Pedagogická fakulta
Faculty of Education

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
University of South Bohemia in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

Katedra matematiky

Diplomová práce

# Analýza žákovských řešení matematických úloh jako příprava na tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons

Vypracovala: Bc. Jana Zelenková
Vedoucí práce: RNDr. Libuše Samková, Ph.D.

České Budějovice 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma *Analýza žákovských řešení matematických úloh jako příprava na tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích .................. ……………………………

## Poděkování

Ráda bych poděkovala RNDr. Libuši Samkové, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a především obrovskou trpělivost při zpracování mé diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala Bc. Monice Košařové za zpřístupnění žákovských prací a za poskytnuté konzultace ohledně jejich řešení.

## Anotace

Diplomová práce je zaměřena na matematické písemné práce žáků 6. třídy druhého stupně základní školy. Cílem je analýza žákovských řešení jako příprava na tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons. V teoretické části práce se zabývám přístupy k vyučování matematiky, učebními styly žáků a jejich strategiemi při řešení nejen matematických problémů. Dále popisuji matematické slovní úlohy, úlohy Concept Cartoons, jejich vznik, dělení a tvorbu. V praktické části se věnuji konkrétním pracím žáků a rozebírám jejich postupy řešení, správné i ty nesprávné. Tato část práce slouží jako příprava na tvorbu zcela nových úloh Concept Cartoons. Vše je doplněno ukázkami žákovských prací.

## Klíčová slova

Concept Cartoons, žákovská řešení, přístupy k vyučování, učební styly, gramotnost, matematická gramotnost

## Annotation

The thesis is focused on the written exam of maths of 6th grade pupils at the lower secondary school. The aim of this work is to analyze solutions of pupils as preparation for creating tasks in the Concept Cartoons. In the theoretical part of the thesis I deal with approaches to teaching maths, learning styles of pupils, their strategies in solving not only mathematical problems. Then I describe mathematical word problems, the Concept Cartoons, their origin, division and creation. In the practical part of the thesis I devote to specific works of pupils and analyze their solutions, both correct and incorrect. This part of the work serves as a preparation for the creation of completely new tasks Concept Cartoons. Everything is complemented by examples of pupils work.

## Keywords

Concept Cartoons, examples of pupils, approaches to teaching, learning styles, literacy, mathematical literacy

# Obsah

# 1 Úvod

Matematika hraje v životě každého jedince velmi důležitou roli. Někoho baví, někdo ji nesnáší. Ale životem nás provází všechny. Setkáváme se s ní totiž v mnoha oblastech lidského života, ať už ve finančnictví, bankovnictví, zdravotnictví, nebo třeba v informatice.

Poprvé se s matematikou setkáváme již na základní škole, kde na nás působí jak osobnost samotného učitele, tak i didaktický přístup, který učitel používá při vyučování matematiky. Tento didaktický přístup má vliv také na žákovské strategie, které používají žáci při řešení nejen matematických problémů. Ve své práci bych ráda ukázala, jaké faktory mohou ovlivnit správnost žákovských řešení.

Právě se správností či nesprávností matematických úloh se můžeme setkat také v metodě zvané Concept Cartoons, se kterou se podrobněji seznámíme v závěru teoretické části. Tato forma znázornění matematických problémů je totiž vhodná i jako doplněk pro výuku – žáci by díky ní mohli hlouběji proniknout do podstaty celé matematiky.

Na závěr své práce bych ráda ukázala zajímavá žákovská řešení písemných prací z matematiky, se kterými jsem se osobně seznámila v 6. třídě na druhém stupni základní školy, a to v rámci souvislé praxe. Tato řešení dále slouží jako příprava na tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons.

# 2 Teoretická část

## 2.1 Přístupy k vyučování matematiky

Existuje několik možností, jak může učitel ovlivnit hodinu matematiky. V následující kapitole se zaměříme na základní didaktické přístupy, které učitelé využívají ve svých vyučovacích hodinách matematiky. Vysvětlíme si základní rozdíly mezi přístupem formalistickým, transmisivním a konstruktivistickým.

### 2.1.1 Formalistický přístup

Hlavním znakem formalistického přístupu je převaha formy nad obsahem. Tento přístup je nejčastější příčinou neúspěchu mnohých žáků v matematice, jelikož žáci si osvojují jen formu, ale vnitřní souvislosti jim unikají. To znamená, že se žáci sice naučí jistým početním úkonům, ale již nevědí, proč je provádějí právě tímto naučeným způsobem. (Mikulčák a kol., 1968)

Dalším typickým znakem tohoto přístupu je odloučení teorie od praxe, kdy žáci dovedou nazpaměť odříkat poučku, ale nezvládnou ji aplikovat v praktickém příkladě, jelikož obsah jim zůstal cizí. Zůstává zde nadvláda paměti nad porozuměním – žáci nedovedou své jednotlivé kroky odůvodnit, neopírají se o názorné představy, postupují podle naučených schématů a vzorců, pokud však učivo opustí, velmi rychle vše zapomenou, jelikož získávání znalostí touto formou je velmi povrchní. Nerozvíjí se tímto způsobem ani myšlení, ani představivost žáků, pouze se tím cvičí paměť. (Květoň, 1990)

Formalismus můžeme najít ve všech odvětvích matematiky – vyskytuje se v těch částech, které mají bohatou symboliku. Například v algebře si žáci osvojí početní pravidla při práci se symboly, ale co symboly představují, jim zůstává skryto. V geometrii naopak bývá častý nedostatek správných představ, ale také neznalost terminologie – žáci užívají slova, kterým vůbec nerozumí. (Zedek a kol., 1968)

Využití formalistického přístupu ve vyučování matematiky volí učitelé často z vlastní pohodlnosti, kdy nepřihlíží k základním didaktickým zásadám, nevedou žáky k zamyšlení se nad danou problematikou, a tím mají na žáky i malé požadavky. Žáci častokrát nemají příležitost k samostatné práci, jsou zvyklí pracovat s cizí pomocí, přijímají nové poznatky pasivně, a tím se u nich neprobudí dostatečný zájem a aktivita. (Zedek a kol., 1968)

Dalším důvodem pro použití formalistického přístupu učitelem je nedostatek času a velký počet žáků ve třídě. Obojí spolu souvisí – učitel potřebuje dostatek času k tomu, aby dobře poznal každého žáka, pokud je ale ve třídě příliš mnoho žáků, je velmi složité plnit všechny didaktické zásady, např. zásadu individuálního přístupu. Nedostatek času je také následkem omezení teorie a znalostí žáků, praktický výcvik ve výuce se tak omezí na pouhé mechanické zvládnutí učiva. (Zormanová, 2012)

Formalismus se může objevit i v samotné práci učitele – v přípravách na hodinu, v opravách písemných prací, v zadávání i kontrole domácích úkolů, ale také při zkoušení a hodnocení žáků. V takovém případě učivo i metody nejsou přiměřené úrovni třídy ani věku žáků a vyložené vědomosti nejsou dále využity v praktickém životě. (Mikulčák a kol., 1968)

Zedek (1968) z toho důvodu stanovil 4 hlavní cíle, kterými by se měl každý učitel řídit, aby jeho vyučování nebylo formalistické. Prvním cílem je naučit žáky do hloubky promýšlet matematické problémy. Pro porozumění učivu je potřeba, aby se žáci o učivo aktivně zajímali, kladli si vhodné otázky a snažili se na ně hledat odpovědi. S tím jim může pomoci i sám učitel, a to formou motivace. Tím se dostáváme k druhému cíli – k vhodnému propojení teorie s praktickým životem. Žáci by měli být vedeni k samostatnému řešení úloh, které by měly vycházet ze života, ale nesmí se také zapomínat na přiměřenost obtížnosti k jejich věku.

Důležitý je i další cíl, a to vést žáky k metodám, jak provádět řešení a jak zdůvodňovat jednotlivé kroky postupu řešení. Učitel by měl dbát na správná odůvodnění žákovských řešení, aby se předešlo pouhému pamětnému zapamatování daného postupu. S tím souvisí i poslední cíl – učitel by měl při výkladu, procvičování a upevňování látky dbát všech didaktických zásad. Učitelé by měli do svého vyučování zapojit všechny čtyři cíle a tím formalismus ze škol zcela odstranit. (Zedek a kol., 1968)

Pro rozeznání, zda žáci získané poznatky neaplikují na řešení matematických problémů prostřednictvím formalistického přístupu, mají učitelé možnost, jak tyto nedostatky odhalit a jak je především reedukovat. Hejný (2004) uvádí celkem deset kroků pro diagnostiku:

1. Objasnit paradox
2. Rekonstruovat zapomenutý vzorec
3. Objasnit selhání standardního postupu
4. Obhájit standardní postup vůči námitce
5. Najít chybu v úvaze

6. Aplikovat poznatek v praxi
7. Rozhodnout o platnosti hypotézy
8. Najít objekt požadovaných vlastností
9. Řešit nestandardní úlohy
10. Objasnit některé pojmy, souvislosti, symboliku, atp.

Žáci se mají pomocí těchto kroků předkládaná fakta nejen naučit, ale především si je osvojit a utvrdit tak, aby je uměli rychle a bezchybně aplikovat na standardní typy úloh. Dostávají se tak do závislého postavení, naopak učitel je v roli experta neboli trenéra – jeho hlavním zájmem je však učivo, nikoli žáci a jejich rozvoj. Tím se zvýrazňují nedostatky ve výkonech žáků, ale odměňuje se jejich úsilí, snaha se přizpůsobit či podřídit se. (Mareš, 1998)

### 2.1.2 Transmisivní přístup

Transmisivní vyučování se liší od formalistického přístupu tím, že je zaměřené na výkon žáka než na rozvoj jeho osobnosti. Učitel se snaží o předání již hotových znalostí žákům, ti jsou opět v roli pasivních příjemců, ukládají si vědomosti do paměti, aniž by se rozvíjel jejich přirozený proces poznávání. (Stehlíková, 2006)

Učitel se v tomto případě snaží vést žáky k jejich maximálnímu výkonu, cvičí je v řešení typových úloh, ukazuje jim triky, pomocí kterých si mohou řešení zlehčit a především urychlit. Žáci si vštěpují pravidelným opakováním přesné definice, věty, častokrát i samotné důkazy. Učitel tento přístup neužívá již z důvodu vlastní pohodlnosti či snad nedostatku času, spíše naopak, snaží se pomocí nejrůznějších instrukcí, pouček, grafů, vzorců, tabulek, schémat, přehledů, návodů nebo sloganů žákům cestu k řešení matematického problému co nejvíce ulehčit. (Hejný, 2004)

Opět velmi důležitým aspektem tohoto přístupu je vhodná motivace, která může navodit aktivitu žáků i případné porozumění, bez kterého není řešení úloh možné. Základní otázkou pochopení matematiky je totiž porozumění jejímu jazyku, tedy jazyku vzorců, textů úloh i samotného výkladu učitele. Porozumění mohou tedy žáci trénovat, a to buď prostřednictvím předávání didakticky zpracovaného učiva učitelem, nebo samostatně pomocí četby knih či vyhledávání informací prostřednictvím internetu. (Hejný, 1998)

