÁ, K.; VAŇUROVÁ, M. *Náměty k rozvíjení kombinačního myšlení: Metodický materiál pro učitele matematiky I. stupně ZŠ*. Brno: PdF MU, 1998.
- BERG, E. Didaktická znalost obsahu v laboratorní výuce: Od práce s přístroji k práci s myšlenkami. *Scientia in educatione* [online]. 2013, 4(2), 74–92. [cit. 2020-02-27]. ISSN 1804-7106.
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.86>
- BERG, E.; KRUIT, P. Investigating with Concept Cartoons: Practical suggestions for using concept cartoons to start student investigations in elementary school and beyond. *Scientia in educatione* [online]. 2017, 25.4.2017, (8), 129-138 [cit. 2020-02-27]. ISSN 1804-7106.
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.737>
- ČÁP, J.; MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, (2007). ISBN 978-80-7367-273.
- DABELL, J.; KEOGH, B.; NAYLOR, S. (2008). *Concept Cartoons in Mathematics Education*. Sandbach: Millgate House Education.
- DOWNES, S. *Learning and connectivism in MOOCs*. [online]. 2015 [cit. 2020-03-27].
Dostupné z: <http://www.downes.ca/presentation/357>
- ĎURIČ, L. a BRATSKÁ, M. *Pedagogická psychológia*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1997. ISBN: 80-08-02498-4.
- GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido, 2000. ISBN 80-85931-79-6.

- HOŠPESOVÁ, A. *Matematika pro všechny děti*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 2002. ISBN 80-7040-591-0.
- HEJNÝ, M. a Kuřina, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-581-4.
- HEJNÝ, M.; NOVOTNÁ, J. a Vondrová, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2004. ISBN 80-7290-189-3.
- HEJNÝ, M. Zkušenosti a výhledy ve vyučování matematice mezi roky 1990 a 2005. In SLAVÍK, J. *Obory ve škole. Metaanalýza empirických poznatků oborových didaktik matematiky, chemie, výtvarné výchovy, hudební výchovy a výchovy ke zdraví z let 1990 - 2004*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2005. ISBN 80-7290-225-3.
- CHODĚRA, R. *Didaktika cizích jazyků*. Praha: Academia, 2006. ISBN 80-200-1213-3.
- CHRÁSKA, M. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido. Edice pedagogické literatury, 1999. ISBN 80-859-3168-0.
- KALHOUS, Z.; OBST, O. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KEOGH, B.; NAYLOR, S. (1993). Learning in science: another way in. *Primary Science*
- Review, 26, 22–23.
- KULIČ, V. *Chyba a učení : funkce chybného výkonu vyučování a jeho řízení*. Praha: SPN, 1971. ISBN 14-299-71.
- KVĚTOŇ, P. *Kapitoly z didaktiky matematiky I*. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1982.
- MAREŠ, J., KŘIVOHLAVÝ, J. (1995): *Komunikace ve škole*. Brno: MU. ISBN 80-210-1000-3.
- MINÁRECHOVÁ, M. Využitie metódy concept cartoons© na hodinách prírodovedy z pohľadu učiteľov prvého stupňa ZŠ. *Scientia in Educatione* [online], 4.7.2017, 8(1), 18-31 [cit. 2020-01-27]. ISSN 1804-7106.
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.404>
- NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*, Praha: MŠMT, [Online]. 2017.
Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/37052/>
- NAYLOR, S.; KEOGH, B. (2010). *Concept Cartoons in Science Education*, 2nd Edition. Sandbach: Millgate House Education

- NOVÁK, B. *Vybrané kapitoly z didaktiky matematiky 2*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0916-X.
- NOVÁK, B.; STOPENOVÁ, A. *Slovní úlohy ve vyučování matematice na 1. stupni ZŠ*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého v Olomouci, 1993. ISBN 80-67-294-3.
- NOVOTNÁ, J. *Analýza řešení slovních úloh*. Praha: Univerzita Karlova, 2000. ISBN 80-7290-011-0.
- PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-647-6.
- SAMKOVÁ, L. Didaktické znalosti obsahu budoucích učitelů 1. stupně základní školy před studiem didaktiky matematiky. *Scientia in Education* [online], 2016, 7(2), 71-99 [cit. 2020-01-20]. ISSN 1804-7106.
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.254>
- SLAVÍK, J. *Hodnocení v současné škole*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-262-9.
- TRNOVÁ, E.; JANKO, T.; TRNA, J.; PEŠKOVÁ, K. Typy vzdělávacích komiksů a analýza jejich edukačního potenciálu pro přírodovědnou výuku. *Scientia in Education* [online], 2016, 7(1), 49-64. ISSN 1804-7106.
Dostupné z: <https://doi.org/10.14712/18047106.225>
- TURNER, J.; SMITH, C.; KEOGH, B. & NAYLOR, S. (2013). *English Concept Cartoons*. Sandbach: Millgate House Publishers