Učitel i žáci se ve vyučování pevně drží činností typických pro transmisivní didaktický přístup. Učitel si stanoví, co bude v hodině probírat, rozdělí učivo na tématické celky a témata, která odpovídají kapitolám v učebnici. Pro vyučovací hodinu si vždy vybere určité téma, které na začátku hodiny oznámí žákům. Na začátku hodiny také opakuje a zkouší učivo z předchozích hodin, poté žákům vyloží nové učivo a společně s nimi provede zápis (na tabuli či formou diktátu). Dále pomocí opakování a upevňování učiva kontroluje zvládnutí požadovaných znalostí a dovedností a hodnotí zvládnutou úroveň učiva. Po oznámkování výkonů žáků přesune probrané učivo do kategorie „staré učivo“ a připravuje pro žáky „nové učivo“. (Kolář, 2007)

Žáci na rozdíl od učitele na začátku hodiny netuší, co budou dělat, nebo jen matně, a to na základě dříve zpracovaného učiva. Od učitele si vyslechnou informace, jaké téma budou probírat a kde v učebnici ho najdou, ale cíle hodiny jim zůstanou skryty. Při opakování a zkoušení předchozí látky prokazují, co si zapamatovali a jak naučené poznatky umí využít při řešení problémů. Při výkladu nové látky poslouchají, vnímají a provádí zápis do sešitu. Na otázky učitele odpovídají a tím prokazují, zda výklad pochopili a zda mu rozumí. Učivo a činnosti, které byly předmětem hodnocení, přesouvají také do kategorie „staré učivo“, ale na rozdíl od učitele považují probrané učivo za již nedůležité a nemají potřebu se jim nadále zabývat. (Kolář, 2007)

### 2.1.3 Konstruktivistický přístup

Hlavním znakem konstruktivismu je aktivní práce s předloženými informacemi a zkušenostmi, která je ovlivněna dosavadními znalostmi, dovednostmi a mentálními strukturami, které žáci již mají. Jedná se tedy o proces aktivní neboli činnostní, žáci musí dostat příležitost s učivem pracovat. Učitel nepředává hotové poznatky, žáci pracují zprvu s fyzickými aktivitami, manipulují s objekty, tím si v mysli vytváří představy, a později se můžou zabývat složitějšími mentálními operacemi. (Kalhous, 2002)

Ve výuce by každý žák měl sám přijít na to, jak to je, najít vlastní principy, podle kterých se řídit, pochopit i logiku samotného problému a najít si tak pravidlo pro řešení. Tento přístup bývá pro učitele nejnáročnější, a to z toho důvodu, aby se zdrželi rad a napovídání, ale naopak, aby vhodně kladli otázky, během kterých by žáci sami měli přijít na řešení daného problému. (Kalhous, 2002)

Proces konstrukce poznání žáků má dvě fáze – první zahrnuje zkoumání nového předmětu nebo myšlenky, kde žáci zjišťují, že nová informace není v souladu s jejich dosavadními znalostmi a zkušenostmi; a druhá pak je řešením tohoto rozporu. Základním předpokladem je vyvolání intuitivních představ žáků o daném jevu a následné poskytnutí zkušeností, které vedou ke kognitivnímu konfliktu s danou představou. Aby byl tento kognitivní konflikt vyřešen, musí žáci konstruovat nebo nalézt nová řešení – proces učení je podmíněn úrovní mentálních schopností žáků a jejich dosavadními znalostmi. (Stehlíková, 2006)

Žáci už nemají postavení pasivních příjemců hotových znalostí, ale stávají se tzv. „naivními vědci“, kteří získávají zkušenosti s realitou prostřednictvím činností, vytvářejí nová nebo modifikují dosavadní schémata pro řešení problémů. Činnost učitele je naopak zaměřena na pouhá vyvolání rozporů mezi stávajícími pojetími žáků a novou zkušeností, čímž se stimulují náročnější myšlenkové operace. V matematice se jedná především o porozumění různým způsobům vyjádření vztahů (vzorcem, grafem, apod.), jejich ekvivalenci a schopnost přecházet mezi nimi. (Kalhous, 2002)

Konstruktivistický přístup se neustále vyvíjí a tím umožňuje formulovat významné závěry důležité nejen pro další vzdělávání žáků. Hlavním záměrem vyučování je reflektovaná vzdělávací činnost, která je zaměřena na podporu aktivního porozumění žáků, někdy také nazývána jako „učení s porozuměním, resp. smysluplnost učení“. (Květoň, 1990)

V podmínkách hromadného vyučování je často velmi obtížné vytvořit správný prostor pro individuální konstrukci poznání, která respektuje předchozí znalosti, dovednosti, zájmy, učební styly nebo tempo žáků. Tyto organizační nevýhody lze překonat s pomocí nástupu informačních technologií – přesněji řečeno pomocí osobního počítače, který by řídil učení žáků podle jejich potřeb, a tak se vrátit k individuální výuce. (Hejný, 1998)

## 2.2 Učební styly žáků

Zda žáci uspějí v matematice či nikoli, úzce souvisí jak s didaktickým přístupem učitele či žáků samotných, tak s jejich učebním stylem používaným při řešení problémů. Pochopení žáků se opírá o vnímání (percepci) a vybavení (evokaci), které je návratem k tomu, co žáci vnímají a především jakým způsobem tento daný problém vnímají. Přestože by se mohlo zdát, že evokace závisí na evokovaném obraze, není tomu tak. Záleží především na tom, kdo si poznatky vybavuje, to znamená, že každý žák zpracovává skutečnost prostřednictvím mentálních obrazů, které závisí na jeho stylu či přímo na jeho jazyce. (Hejný, 1998)

Evokace je také podmínkou reprezentací, které si žáci vytvářejí vzhledem k vazbě na operace a jazyk matematiky, a vzniká při soustředění se žáků na daný text. Tato fáze je aktivní, přirozená a vždy přítomná, hlavním cílem je vytvořit si mentální obrazy, a to vizuální či auditivní. To, s jakými mentálními obrazy žáci pracují, je pevně dané – všichni se rodíme již jako typ vizuální nebo jako typ auditivní. Přestože existují i obrazy, které nejsou ani vizuální, ani auditivní, rozlišujeme pouze tyto dva typy, jelikož právě ty podmiňují náš rozumový život. Často však nefungují odděleně, ale jsou navzájem propojeny. (Grecmanová, 2000)

### 2.2.1 Vizuální typ

Vizuální typy si danou realitu představují a konstruují v podobě vizuálních mentálních obrazů věcí nebo tvarů. Tento typ žáků potřebuje zejména v geometrii prostorovou reorganizaci problému, staví před něj všechny prvky zadání. Při úsilí nalézt správné řešení nesmí však dojít ke ztrátě informací, jinak správnost nemůže být zaručena. Pokud se jedná o číselnou reprezentaci, strategie řešení problémů se opírá o analogie nebo o vyhledávání pravidelností. Žáci se při řešení soustředí na situaci než na aktéry, dokáží si představit všechny údaje o problému ještě dříve, než začnou vyvíjet jakékoliv úsilí o nalezení řešení. (Grecmanová, 2000)

Žáci preferující vizuální mentální obrazy vyžadují nejdříve vysvětlení, pak předvedení a nakonec až vlastní akci. Učitel by v takovém případě měl svůj výklad doplnit ilustracemi, obrázky, schématy, diagramy, mapami nebo fotografiemi. Pro zobrazení nové látky je vhodné pracovat s různými schématy, klíčovými slovy či myšlenkovými mapami. (Hejný, 1998)

### 2.2.2 Auditivní typ

Auditivní typy si realitu vyprávějí v podobě vnitřního jazyka a vyvíjejí činnosti pomocí verbálních nebo auditivních mentálních obrazů. Tento typ žáků potřebuje vytvořit reprezentaci daného problému tak, aby se v ní řetezily postupné činnosti. Na rozdíl od vizuálního typu se soustředí na aktéry problému než na situace. Strategie řešení problémů se opírají o iterativní procesy, tedy o rozložení problému na zřetězení jednodušších problémů, pokud se jedná o číselnou reprezentaci, žáci využívají číselné vztahy a začínají problém vždy řešit formou vyprávění. Údaje ze zadání si neuvědomí hned, ale postupně, jejich úsudek se odvíjí v čase. (Grecmanová, 2000)

Žáci auditivního typu preferují pro nejlepší zapamatování nové látky verbální výklad učitele, pozorně mu naslouchají a také obvykle kladou časté dotazy. Obsah či samotný postup si nejjednodušeji zapamatují, když jdou postupně krok za krokem. Učitel by měl svůj výklad ve třídě vždy obohatit i o diskusi, kde buď diskutuje učitel-žák nebo žák-žák, vždy však o daném problému. Pro zapamatování si žáci často utváří i mnemotechnické pomůcky na využití sluchu. (Hejný, 1998)

### 2.2.3 Strategie řešení problémů

S učebními styly žáků úzce souvisí i jejich strategie pro řešení problémů. Prvním krokem pro každé řešení problémů je hledání takové reprezentace, která odpovídá stylu a typu evokace toho, kdo daný problém řeší. Záleží tedy na tom, zda jedinec pro evokaci i pro řešení preferuje vizuální či auditivní mentální obrazy. (Grecmanová, 2000)

Učitel by měl vždy žákům nabídnout prostředky k vlastnímu vytváření reprezentací, které jim vyhovují a které mohou dále použít, nikoli jim hotové poznatky pouze předat. Pokud si žáci nevytváří žádný typ reprezentací, je velmi pravděpodobné, že mají problémy v chápání matematiky – nevidí rozdíl mezi vysvětlováním a znázorňováním problému učitelem. Z toho důvodu učitelé mnohem více vysvětlují, používají ještě více slov, dělají více nákresů. Také požadují po žácích, aby byli pozorní a aby se snažili chápat. Pokud ale vysvětlení učitele už jednou selhalo, selže častokrát znova. (Stehlíková, 2006)

Největší problém, který má vliv i na správnost řešení žákovských prací, je nedostatečná míra osvojení čtenářské gramotnosti. Obtíže se často objevují zejména ve slovních úlohách, které žáci nedokáží vyřešit z důvodu nesprávného a nepozorného přečtení zadání. Více jak polovina všech žáků nedokáže problému zcela porozumět, nebo řeší úlohu na základě jednoho slova v zadání či na základě vzpomínky. (Novotná, 2000)

Čtenářská gramotnost je zaměřena na schopnost umět číst, celkově se vyznat v psaném textu a správně ho pochopit. Jedná se o jeden z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje celkovou úspěšnost žáků ve studiu. Pokud jsou žáci zdatní ve čtení, jsou většinou i úspěšnější než ti, kteří se čtení tolik nevěnují. (Altmanová, 2011)

Průcha (2013) definuje čtenářskou gramotnost jako vybavenost člověka, která se celoživotně rozvíjí, patří do ní vědomosti, dovednosti, schopnosti, postoje a hodnoty, které jsou potřebné pro další užívání nejrůznějších druhů textů, a to buď v kontextu individuálním, nebo v kontextu sociálním.

Altmanová (2011) do čtenářské gramotnosti řadí vztah žáků ke čtení, jejich porozumění vyznat se v psaných textech, umět z nich vyvozovat podstatné informace a umět dělat závěry, najít si pravidelný návyk, umět sdílet své prožitky ze čtení i s jinými čtenáři a celkově aplikovat čtení směrem k vlastnímu osobnímu rozvoji.

Pochopení slovních úloh, ale i jiných matematických textů, které jsou doprovázeny grafy, tabulkami či různými obrázky s matematickou symbolikou, spadá do oblasti matematické gramotnosti. Jedná se také o dovednost vybavit si pojmy, postupy, teorie a vhodně je aplikovat při řešení problémů. (Hošpesová, 2011)

Průcha (2013) uvádí, že matematická gramotnost je souhrn vědomostí společně s dovednostmi, které jsou důležité pro život. Jedná se o schopnost žáků poznat a především pochopit to, jakou roli hraje matematika ve světě. Pomocí toho se žáci učí dělat dobře podložené úsudky, pronikají do matematiky a stávají se tvořivými, zainteresovanými a přemýšlivými občany.

Altmanová (2011) v rámci matematické gramotnosti rozlišuje dva typy úloh – úlohy bez problémového charakteru a úlohy problémové. Všichni žáci základních škol by měli s přehledem zvládnout první typ – úlohy bez problémového charakteru. Druhý typ již vyžaduje po žácích tvořivé myšlení, tedy i vyšší stupeň matematické gramotnosti. Právě při řešení těchto úloh dochází u žáků k častým chybám.

Matematická gramotnost a čtenářská gramotnost spolu velmi úzce souvisí. Nejčastěji bývá text s matematickou symbolikou doplněn o klasicky psaný text, např. ve slovních úlohách. Z toho důvodů je potřeba, aby se učitel věnoval oběma typům gramotnosti a především, aby je rozvíjel u svých žáků. Nejde jen o pouhou čtenářskou dovednost, je důležité učit žáky pracovat se čteným obsahem. (Wildová, 2005)

Rozvoj gramotnosti, a to nejen matematické, závisí na mnoha dalších faktorech. Jedním z nich je právě již zmiňovaná osobnost samotného učitele, který by měl rozvíjet u žáků jejich zvídavost, vhodné pokládání otázek a především pěstování pracovních návyků. Žáci by si měli uvědomit, že vzdělání v oblasti matematiky je užitečné a má smysl pro další rozvoj kritického myšlení, které je pomocníkem i v běžném životě. (Hošpesová, 2011)

## 2.3 Matematické slovní úlohy

Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání formuluje hlavní cíle vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace především jako využívání matematických poznatků a dovedností v praktických činnostech, matematické modelování reálných situací, řešení problémových a aplikačních úloh vyjadřujících situace z běžného života a využívání řešení matematických úloh v praxi. Jedním z prostředků, jak naplnit tyto cíle, jsou právě slovní úlohy.

Slovní úlohy mají velký vliv na rozvoj myšlení žáků, na jejich pozornost a představivost. Na různých typech úloh si žáci hlouběji a jasněji konkretizují základní matematické pojmy, upevňují si početní návyky a uvědoměle používají základní početní operace. A především řešení slovních úloh připravuje žáky k využívání matematiky v praktickém životě. (Blažková, 2011)

Průcha (2013) definuje slovní úlohy jako takové úlohy, ve kterých je souvislost mezi danými a hledanými údaji vyjádřena slovní formulací.

Řešit slovní úlohu znamená, že si prvně zapsaný text přeložíme do řeči matematiky – vytvoříme si matematický model konkrétní situace vyjádřené textem úlohy. Umět vyjádřit slovní spojení v matematické symbolice je ta nejtěžší část celého řešení těchto úloh. Tento zápis pomáhá žákům utřídit si myšlenky a především lépe pochopit celé zadání. (Kotyra, 1997)

### 2.3.1 Typologie slovních úloh

V nejrůznějších učebnicích matematiky se setkáváme hned s několika typy slovních úloh. Na dělení slovních úloh lze nahlížet hned z několika hledisek. Pokud k řešení slovní úlohy využíváme pouze jednu početní operaci (sčítání, odčítání, násobení, dělení), říkáme, že řešíme jednoduché slovní úlohy. Pokud je však k řešení úlohy potřeba více než jedna početní operace, jedná se o složené slovní úlohy. (Blažková, 2011)

Další typ slovních úloh můžeme určit pomocí metody řešení úloh. Rozlišujeme tak úlohy s přesným postupem řešení, a to například při hledání řešení pomocí rovnic; a úlohy řešené úsudkem, kdy si klademe dílčí odpovědi a úvahou na ně hledáme odpovědi. (Kotyra, 1997)

Další metody pro řešení slovních úloh jsou metody analytické a metody syntetické. Při analytickém způsobu řešení úlohy vycházíme z její otázky. Hledáme tak odpovědi na dílčí otázky, které si postupně klademe: „*Co máme vypočítat?*“,

„*Co potřebujeme k výpočtu?*“, „*Které údaje známe ze zadání úlohy?*“, a mnoho dalších. Pokud jsou všechny potřebné údaje obsaženy v zadání úlohy, převedeme zadání do matematického modelu, uděláme tzv. matematizaci slovní úlohy, a úlohu vyřešíme. Pokud ale všechny potřebné údaje v zadání ihned nenajdeme, provedeme další analýzu textu, údaje dopočítáme nebo vyhledáme a nakonec úlohu vyřešíme. Výhodou celého postupu je cílevědomé sledování konkrétního zadání slovní úlohy. (Blažková, 2011)

Vedle analytického způsobu řešení úlohy můžeme využít také syntetickou metodu, kdy z textu slovní úlohy vybíráme údaje, ze kterých dále tvoříme jednoduché úlohy. Z výsledků těchto jednoduchých úloh a z dalších údajů v zadání tvoříme další jednoduché úlohy, dokud pomocí tohoto řešení nedostaneme odpověď na otázku zadané slovní úlohy. Při tomto způsobu řešení využíváme skládání výsledků řešených jednoduchých slovních úloh. Při řešení složitějších slovních úloh využíváme zpravidla obě metody současně. Tento postup označujeme jako analyticko-syntetický. (Blažková, 2011)

Speciálním typem učebních úloh a především vhodným doplňkem nejen při hodinách matematiky na základních školách jsou slovní úlohy řešené pomocí metody Concept Cartoons. Podrobněji se jim věnuje následující kapitola.

## 2.4 Metoda Concept Cartoons

Učitelé se často snaží pomocí nejrůznějších nástrojů zvýšit motivaci svých žáků k učení. Jedním z těchto konceptů je využití metody Concept Cartoons. Následující kapitola se věnuje tomu, co to je, jaké známe typy těchto úloh a jak vlastně vznikají.

### 2.4.1 Vznik

Výuková metoda Concept Cartoons má své počátky vzniku v 90. letech 20. století ve Velké Británii a vytvořili ji Brenda Keoghová a Stuart Naylor jako nástroj pro diagnostiku znalostí obsahu v matematice, ale také v dalších přirodovědných předmětech. (Keogh a Naylor, 2013)

Český význam anglického slova cartoon je po přeložení chápan jako karikatura, groteska či kreslený vtip, ale ve skutečnosti se o žádný vtip nejedná – Concept Cartoon je jednoduchý kreslený obrázek, který je znázorněn formou ne příliš rozsáhlého rozhovoru několika dětí. Celý rozhovor probíhá většinou ve známém prostředí (škola, hřiště, či jiné), je napsán jednoduchým jazykem a pomocí textu v bublinách každé dítě vyjadřuje svůj vlastní názor, jedná se vlastně o rovnocennou diskusi. Důležité je, že se zde objevují jak správná řešení konkrétního problému, tak i ty nesprávná, chybná. Každý Concept Cartoon obsahuje i bublinu bez odpovědi, pouze s otazníkem, jelikož mohou existovat i další neuvedené pohledy a názory na daný problém. (Samková, 2020)

Komiksy jako takové jsou známy již od počátku 19. století, kdy se objevily v Americe jako příloha nedělních novin. Ve 30. letech vycházely celé komiksové časopisy s oblíbenými hrdiny. Už v této době se mluvilo o vzdělávacím potenciálu těchto komiksů – učitelé v nich viděli silnou motivaci pro žáky, žákům se dokonce s nimi mnohem lépe učilo. (Yang, 2003)

Komiksové příběhy včetně Concept Cartoons jsou chápány jako výukové pomůcky pro základní školy a mohou sloužit jako vhodný způsob odhalení toho, jak žáci přemýšlejí, učitel tak získává užitečné informace o jejich chápání. Pro mladší žáky je vhodnější začít s jednoduchými příběhy, které obsahují pouze dvě stanoviska, naopak u starších žáků je lepší zabudovat do obrázku čtyři a více odpovědí, a to z důvodu určité diferenciace. Žáci poté mohou odpovědi jednotlivých postav zdůvodňovat, vysvětlovat, které názory jsou správné a které naopak mylné. Všechny tyto činnosti se hodí pro odhalování implicitních modelů, které žáci používají. (Wiliam, 2016)

Tak jako každý běžný text začínáme číst směrem zleva doprava, čteme tak i již zmíněné bubliny s textem, tedy první bublina umístěna vlevo nahoře je ta základní, od které se odvíjí ostatní, a která co nejpřesněji specifikuje konkrétní problém. Po přečtení všech názorů se dostaneme do dolní části obrázku, kde se nachází prázdná bublina s otazníkem, což má v žácích vyvolat motivaci k další diskusi, tentokrát s učitelem či se spolužáky, a má přimět žáky utvořit si svůj vlastní názor na danou věc. (Samková, 2020)

### 2.4.2 Využítí

Úlohy Concept Cartoons učitelé využívají v hodinách matematiky hned z několika důvodů. Nejčastěji se osvědčují jako vhodný nástroj pro otevírání komplikovaných matematických témat, jelikož pomocí atraktivního uměleckého média lze posilovat motivaci žáků, kdy přirozená přitažlivost obrázků udržuje zájem a pozornost žáků. Dalším důvodem pro využívání této metody je vizualizace, pomocí které učitelé zprostředkovávají žákům náročná a komplexní témata, čímž dochází u žáků k propojení emocionální stránky a obsahu vzdělání. (Yang, 2003)

Obrázkové úlohy znázorňují učivo neobvyklým, mnohdy humorným, způsobem. Žáci si sami volí tempo osvojování nových vědomostí, získávají tak kontrolu nad učením, což také přispívá ke snižování napětí a úzkosti v náročné výuce. Řešení těchto úloh má pozitivní vliv na hloubku porozumění a učební výkon. Zapojení metody Concept Cartoons do vyučování je plně v souladu s konstruktivistickým pojetím výuky, jelikož žáci nejsou jen pasivními příjemci znalostí, ale sami se aktivně podílejí na jejich utváření, a to na základě zobrazených situací v komiksech. (Trnová, 2016)

### 2.4.3 Dělení úloh

Matematické úlohy znázorněné pomocí metody Concept Cartoons lze rozdělit do skupin podle dvou základních faktorů, které je nutné od sebe rozlišovat, a to je úloha v pozadí obrázku a obsah bublin. Podrobnému dělení úloh Concept Cartoons je věnována tato kapitola, která vychází ze základního dělení úloh především podle autorky Samkové (2020).