Seznam tabulek

Tabulka 1: Počet respondentů Masarykova ZŠ a MŠ Nezamyslice	29
Tabulka 2: Počet respondentů ZŠ Němčice nad Hanou.....	29
Tabulka 3: Obtížnost testu, 2. ročník	33
Tabulka 4: Obtížnost testu, 3. ročník	35
Tabulka 5: Obtížnost testu, 4. ročník	37
Tabulka 6: Obtížnost testu, 5. ročník	39
Tabulka 7: Obtížnost testových položek	40
Tabulka 8: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 2. ročník	42
Tabulka 9: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 3. ročník	44
Tabulka 10: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 4. ročník	47
Tabulka 11: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 5. ročník	49
Tabulka 12: ZŠ Nezamyslice, Které úlohy tě zaujaly?	52
Tabulka 13: ZŠ Nezamyslice, Které úlohy tě bavilo řešit?	52
Tabulka 14: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 2. ročník.....	53
Tabulka 15: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 3. ročník.....	55
Tabulka 16: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 4. ročník.....	58
Tabulka 17: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 5. ročník.....	60
Tabulka 18: ZŠ Němčice n/H., Které úlohy tě zaujaly?	63
Tabulka 19: ZŠ Němčice n/H, Které úlohy tě bavilo řešit?	64
Tabulka 20: Komparace úspěšnosti, 2. ročník	64
Tabulka 21: Komparace úspěšnosti, 3. ročník	67
Tabulka 22: Komparace úspěšnosti, 4. ročník	69
Tabulka 23: Komparace úspěšnosti, 5. ročník	71

Seznam grafů

Graf 1: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 2. ročník	42
Graf 2: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Nez., 2. ročník.....	43
Graf 3: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 2. ročník	44
Graf 4: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 3. ročník	45
Graf 5: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Nez., 3. ročník	46
Graf 6: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 3. ročník.....	46
Graf 7: Úspěšnost, ZŠ Nezamyslice, 4. ročník	47
Graf 8: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 4. roč.....	48
Graf 9: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 4. roč.....	49
Graf 10: Úspěšnost ZŠ Nezamyslice, 5. ročník	50
Graf 11: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Nez., 5. roč.	51
Graf 12: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Nez., 5. ročník.....	51
Graf 13: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 2. ročník.....	53
Graf 14: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Němčice n/H, 2. roč.....	54
Graf 15: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Němčice n/H, 2. roč.....	55
Graf 16: Které úlohy tě zaujaly?, ZŠ Němčice n/H, 3. roč.....	56
Graf 17: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 3. ročník.....	56
Graf 18: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Němčice n/H, 3. roč.....	57
Graf 19: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 4. ročník.....	58
Graf 20: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Němčice n/H, 4. roč.....	59
Graf 21: Které úlohy tě bavilo řešit?, ZŠ Němčice n/H, 4. roč.....	60
Graf 22: Úspěšnost ZŠ Němčice n/H, 5. ročník.....	61
Graf 23: Které úlohy tě zaujaly? ZŠ Němčice n/H, 5. roč.....	62
Graf 24: Které úlohy tě bavilo řešit? ZŠ Němčice n/H, 5. roč.....	63
Graf 25: Komparace preferencí typu zadání, 2. ročník.....	66
Graf 26: Komparace preferencí typu zadání, 3. ročník.....	68
Graf 27: Komparace preferencí typu zadání, 4. ročník.....	71
Graf 28: Komparace preferencí typu zadání, 5. ročník.....	73