Úlohy v pozadí obrázku jsou vymezeny samotným pozadím obrázku a případně textem, který blíže specifikuje daný problém. Tyto úlohy jsou dále rozděleny podle oblasti matematiky a otevřenosti úloh.

Pokud se zaměříme na úlohy jako takové, rozlišujeme celkem dvě oblasti matematiky, a to oblast čisté matematiky, do které se slovní úlohy transformují, a oblast aplikované matematiky, do které spadá celý kontext slovních úloh. Čistá matematika se zabývá vysoce abstaktními pojmy, které nejsou motivovány praktickým užitkem, a patří sem matematická logika, teorie množin, teorie čísel, algebra nebo matematická analýza. Naopak aplikovaná matematika je motivována praktickým využitím a patří sem například statistika a analýza dat, ekonomická, finanční či počítačová matematika. (Novotná, 2000)

Samková (2020) rozlišuje úlohy znázorněné metodou Concept Cartoons právě v kontextu již zmíněné čisté matematiky nebo aplikované matematiky. Na základě toho lze rozlišit u čistě matematických úloh početní úlohy, které jsou založené na početních příkladech – jejich úkolem je něco najít; a úlohy výrokové, které jsou založené na výroku či tvrzení o nějaké aritmetické situaci – jejich cílem je něco dokázat, patří mezi úlohy důkazové. U aplikačních úloh je důležitým kritériem míra závislosti úlohy na vnějších informacích. Tyto úlohy dělíme na úlohy bez vnějšího vlivu a úlohy s vnějším vlivem.

Dále v rámci otevřenosti úlohy rozeznává otevřený přístup k matematice, kam patří možné interpretace zadání a celkové uchopení úlohy; dále otevřenost postupu řešení, tedy existence více správných postupů řešení; otevřenost výsledné situace, což znamená více správných výsledků nebo více možných interpretací jednoho výsledku; a otevřenost cesty k další úloze, kam řadí možnost vytvoření nové úlohy s drobnými změnami zadání či položením dodatečných otázek.

Zcela základní součástí každé úlohy Concept Cartoon jsou rozhovory umístěné do jednotlivých bublin. Úlohy můžeme dále dělit podle matematické správnosti bublin, podle typu matematické informace uvedené v bublinách a podle polyvalence bublin.

Obsahy bublin rozlišuje celkem do tří kategorií matematické správnosti, a to bubliny, u kterých je správnost a nesprávnost podmíněná; bubliny, u kterých je správnost a nesprávnost nejasná; a bubliny, u kterých je správnost a nesprávnost jednoznačná. Každou jednotlivou bublinu dokážeme umístit do právě jedné kategorie.

### 2.4.4 Tvorba úloh

Existuje hned několik způsobů, jak si vlastní úlohy Concept Cartoons vytvořit. Celá tvorba nových úloh v tomto formátu vychází z předchozího dělení podle úlohy v pozadí a podle obsahu bublin, kdy se zaměřujeme na již zmíněná hlediska a kategorie.

Při tvorbě každé nové úlohy Concept Cartoons je vždy důležité dodržet dva základní kroky, a to výběr nebo tvorbu vhodné úlohy, ze které se stane úloha v pozadí, a tvorbu obsahu bublin. Pro úlohy v pozadí jsou mnohem vhodnější ty úlohy, které jsou prakticky založené, otevřené či polyvalentní, jelikož nám umožňují do rozhovorových bublin zapsat hned několik správných interpretací, postupů nebo výsledků. Stejně tak jsou vhodné úlohy s postupy o více krocích, s chybami v pořadí kroků či s chybami v jednotlivých krocích. (Samková, 2020)

Dominantní by měla být obrazová složka komiksu, naopak textová část by měla být adekvátní potřebě doplnění obrazu. Text musí sloužit jen jako dokreslení obrazové informace a měl by být dostupný pro cílovou skupinu v závislosti na úrovni jejich čtenářské gramotnosti. Celková forma komiksu musí podporovat komunikační kompetence žáků a napomáhat rozvoji smysluplné argumentace. (Trnová, 2016)

Existuje hned několik možností, jak si vytvořit vlastní úlohu Concept Cartoon. Jedním způsobem, a to tím nejjednodušším, je přeložení původních úloh z originální sady, která obsahuje celkem 128 obrázků na nejrůznější matematická témata jak z prvního, tak i z druhého stupně základní školy. V tomto případě je však důležité nezapomínat na to, že původní sada úloh je vázaná na britské prostředí, a proto ne vždy je možný doslovný překlad úlohy v pozadí nebo obsahu bublin (např. úloha s britskou měnou a převody mezi librou a pencí). V případě, že překlad do českého jazyka možný je, ve většině případů stačí pouhé malé úpravy typické pro české prostředí, například názvy českých měst či nahrazení anglické míle kilometry. (Samková, 2020)

Pokud bychom chtěli zanechat úlohy v originálním znění, přesto je možné je využít při vyučování matematiky, a to pomocí metody CLIL = Content and Language Integrated Learning. Tato metoda označuje obsahově i jazykově integrované vyučování, kde je vyučován odborný předmět, v tomto případě matematika, ale vyučujícím jazykem je cizí jazyk, tedy jazyk anglický. Vyučovaný předmět spolu s komunikačním jazykem je ve vzájemném vztahu a žáci tak získávají poznatky a vědomosti z obou předmětů navzájem. (Hlaváčová, 2011)

Pokud se stane, že v originální sadě nenalezneme vhodnou úlohu, kterou bychom mohli dále využít, existují dvě možnosti, a to vybrat si originální úlohu ne zcela vyhovující a upravit si ji podle našich potřeb, nebo si vytvořit úlohu úplně novou. V rámci upravování můžeme pracovat s úlohou v pozadí i s obsahem bublin. (Samková, 2020)

Nové možnosti při tvorbě úloh Concept Cartoons přinášejí nejrůznější ICT technologie a on-line programy, ve kterých lze tvořit a produkovat vlastní vzdělávací komiksy. Učitelé prostřednictvím kreativních programů mohou do práce zapojit i své žáky, kteří si tak snadněji mohou obohatit své znalosti a také rozšířit vnímání mezipředmětových vztahů s předměty jako informatika, výtvarná výchova, český nebo cizí jazyk. (Trnová, 2016)

# 3 Praktická část

V této části práce se zaměříme na konkrétní písemné práce z matematiky žáků 6. třídy druhého stupně základní školy. Provedené analýzy žákovských řešení budou dále sloužit jako příprava na tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons.

S žáky 6. třídy jsem měla možnost se osobně seznámit, a to v rámci souvislé praxe z matematiky. Během absolvování této praxe však došlo k uzavření základních škol z důvodu pandemie koronaviru, proto se musely změnit i podmínky výuky. Žáci se vzdělávali distančně a také touto formou psali své písemné práce. Z toho důvodu jsou v přílohách jak klasické ukázky písemných prací z dob, kdy školy ještě byly otevřeny, tak i řešení úloh prováděné formou kvízových testů z dob, kdy již školy byly zavřeny.

V kvízových testech si můžeme všimnout, že zde nejsou uvedeny jednotlivé postupy řešení žáků, protože žáci v těchto testech mají za úkol pouze označit správnou odpověď z uvedené nabídky, řešení si samostatně vypracovávají do svých školních sešitů, pouze pokud si učitel tento postup vyžádá, žáci ho musí učiteli zaslat. Přestože se tedy jedná o pouhá označování odpovědí, uvádím i tento příklad písemné práce, jelikož se jedná o novou zkušenost, která mi také přišla velmi zajímavá.

Celá 6. třída je prvním rokem rozdělena na dvě části – na 6. A a 6. B, a obě třídy mají 15 žáků. Složení obou tříd je velmi pestré, nachází se zde žáci s ADHD, se specifickými poruchami učení, dokonce i dva žáci s lehkým mentálním postižením. Těmto dvěma žákům pomáhá v době prezenční i distanční výuky asistentka pedagoga, žáci mají zadání písemných prací odlišná od zbytku třídu, z toho důvodu jejich výsledky do analýzy zahrnuty nejsou.

## 3.1 Úloha č. 1

### 3.1.1 Zadání

*Zapiš desetinná čísla:*

*a) nula celá osm desetin*

*b) pět celých šest desetin*

*c) jedna celá osmnáct setin*

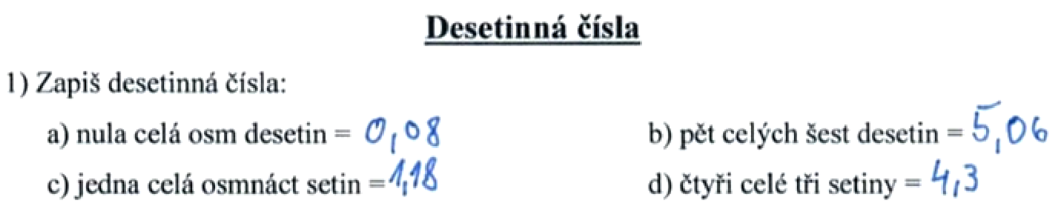
*d) čtyři celé tři setiny*

První zadání z 6. třídy, které jsem vybrala, se týká zápisu desetinných čísel. Žáci měli za úkol zapsat čtyři jednoduchá desetinná čísla – tento úkol sice nebyl v rámci písemné práce z matematiky, takže žáci za něj nedostávali známky, ale pouze sloužil jako úvodní procvičování daného tématu.

### 3.1.2 Řešení

Řešení daného úkolu je naprosto jednoznačné: *a) nula celá osm desetin* = 0,8; *b) pět celých šest desetin* = 5,6; *c) jedna celá osmnáct setin* = 1,18; *d) čtyři celé tři setiny* = 4,03; přesto se našlo několik žáků, kteří se ke správnému řešení nedopracovali. Ze všech řešení jsem vybrala čtyři nejzajímavější, ve kterých žáci buď často chybovali, nebo ve kterých sice zapsali správné výsledky, ale postup, kterým se k výsledku dopracovali, byl poměrně neobvyklý.

Nejvíce žáci chybovali u zápisu čísel v *c)* a *d)*, kde zcela ignorovali informaci, že se jedná o zápis setin, nikoli desetin. Naopak u příkladů *a)* a *b)* chyboval pouze žák 1 – jeho řešení vidíme na obrázku č. 1. Další chybu žáka 1 vidíme v příkladu *d)*, kde právě jako většina jeho spolužáků špatně provedl zápis setin.


**Desetinná čísla**

1) Zapiš desetinná čísla:

a) nula celá osm desetin = 0,08

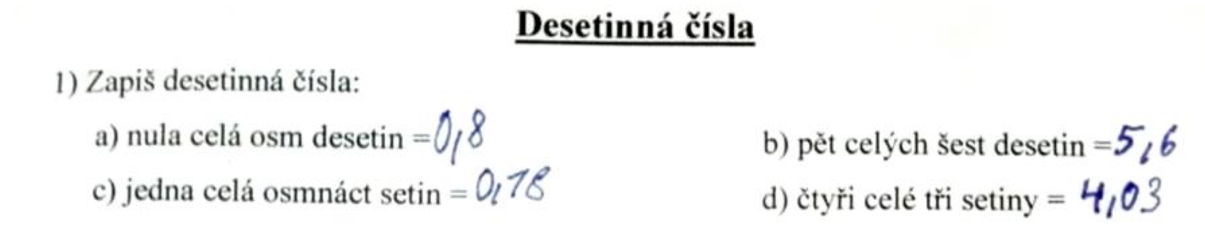
b) pět celých šest desetin = 5,06

c) jedna celá osmnáct setin = 1,18

d) čtyři celé tři setiny = 4,3

Obr. 1: Desetinná čísla – řešení žáka 1

Někteří žáci se tak vehementně snažili správně zapsat jak desetiny, tak setiny desetinných čísel, že zapomínali na správný zápis celků daného čísla, jako například žák 2, který chyboval v zápisu *c) jedna celá osmnáct setin* = 1,18, a místo toho zapsal 0,18. Setiny zapsal sice správně, ale z nepozornosti či nedbalosti už nezapsal k číslu jeden celek. Celé řešení vidíme na obrázku č. 2.



**Desetinná čísla**

1) Zapiš desetinná čísla:

a) nula celá osm desetin = 0,8

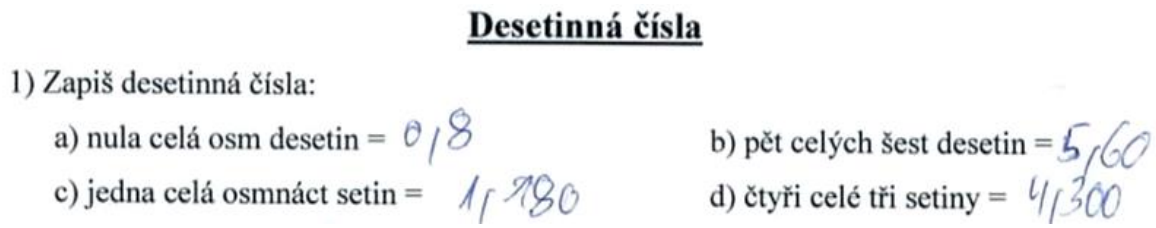
b) pět celých šest desetin = 5,6

c) jedna celá osmnáct setin = 0,18

d) čtyři celé tři setiny = 4,03

Obr. 2: Desetinná čísla – řešení žáka 2

Žák 3 si na rozdíl od ostatních při zápisu daných desetinných čísel pomohl umělým zápisem dalších nul na místo řádů setin a tisícin. Přestože zapsal správně první tři příklady, jeho postup mu však nezaručil správnou odpověď u zápisu čísla *d) čtyři celé tři setiny* = 4,03; toto číslo totiž zapsal jako 4,300. Celé jeho řešení vidíme na obrázku č. 3.



**Desetinná čísla**

1) Zapiš desetinná čísla:

a) nula celá osm desetin = 0,8

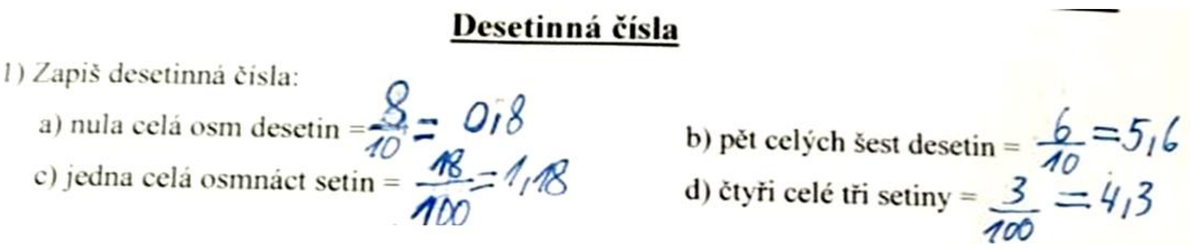
b) pět celých šest desetin = 5,60

c) jedna celá osmnáct setin = 1,180

d) čtyři celé tři setiny = 4,300

Obr. 3: Desetinná čísla – řešení žáka 3

Jako nejzajímavější a nejoriginálnější postup řešení uvádím práci žáka 4, který použil jako jediný ze všech žáků tzv. mezikrok, ve kterém si nejprve zapsal počet desetin a setin pomocí zlomku, poté až zapsal hledaná desetinná čísla. Přestože si žák pomocí zlomků nezapisoval celky čísel, nezapomněl je poté zapsat do konečného výsledku, avšak také chyboval v zápisu příkladu *d) čtyři celé tři setiny*, a jako naprostá většina toto číslo zapsal jako 4,3. Celé řešení najdeme na obrázku č. 4.


**Desetinná čísla**

1) Zapiš desetinná čísla:

a) nula celá osm desetin = $\frac{8}{10}$ = 0,8

b) pět celých šest desetin = $\frac{6}{10}$ = 5,6

c) jedna celá osmnáct setin = $\frac{18}{100}$ = 1,18

d) čtyři celé tři setiny = $\frac{3}{100}$ = 4,3

Obr. 4: Desetinná čísla – řešení žáka 4

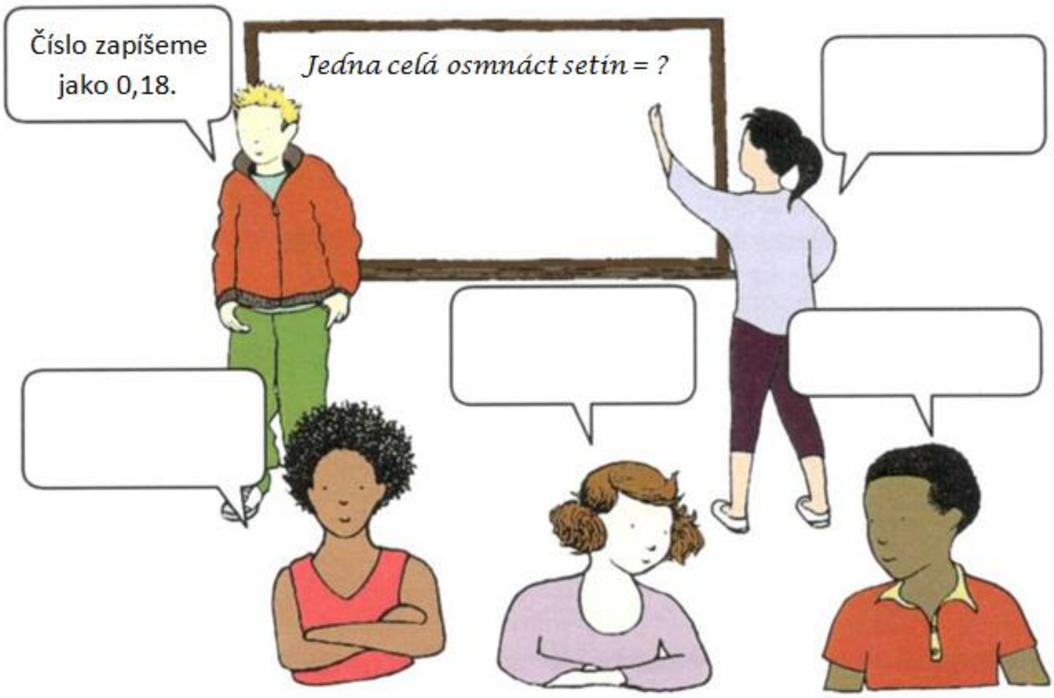
### 3.1.3 Příprava na tvorbu Concept Cartoons

Při tvorbě úloh Concept Cartoons je důležité se řídit pravidly pro tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons. Jelikož v zadání první úlohy máme celkem čtyři příklady, můžeme si pro tvorbu úlohy Concept Cartoon buď vybrat pouze jeden příklad, nebo hned několik. Pro lepší pochopení a srozumitelnost celé úlohy použijeme pouze jeden příklad, a to zápis pro číslo *c) jedna celá osmnáct setin* = 1,18. Při tvorbě úloh se zbývajícími třemi čísly bychom postupovali naprosto totožně.

Prvním krokem při tvorbě úlohy Concept Cartoon je zjistit, do jaké oblasti matematiky bude daná úloha patřit. V tomto případě se jedná o čistě matematickou úlohu početní, jelikož pomocí příkladu nechceme nic dokázat, jinak by se jednalo o čistě matematickou úlohu výrokovou, a dokonce není úloha ani dále prakticky motivována, proto ji nemůžeme zařadit ani mezi úlohy aplikační. Pomocí příkladu chceme pouze něco najít, a to konkrétní zápis desetinných čísel.

Poté se můžeme zaměřit na výběr pozadí a na to, kde se celá situace bude odehrávat, zda přímo ve škole či mimo školu. Čistě matematické úlohy početní se obvykle odehrávají ve školním prostředí, jelikož se vlastně jedná o obnovu klasické početní úlohy. Po výběru pozadí zformulujeme zadání a umístíme ho do levé horní bubliny. Nezapomínáme na jednoduché a stručné jazykové formulace.

Nyní se můžeme pustit do výtvarného zpracování celé úlohy. Máme vždy na výběr z několika možností – celý obrázek si můžeme sami namalovat, vyfotografovat, ale také vytvořit v počítačovém programu, nebo použít obrázek z originální sady, a podle sebe si ho upravit. Pro tuto úlohu jsme použili původní ilustraci a pouze jsme ji upravili, což vidíme na obrázku č. 5. Na tabuli je slovy napsané desetinné číslo, které hledáme a v levé horní bublině se objevilo již první žákovské řešení, a to konkrétně od žáka 2.




Obr. 5: Desetinná čísla – zadání v Concept Cartoons
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 31), vlastní úprava

Nakonec se můžeme pustit do tvorby zbývajících bublin. Pro jejich obsah jsme použili také žákovská řešení z předchozí kapitoly. Pokud se zaměříme na celkovou otevřenost úlohy, zjistili jsme, že existuje více správných postupů řešení, jak jsme si mohli všimnout u řešení žáka 4, který pracoval nejprve se zlomky, poté až s desetinnými čísly, nebo u žáka 3, který číslo zapsal jako 1,180. Všechny tyto postupy a interpretace jednoho výsledku je vhodné do úlohy Concept Cartoon zaznamenat. Nezapomínáme uvést i prázdnou bublinu jen s otazníkem, aby se nad možným řešením a postupem řešení mohli zamyslet i samotní žáci. Výslednou úlohu vidíme na obrázku č. 6.