Seznam obrázků

Obrázek 1: 2. ročník, úloha č. 1	31
Obrázek 2: 2. ročník, úloha č. 2	32
Obrázek 3: 2. ročník, úloha č. 3	32
Obrázek 4: 3. ročník, úloha č. 1	34
Obrázek 5: 3. ročník, úloha č. 2	34
Obrázek 6: 3. ročník, úloha č. 3	35
Obrázek 7: 4. ročník, úloha č. 1	36
Obrázek 8: 4. ročník, úloha č. 2	36
Obrázek 9: 4. ročník, úloha č. 3	37
Obrázek 10: 5. ročník, úloha č. 1	38
Obrázek 11: 5. ročník, úloha č. 2	38
Obrázek 12: 5. ročník, úloha č. 3	39
Obrázek 13: dotazníková část výzkumu	41

Přílohy

Příloha č. 1: Concept cartoons pro 2. ročník ZŠ

Příloha č. 2: Concept cartoons pro 3. ročník ZŠ

Příloha č. 3: Concept cartoons pro 4. ročník ZŠ

Příloha č. 4: Concept cartoons pro 5. ročník ZŠ

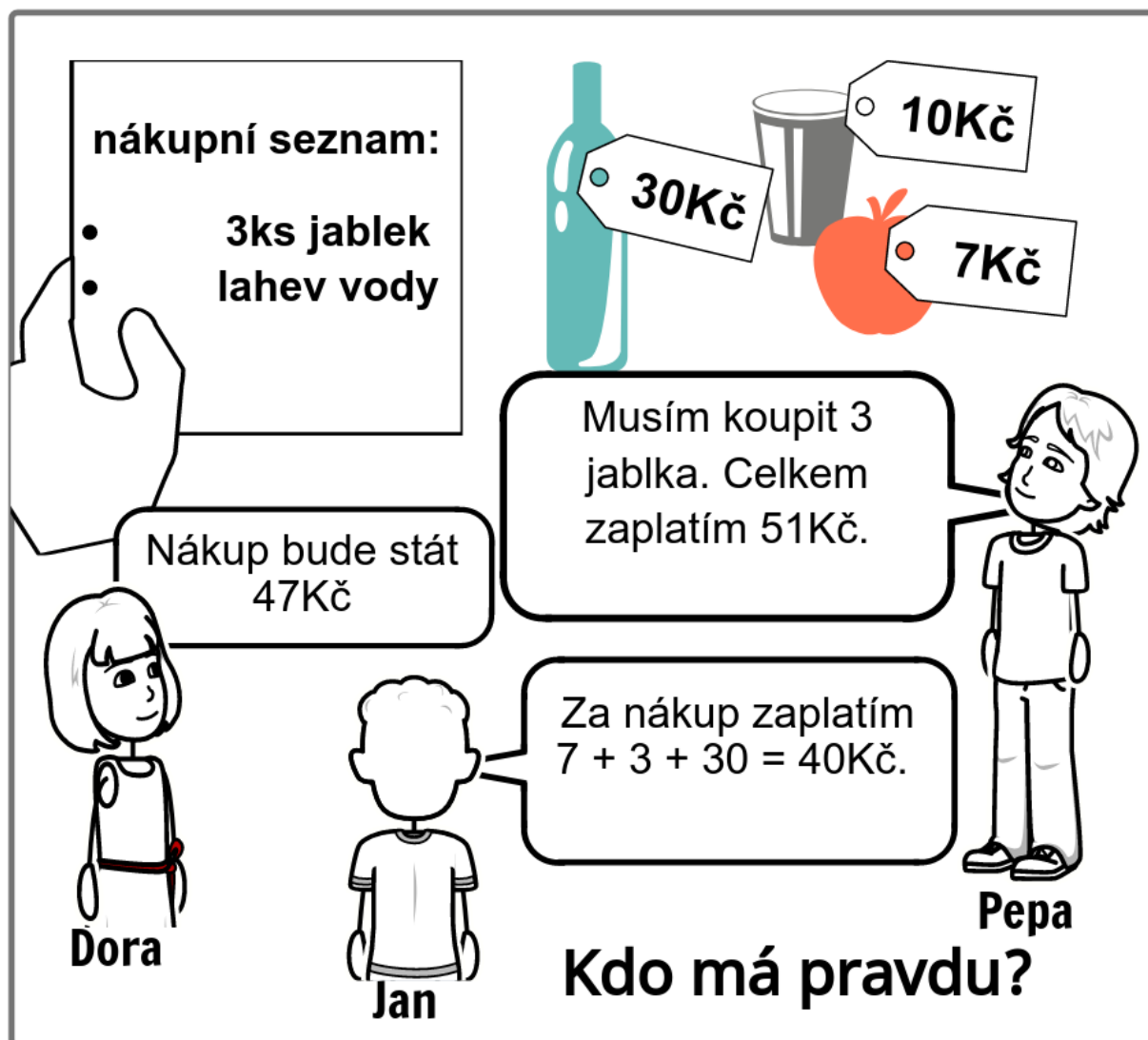
Příloha č. 5: Didaktický test pro 2. ročník