Obr. 6: Desetinná čísla – výsledná úloha v Concept Cartoons;
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 31), vlastní úprava

## 3.2 Úloha č. 2

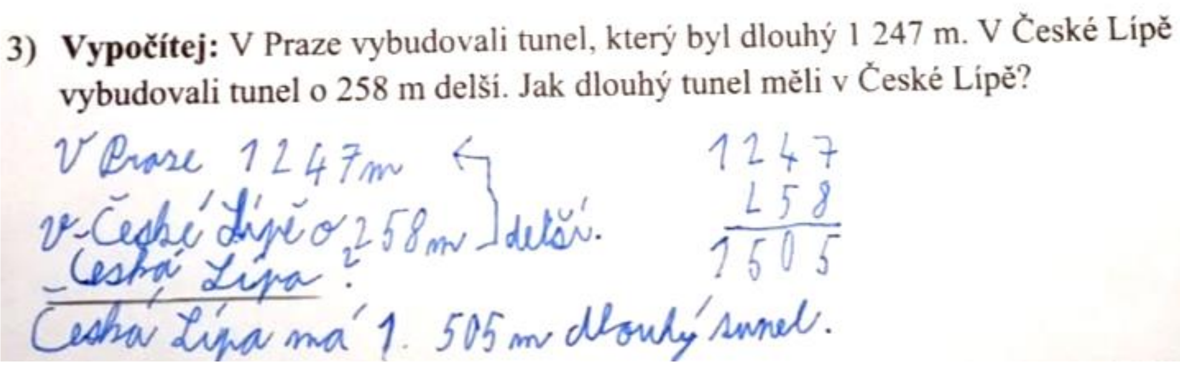
### 3.2.1 Zadání

*Vypočítej: V Praze vybudovali tunel, který byl dlouhý 1 247 m. V České Lípě vybudovali tunel o 258 m delší. Jak dlouhý tunel měli v České Lípě?*

Další úloha pochází z písemné práce žáků 6. třídy. Tuto písemnou práci z matematiky psali žáci obou tříd, tedy 6. A i 6. B. Práce byla zaměřená na téma převodů jednotek délky a tato úloha patřila mezi ty nejjednodušší, jelikož zde nebyly potřeba žádné složité převody jednotek, šlo spíše o pochopení zadání, když víme, že hledaný tunel je o 258 m delší. Sám učitel matematiky, který písemnou práci žákům zadával, bral tuto úlohu jako získání bodů navíc, a to téměř bez práce. Přesto několik žáků úlohu vypočítat nezvládlo. Ukážeme si opět čtyři nejzajímavější řešení, které se v pracích objevily.

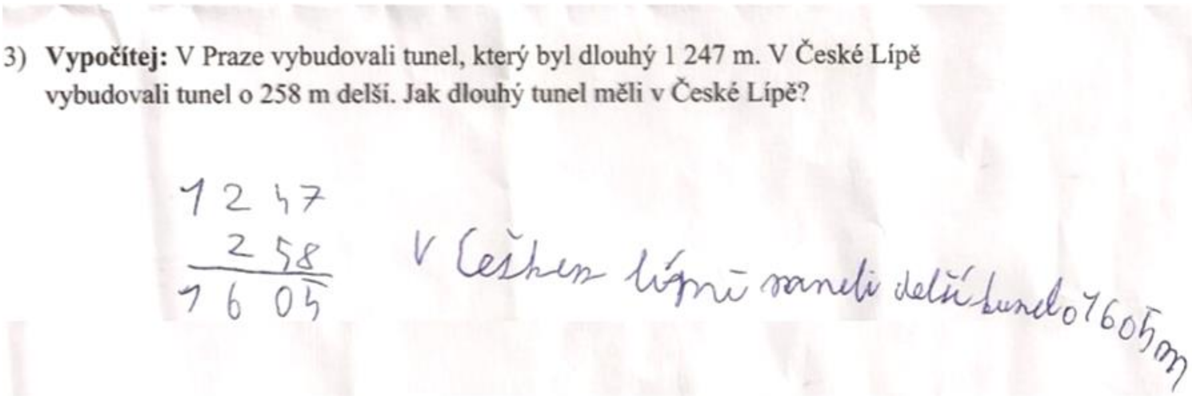
### 3.2.2 Řešení

Správné řešení této slovní úlohy je jen jedno, a to pomocí sčítací metody, kdy sečteme $1\,247 + 258 = 1\,505\ m$. Žáci většinou tuto úlohu řešili pomocí sčítání pod sebou, ale našlo se i několik jedinců, kteří zvládli čísla sečíst vedle sebe. Na obrázku č. 7 vidíme typickou ukázku řešení až 80 % všech žáků, kteří písemnou práci psali, toto je konkrétní řešení žáka 5. A jelikož se jedná o slovní úlohy, nezapomínali žáci uvádět i písemné odpovědi.



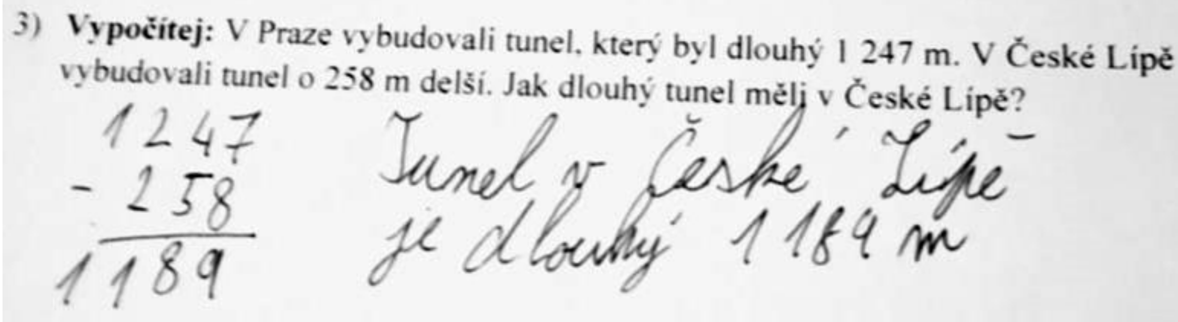

Obr. 7: Převody jednotek délky – řešení žáka 5

Přestože žáci věděli, že v této úloze musí dva číselné údaje ze zadání sečíst, občas se objevil chybný výsledek, a to pouze z důvodu nedbalého sčítání. Přitom by stačilo konečný výsledek zkontrolovat pomocí zkoušky. Takový typ chybného řešení vidíme u žáka 6 na obrázku č. 8. Dokonce si můžeme všimnout gramatických chyb v zápisu odpovědi. Toto řešení patří žákovi se specifickými poruchami chování, z toho důvodu toto zadání jako jediné bylo naprosto zmačkané, žák totiž velmi často mívá záchvaty agresivity, přičemž mačká a trhá vše kolem sebe.



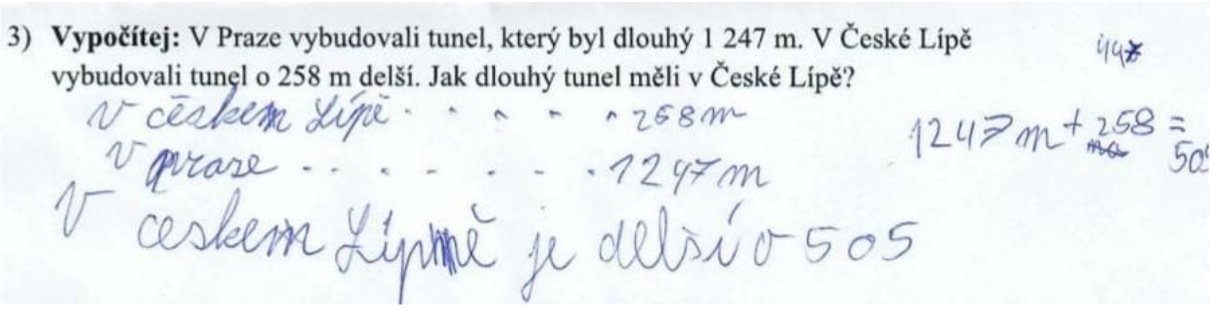

Obr. 8: Převody jednotek délky – řešení žáka 6

Žáci mají u podobně formulovaných slovních úloh potíže také s tím, zda mají daná čísla sčítat či odčítat, což je obvykle hlavním problémem matematické gramotnosti. To byl případ i žáka 7, který místo sčítací metody právě použil metodu odčítací, což může být způsobeno i nesprávně vytvořenými reprezentacemi již z prvního stupně základní školy. Celý postup vidíme na obrázku č. 9. Přestože se žák snažil čísla od sebe odečíst, najdeme chybu i zde, jelikož: $1\,247 - 258 = 989$, nikoli $1\,247 - 258 = 1\,189$.




Obr. 9: Převody jednotek délky – řešení žáka 7

Jako poslední řešení této slovní úlohy bych ráda představila řešení od žáka 2, kterého jsem již zmiňovala v předchozí úloze se zápisy desetinných čísel. Tento žák začal s výpočtem velmi dobře, pokusil se pomocí sčítání vedle sebe obě čísla sečíst, sečetl spolu jednotky, desítky i stovky, ale zcela zapomněl na řád tisíců v prvním čísle. Můžeme si také všimnout gramatických chyb v názvech měst jak v zápisu, tak i v samotné odpovědi. Celé řešení žáka 2 je na obrázku č. 10.



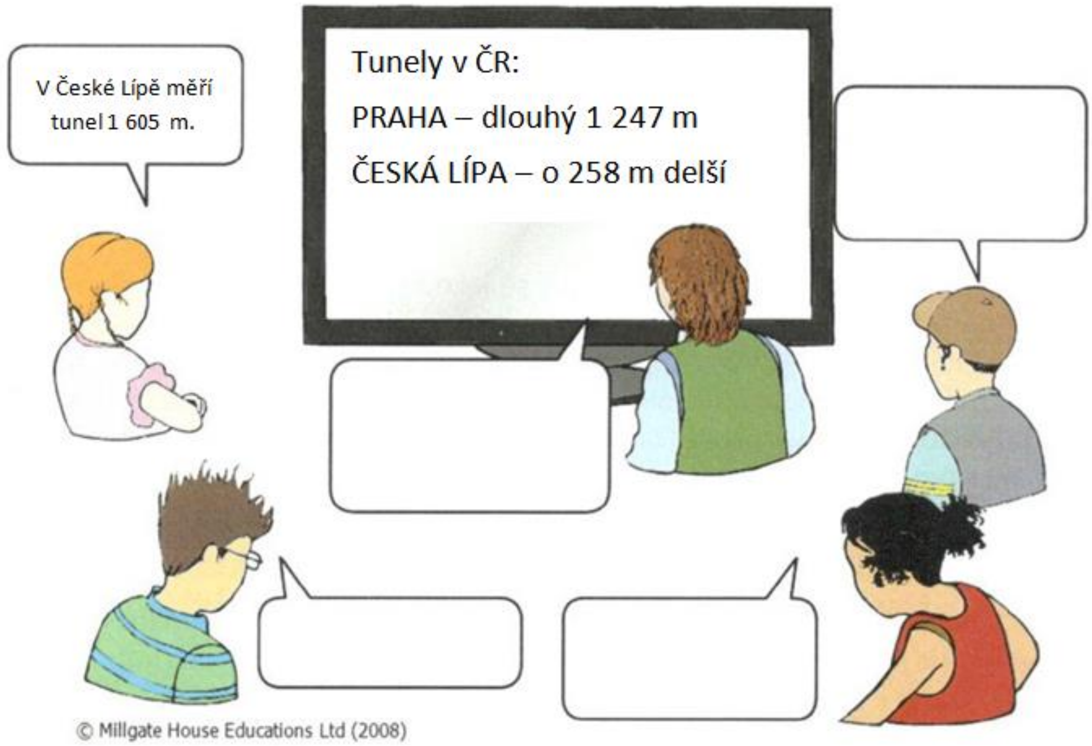

Obr. 10: Převody jednotek délky – řešení žáka 2

### 3.2.3 Příprava na tvorbu Concept Cartoons

Stejně jako u předchozí úlohy je prvním krokem při tvorbě Concept Cartoons zařazení dané úlohy do příslušné oblasti matematiky. Jelikož se jedná o slovní úlohu, řadíme tento typ do úloh aplikačních. Nyní se musíme rozhodnout, zda zařadíme tento příklad do úloh aplikačních bez vnějšího vlivu či do úloh aplikačních s vnějším vlivem. Jelikož nepotřebujeme žádné další informace, ale vystačíme si při řešení úlohy s vlastními poznatky či s poznatky ze školní matematiky, jedná se o úlohu aplikační bez vnějšího vlivu.

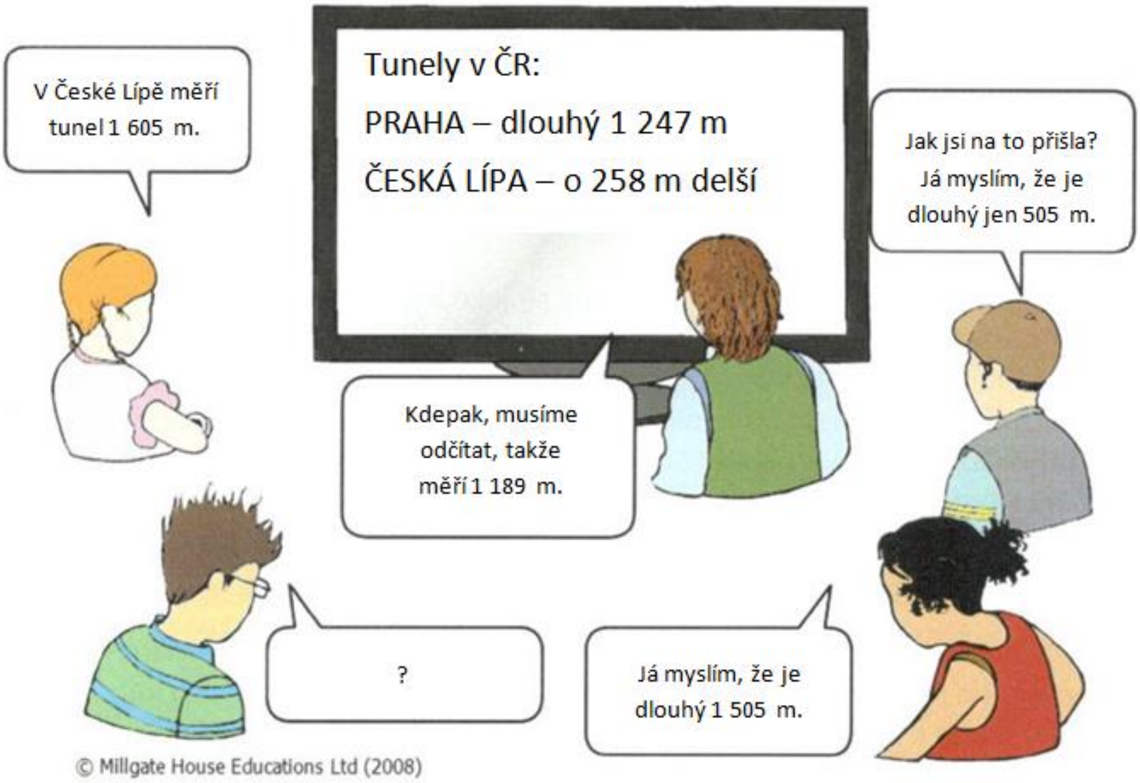
U aplikačních úloh máme možnost zvolit si při volbě pozadí buď školní prostředí, nebo prostředí mimoškolní. Po vhodném výběru pozadí si dané zadání jasně a stručně zformulujeme a umístíme do levé horní bubliny. Do první bubliny jsme uvedli zadání společně s konkrétním řešením žáka 6. Zbývající bubliny jsme nechali zatím prázdné.

Pro výtvarné zpracování úlohy opět můžeme použít vlastnoručně namalovaný, vyfotografovaný, nebo v počítačovém programu vytvořený obrázek. Lze i samozřejmě použít obrázek z původní originální sady a podle svých představ si ho upravit tak, aby nám ve všech ohledech vyhovoval, jako v tomto případě (obrázek č. 11). Zvolili jsme si obrázek s obrazovkou, kde jsou napsány stručné a jasné informace o dvou tunelech v ČR.




Obr. 11: Převody jednotek délky – zadání v Concept Cartoons
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 21), vlastní úprava

Poslední, co nám zbývá vytvořit, je obsah zbývajících bublin. Při výběru matematicky nesprávných informací jsou použity opět příklady konkrétních žákovských řešení z 6. třídy. V tomto případě jsou použity chyby z odčítání žáka 7 a nakonec i individuální sčítací metoda žáka 2. Nezapomínáme samozřejmě uvést také správnou odpověď a do jedné z bublin pouhý otazník, který má v žácích vyvolat další diskusi nad tímto tématem. Výslednou úlohu vidíme na obrázku 12.




Obr. 12: Převody jednotek délky – výsledná úloha v Concept Cartoons; obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 21), vlastní úprava

## 3.3 Úloha č. 3

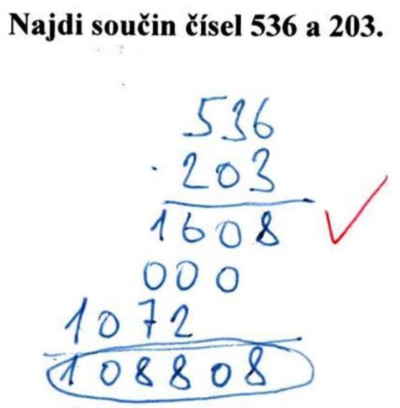
### 3.3.1 Zadání

*Najdi součin čísel 536 a 203.*

Další úloha z písemné práce žáků obou 6. tříd se týká násobení přirozených čísel, konkrétně násobení dvou trojciferných přirozených čísel. Zadání je stručné, jasné, přesto žáci velmi chybovali, a to z toho důvodu, že nevěděli, co to vlastně součin dvou čísel je. Ukážeme si pět řešení, které se v pracích vyskytly.

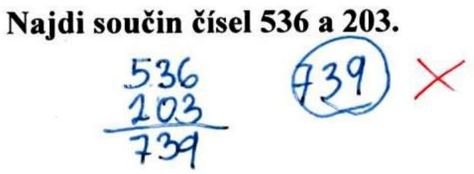
### 3.3.2 Řešení

Opět správné řešení této úlohy je jen jedno, a to pomocí násobení, kdy vynásobíme obě přirozená čísla: $536 \cdot 203 = 108\,808$. Pokud si žáci správně vzpomněli, pomocí čeho se součin hledá, úlohu řešili pomocí násobení pod sebou, což vidíme na obrázku č. 13, kde je znázorněné správné řešení žáka 5.



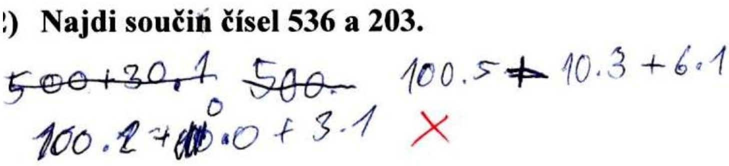

Obr. 13: Součin čísel – řešení žáka 5

Také se ale samozřejmě našlo hned několik žáků, kteří místo násobení obě čísla sčítali, jelikož mají nesprávně vytvořené reprezentace, což si můžeme všimnout na obrázku č. 14, kde je řešení žáka 1.



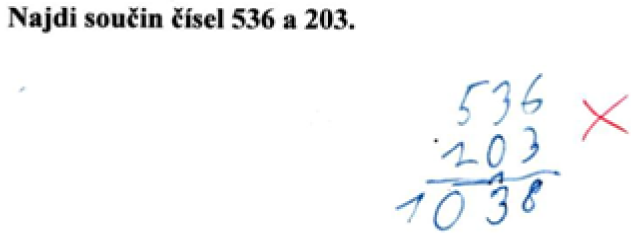

Obr. 14: Součin čísel – řešení žáka 1

Žák 6 dokonce tuto úlohu zapsal pomocí rozvinutého zápisu obou čísel, z čeho vyplývá, že také nemá správně utvořené reprezentace ohledně pojmu součin dvou čísel. Jeho řešení vidíme na obrázku č. 15.



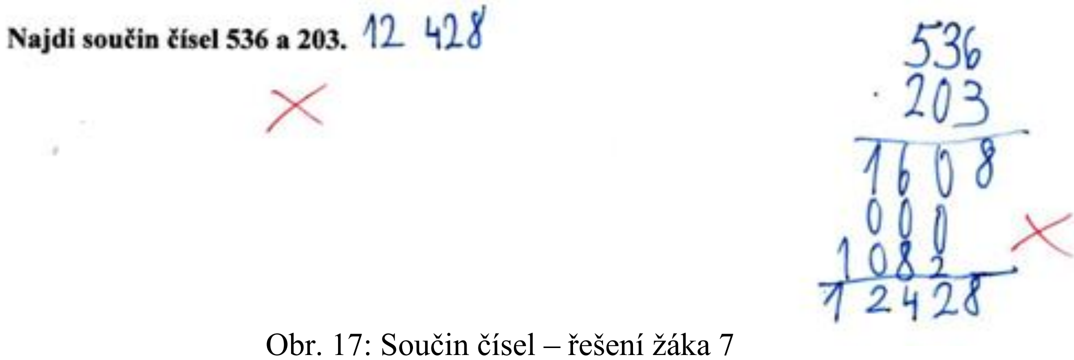

Obr. 15: Součin čísel – řešení žáka 6

Další uvedená řešení se týkají chyb z nedbalého či nesprávného postupu při násobení dvou přirozených čísel. Žáci sice správně věděli, že daná čísla spolu musí vynásobit, ale už si správně nevybavili postup typický pro násobení dvou čísel pod sebou. Postup u řešení žáka 2, které vidíme na obrázku č. 16, není zcela jasný. Žák začal správně násobit čísla odzadu, ale místo klasického tčířádkového schématu při násobení trojciferným číslem skončil u jednoho řádku, který označil již za výsledek.




Obr. 16: Součin čísel – řešení žáka 2

Naopak žák 7 si správně vybavil tčířádkové schéma při násobení trojciferným číslem, ale již si nevybavil, že každý řádek mezivýpočtu musíme posunout směrem doleva, tudíž i řešení tohoto žáka je nesprávné, což vidíme na obrázku č. 17.