Příloha č. 6: Didaktický test pro 3. ročník

Příloha č. 7: Didaktický test pro 4. ročník

Příloha č. 8: Didaktický test pro 5. ročník

Příloha č. 1: Concept cartoons pro 2. ročník ZŠ





Nakreslil bych šípku.



Pepa

Vedle domečku může být šípka i hvězda.



Dora

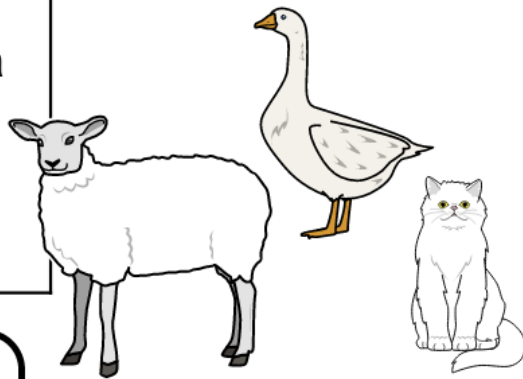
Do řady patří hvězda.



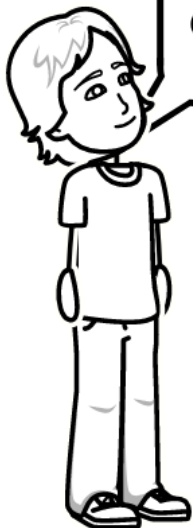
Jan

Kdo má pravdu?

Na dvorku žijí 4 kachny a
2 ovce. Kolik mají
dohromady nohou?



Myslím, že
dohromady mají 10
nohou.



Pepa

Celkem mají 16
nohou.

Ovce má 4 a
kachna 2.
Výsledek je 6
nohou.



Jan

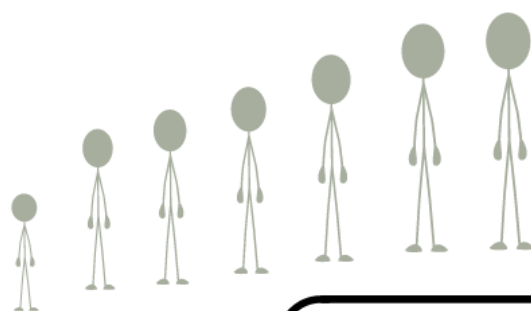


Dora

Kdo má pravdu?

Příloha č. 2: Concept cartoons pro 3. ročník ZŠ

David byl 13. od začátku řady a to bylo přesně uprostřed řady. Kolik chlapců stálo v řadě?



Dan

V zástupu stálo 25 chlapců.

Chlapců bylo 26.



Patrik

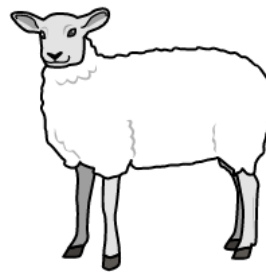
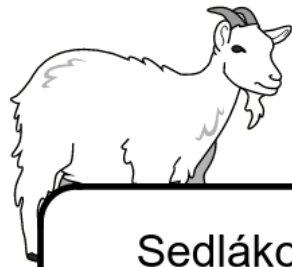
Celkem ve třídě bylo 26 chlapců a 26 dívek.



Alice

Kdo má pravdu?

Sedlák měl 18 ovcí a 20 koz. Všechny kozy kromě devíti mu zahynuly. Kolik koz mu zůstalo?



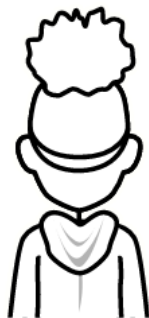
Sedlákovi zůstalo 11 koz.

Myslím, že sedlákovi zůstalo 9 koz.

$18 + 20 + 9 = 47$
koz



Dan



Alice



Patrik

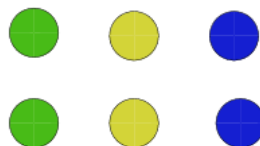
Kdo má pravdu?

V pytlíku jsou 2 zelené, 2 žluté a 2 modré kuličky.
Kolik jich musíme nejméně vytáhnout, abychom
měli určitě dvě kuličky stejné barvy?



Dan

Myslím, že 6
kuliček.



Patrik

Alespoň tři
kuličky.



Alice

Čtyři kuličky.

Kdo má pravdu?

Příloha č. 3: Concept cartoons pro 4. ročník

Myslím, že čtverec je složen z 9 čtverečků.

Červený čtverec se skládá z 30 a modrý z 9 čtverečků.

Pepa

Jana

Myslím, že čtverec se skládá z 21 čtverečků.

Anna

KDO MÁ PRAVDU?

The cartoon features a 10x10 grid with a 3x3 red square and a 5x5 blue square. The red square is centered within the blue square. The characters are positioned around the grid: Pepa on the left, Jana on the right, and Anna at the bottom left.

**POČET
DIVÁKŮ: 90 000**
To je o třetinu
více než včera.

Včera přišlo
30 000
diváků.

Ne, třicet tisíc musíš
odečíst. Včera přišlo
šedesát tisíc diváků.

Myslím, že
se obě
mýlíte.



Anna



Jana



Pepa

KDO MÁ PRAVDU?

KDO MÁ PRAVDU?

Součin dvou čísel je 48
a rozdíl je 8.



Jsou to čísla
8 a 6.

Tohle nemá řešení!



Jana

Nemáš pravdu, na
kartách jsou čísla 4
a 12.

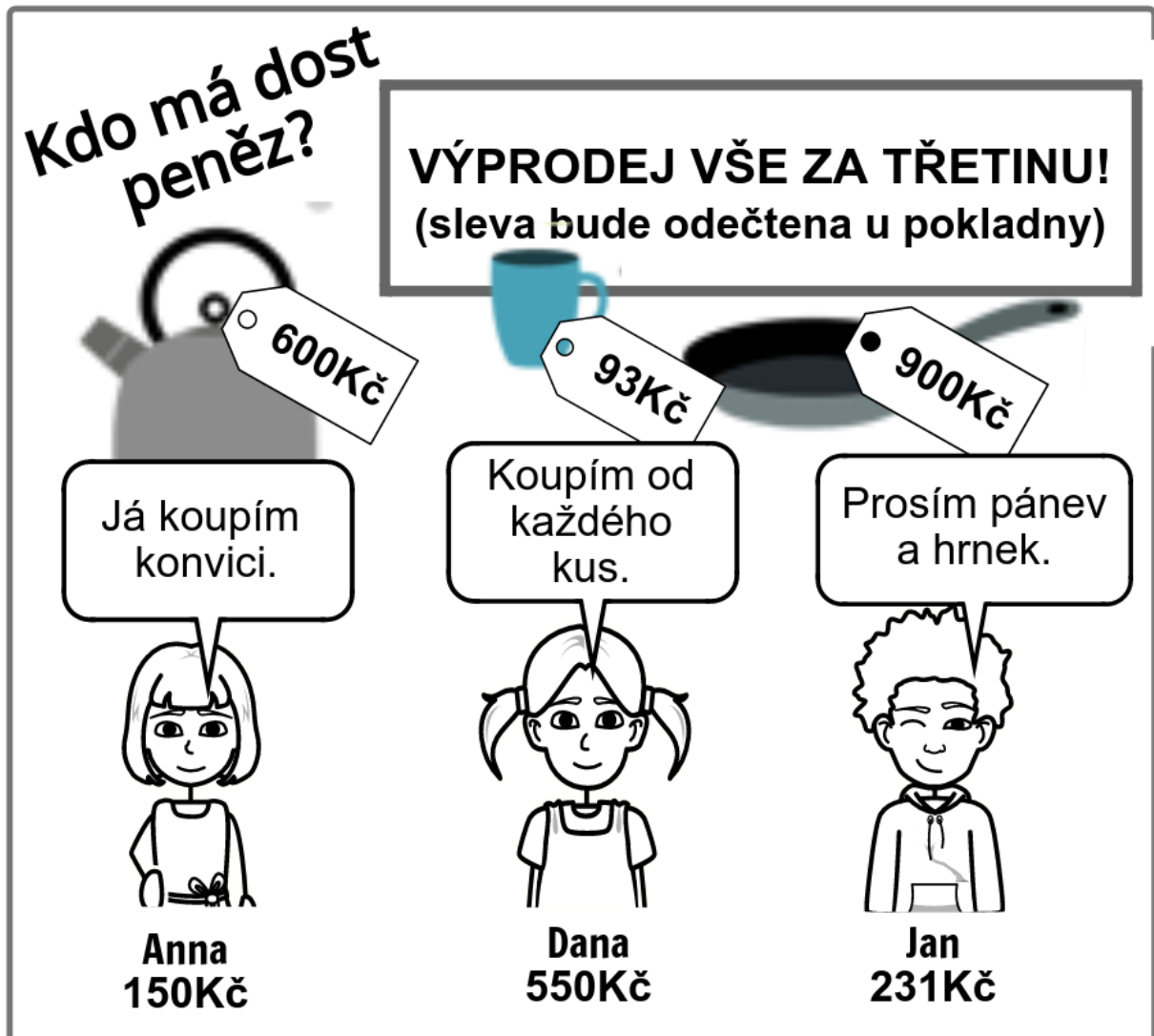


Anna



Pepa

Příloha č. 4: Concept cartoons pro 5. ročník



Kdo má pravdu?

Další číslo je
130.



Anna

6, 10, 18, 34, 66, .., .., ...

Řada pokračuje
číslem 84.



Tom

Myslím, že řada
pokračuje číslem
 $66 + 42$.



Jan

Není tam závorka.
Počítám postupně
zleva. Výsledek je 80.

$$4 + 6 \cdot 8 =$$

Násobení má
přednost.
Výsledek je 52.



Anna



Jan

Obě čísla
vynásobím 4 a
pak teprve sečtu.

Kdo má pravdu?



Tom

Příloha č. 5: Didaktický test pro 2. ročník

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

nákupní seznam:
• 3ks jablek
• lahev vody

30Kč
10Kč
7Kč

Musím koupit 3 jablka. Celkem zaplatím 51Kč.

Nákup bude stát 47Kč

Za nákup zaplatím $7 + 3 + 30 = 40\text{Kč}$.

Dora Jan Pepa

Kdo má pravdu?

- a) Dora b) Jan c) Pepa

Maminka poslala Aničku na nákup.

Na nákupním seznamu stálo: 3ks jablek, lahev vody.

V obchodě prodávali: jablka kus za 7,- Kč, lahev vody kus za 30,- Kč a jogurt kus za 10,- Kč.

Kolik korun Anička zaplatila za nákup?

Výpočet:

Kolik korun Anička zaplatila za nákup?

- a) 47,- Kč b) 51,- Kč c) 40,- Kč

2.

Nakreslil bych šípku.

Vedle domečku může být šípka i hvězda.

Do řady patří hvězda.

Pepa Dora Jan

Kdo má pravdu?

- a) Dora b) Jan c) Pepa

V řadě je zakreslená posloupnost obrázků.



Který obrázek patří na místo otazníku?

- a) šípka b) šípka i hvězda
c) hvězda

3.

Na dvorku žijí 4 kachny a 2 ovce. Kolik mají dohromady nohou?

Myslím, že dohromady mají 10 nohou.

Celkem mají 16 nohou.

Ovce má 4 a kachna 2. Výsledek je 6 nohou.

Pepa Jan Dora

Kdo má pravdu?

- a) Dora b) Jan c) Pepa

Na dvorku žijí čtyři kachny a dvě ovce.

Kolik mají zvířata dohromady nohou?

Výpočet:

Kolik mají zvířata dohromady nohu?

- a) 10 nohou b) 16 nohou c) 6 nohou

Příloha č. 6: Didaktický test pro 3. ročník

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

David byl 13. od začátku řady a to bylo přesně uprostřed řady. Kolik chlapců stálo v řadě?



V zástupu stálo 25 chlapců.

Chlapců bylo 26.

Celkem ve třídě bylo 26 chlapců a 26 dívek.

Kdo má pravdu?

- a) Dan b) Patrik c) Alice

Chlapci byli seřazeni podle výšky. David byl 13. od začátku a to bylo přesně uprostřed řady.

Kolik chlapců stálo v řadě?

Výpočet:

Kolik chlapců stálo v řadě?

- a) 25 chlapců b) 26 chlapců c) 26 chlapců a 26 dívek

2.

Sedlák měl 18 ovcí a 20 koz. Všechny kozy kromě devíti mu zahynuly. Kolik koz mu zůstalo?



Sedlákovi zůstalo 11 koz.

Myslím, že sedlákovi zůstalo 9 koz.

$18 + 20 + 9 = 47$ koz

Kdo má pravdu?

- a) Dan b) Patrik c) Alice

Sedlák měl 18 ovcí a 20 koz. Všechny kozy kromě devíti mu zahynuly.

Kolik koz mu zůstalo?

Výpočet:

Kolik koz mu zůstalo?

- a) 11 koz b) 9 koz c) 47 koz

3.

V pytlíku jsou 2 zelené, 2 žluté a 2 modré kuličky. Kolik jich musíme nejméně vytáhnout, abychom měli určité dvě kuličky stejné barvy?



Myslím, že 6 kuliček.

Alespoň tři kuličky.

Čtyři kuličky.

Kdo má pravdu?

- a) Dan b) Patrik c) Alice

V pytlíku jsou dvě zelené, dvě žluté a dvě modré kuličky.

Kolik kuliček musíme nejméně vytáhnout, abychom měli určité dvě kuličky stejné barvy?

Výpočet:

Kolik kuliček musíme vytáhnout?

- a) 6 kuliček b) 3 kuličky c) 4 kuličky

Příloha č. 7: Didaktický test pro 4. ročník

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

Myslím, že čtverec je složen z 9 čtverečků.

Červený čtverec se skládá z 30 a modrý z 9 čtverečků.

Pepa

Jana

Myslím, že čtverec se skládá z 21 čtverečků.

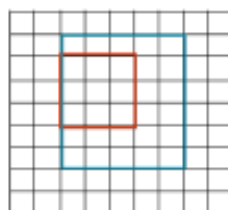
Anna

KDO MÁ PRAVDU?

a) Pepa b) Anna c) Jana

Ve čtvercové síti jsou zakresleny útvary.

Urči, z kolika čtverečků je složen čtverec.



Z kolika čtverečků se skládá čtverec?

- a) z 9 b) z 21 c) z 30 a z 9

2.

POČET DIVÁKŮ: 90 000
To je o třetinu více než včera.

Včera přišlo 30 000 diváků.

Ne, třicet tisíc musíš odečíst. Včera přišlo šedesát tisíc diváků.

Myslím, že se obě mýlíte.

Anna Jana Pepa

KDO MÁ PRAVDU?

a) Anna b) Jana c) Pepa

Divadelního představení se zúčastnilo 90 000 diváků. To je o třetinu více než včera.

Kolik diváků přišlo na představení včera?

Výpočet:

Kolik diváků přišlo na představení včera?

- a) 30 000 b) 60 000 c) nelze určit

3.

KDO MÁ PRAVDU?

Součin dvou čísel je 48 a rozdíl je 8.

??

Jsou to čísla 8 a 6.

Tohle nemá řešení!

Nemáš pravdu, na kartách jsou čísla 4 a 12.

Jana Anna Pepa

a) Jana b) Anna c) Pepa

Která dvě přirozená čísla dávají součin 48 a rozdíl 8?

Výpočet:

Která dvě čísla hledáme?

- a) 8 a 6 b) 4 a 12 c) nelze určit

Příloha č. 8: Didaktický test pro 5. ročník

1. Zakroužkuj správnou odpověď.

Kdo má dost peněz?

VÝPRODEJ VŠE ZA TŘETINU!
(sleva bude odečtena u pokladny)

600Kč, 93Kč, 900Kč

Já koupím konvici.
Anna 150Kč

Koupím od každého kus.
Dana 550Kč

Prosím pánev a hrnek.
Jan 231Kč

a) Anna b) Dana c) Jan

V obchodě měli výprodej vše za třetinu. Bez slevy zboží stálo: varná konvice 600Kč, hrnek 93Kč a pánev 900Kč. Anna měla 150Kč a chtěla si koupit varnou konvici. Dana měla 550Kč a chtěla od každého zboží kus. Jan měl 231Kč a chtěl koupit pánev a hrnek.

Kdo z dětí měl dost peněz na nákup?

Vypočítej:

Kdo měl dost peněz?

a) Anna b) Dana c) Jan

2.

Kdo má pravdu?

Anna: Další číslo je 130.

6, 10, 18, 34, 66, .., ..

Jan: Myslím, že řada pokračuje číslem $66 + 42$.

Tom: Řada pokračuje číslem 84.

a) Anna b) Jan c) Tom

Kterým číslem pokračuje číselná řada?

6, 10, 18, 34, 66, ?

Kterým číslem pokračuje číselná řada?

a) 130 b) 108 c) 84

3.

Není tam závorka. Počítám postupně zleva. Výsledek je 80.

$4 + 6 \cdot 8 =$

Násobení má přednost. Výsledek je 52.

Tom

Obě čísla vynásobím 4 a pak teprve sečtu.

Jan

Kdo má pravdu?

a) Anna b) Jan c) Tom

Vypočítej:

$$4 + 6 \cdot 8 =$$

a) 80 b) 56 c) 52

Anotace

Jméno a příjmení:	Eva Vlčová
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	Doc. PhDr. Radka Dofková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020

Název práce:	Využití concept cartoons při práci s chybou v matematice
Název v angličtině:	Application of the concept cartoons at dealing with mistakes in Mathematics at primary school
Anotace práce:	<p>Diplomová práce se zabývá využitím edukačního nástroje Concept Cartoons v matematice. Úvodní část shrnuje základní teoretické poznatky řešeného tématu. Druhá část předkládá nově vytvořenou matematickou učební pomůcku – sadu Concept Cartoons pro 2. až 5. ročník 1. stupně ZŠ. Třetí část popisuje metodologii realizovaného výzkumu. A závěrečná část je již tvořena samotným výzkumem, včetně shrnutí a interpretace jeho výsledků. Hlavním cílem práce je ověření využitelnosti Concept Cartoons při práci s chybou v matematice. Pro ověření využitelnosti je analyzováno a komparováno několik konkrétních ukazatelů: obtížnost matematických úloh v závislosti na typu zadání; úspěšnost řešení v závislosti na typu zadání a způsobu výuky matematiky; žákovské preference typu zadání v závislosti na způsobu výuky matematiky.</p>
Klíčová slova:	Concept Cartoons, komiksové úlohy, úlohy s bublinou, práce s chybou, konstruktivismus, transmisivní pojetí výuky, standardní úlohy, nestandardní úlohy
Anotace v angličtině:	The diploma thesis deals with the use of the educational tool Concept Cartoons in mathematics. The introductory part summarizes the basic theoretical knowledge of the

	<p>topic. The second part presents a newly created mathematical teaching aid - a set of Concept Cartoons for the 2nd to 5th grade of the elementary school. The third part describes the methodology of the research. And the final part is already made up of the research itself, including a summary and interpretation of its results. The main goal of this work is to verify the usability of Concept Cartoons when dealing with mistake in Mathematics. To verify the usability, several specific indicators are analyzed and compared: the difficulty of mathematical problems depending on the type of assignment; the success of the solution depending on the type of assignment and the method of teaching mathematics; student preferences of the type of assignment depending on the method of teaching mathematics.</p>
Klíčová slova v angličtině:	<p>Concept Cartoons, dealing with mistake, constructivism, transmissive teaching concepts, standard tasks, non-standard tasks</p>
Přílohy vázané v práci:	<p>Příloha č. 1: Concept cartoons pro 2. ročník ZŠ Příloha č. 2: Concept cartoons pro 3. ročník ZŠ Příloha č. 3: Concept cartoons pro 4. ročník ZŠ Příloha č. 4: Concept cartoons pro 5. ročník ZŠ Příloha č. 5: Didaktický test pro 2. ročník Příloha č. 6: Didaktický test pro 3. ročník Příloha č. 7: Didaktický test pro 4. ročník Příloha č. 8: Didaktický test pro 5. ročník</p>
Rozsah práce:	<p>85 s. (119 420 znaků)</p>
Jazyk práce:	<p>Český</p>