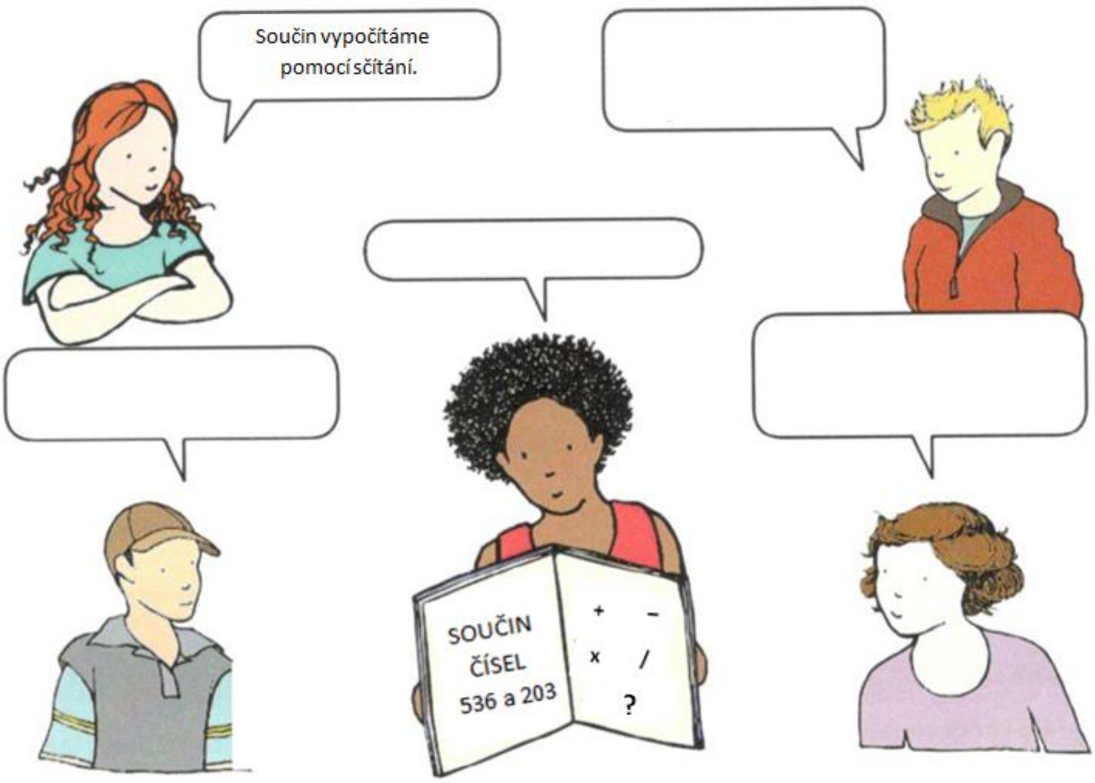

Obr. 17: Součin čísel – řešení žáka 7

Ani jeden žák 6. třídy neuvedl do písemných prací řešení, při kterém bychom mohli celý nulový řádek zcela vynechat, ale určitě je vhodné i toto řešení žákům ukázat.

### 3.3.3 Příprava na tvorbu Concept Cartoons

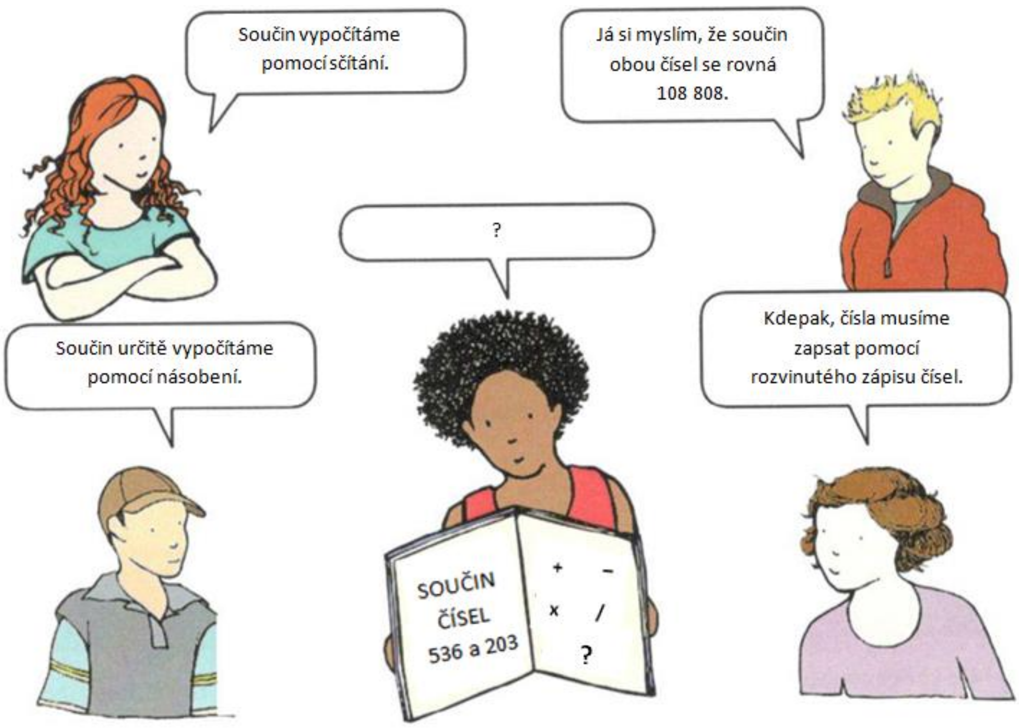
Opět prvním krokem pro vlastní tvorbu úlohy Concept Cartoon je zařadit danou úlohu do konkrétní oblasti matematiky, tedy zjistit, zda se jedná o úlohu početní, výrokovou či aplikační. Pomocí zadání úlohy chceme jen něco najít, jedná se tedy o čistě matematickou úlohu početní – hledáme součin dvou čísel.

Po zařazení úlohy pokračujeme s výběrem pozadí, tedy zda se situace bude odehrávat ve škole nebo v mimoškolním prostředí. Pokud máme pozadí vybrané, zaměříme se na výtvarné zpracování úlohy, tedy můžeme si obrázek sami namalovat, vyfotografovat, vytvořit v počítačovém programu, nebo použít obrázek z originální sady a případně si ho poupravit. Stejně jako v předchozích úlohách jsme použili původní ilustraci, kterou jsme si podle potřeby upravili, což vidíme ne obrázku č. 18. V sešitě je napsán pojem součin čísel i obě čísla, u kterých mají žáci součin hledat, a v levé horní bublině je první žákovský postup, který se objevil v žákovských pracích. Konkrétně se jedná o postup žáka 1.




Obr. 18: Součin čísel – zadání v Concept Cartoons;
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 23), vlastní úprava

Nakonec nám zbývá vytvořit obsah i zbývajích bublin. Při výběru obsahu bublin jsou použity konkrétní postupy žáků, ale i samotné výsledky z písemných prací žáků obou 6. tříd. To znamená, že se zde vyskytují postupy zaměřené na rozvinutý zápis čísel, na sčítání, ale také na násobení, kde se mohou vyskytovat i nesprávné výpočty. Samozřejmě je zde uveden i správný výsledek a prázdná bublina s otazníkem, aby se i žáci mohli sami zamyslet nad svým vlastním řešením. Výslednou úlohu vidíme na obrázku č. 19.




Obr. 19: Součin čísel – výsledná úloha v Concept Cartoons;
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 23), vlastní úprava

## 3.4 Úloha č. 4

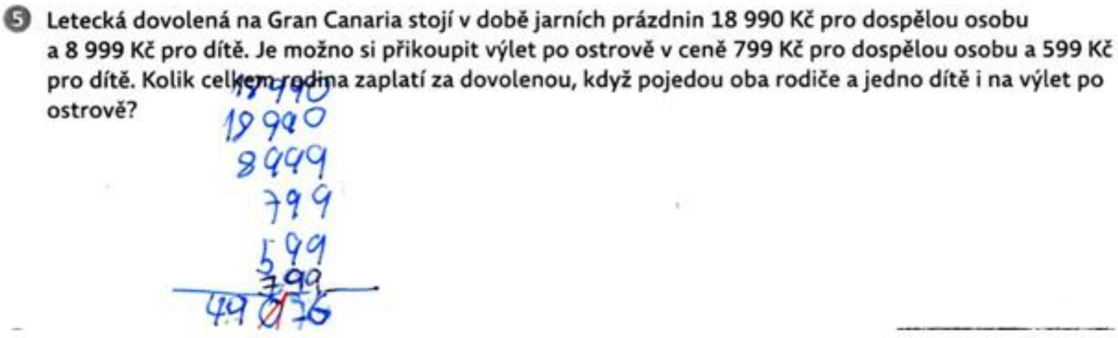
### 3.4.1 Zadání

*Letecká dovolená na Gran Canaria stojí v době jarních prázdnin 18 990 Kč pro dospělou osobu a 8 999 Kč pro dítě. Je možno si přikoupit výlet po ostrově v ceně 799 Kč pro dospělou osobu a 599 Kč pro dítě. Kolik celkem rodina zaplatí za dovolenou, když pojedou oba rodiče a jedno dítě i na výlet po ostrově?*

Zadání další úlohy probíhalo formou delší slovní úlohy, která byla zaměřená na téma sčítání přirozených čísel, kde žáci měli za úkol zjistit výslednou cenu za dovolenou i s přikoupeným výletem, které se účastní dvě dospělé osoby a jedno dítě. Žáci se měli pouze správně zorientovat v textu slovní úlohy, vypsat si potřebné údaje a pomocí sčítání najít správný výsledek. Ukážeme si celkem čtyři nejzajímavější řešení žáků 6. třídy.

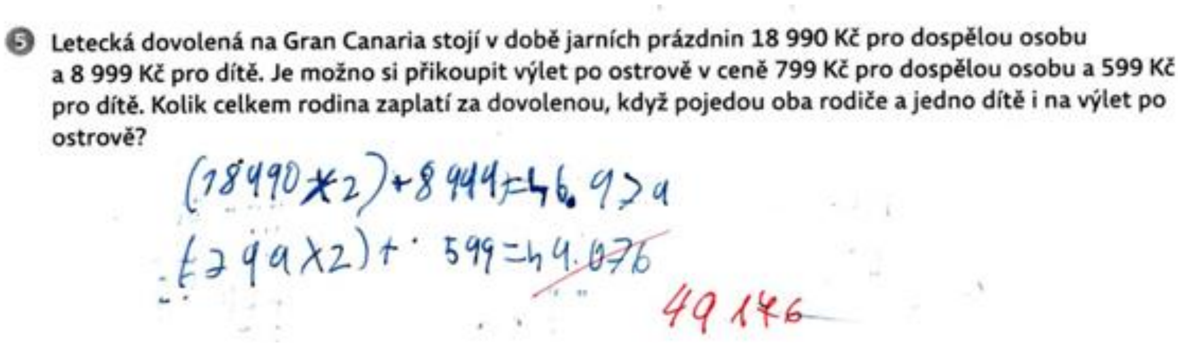
### 3.4.2 Řešení

Správné řešení je opět jen jedno, a to pomocí sčítání. Správný postup uvedl žák 4, který pomocí sčítání pod sebou zapsal ceny za dovolenou pro dva dospělé a jedno dítě a k tomu i cenu za výlet pro dva dospělé a jedno dítě. Jediné, co žákovi 4 zkomplikovalo hledání správného výsledku, je chyba při tomto sčítání. Celé řešení vidíme na obrázku č. 20.




Obr. 20: Sčítání přirozených čísel – řešení žáka 4

Stejnou chybu při sčítání udělal i žák 2, i když použil jiný zápis pro výpočet celé slovní úlohy. Žák 2 si nejprve provedl zápis ceny za dovolenou, poté zvlášť za výlet, a to pomocí jak sčítání, tak i násobení. Dokonce i uvedl zápis s násobením do závorek, aby si zdůraznil to, co bude počítat jako první. Přestože je zde správně vytvořena matematická reprezentace pro přednost násobení, chyba stejně jako u předchozího řešení vznikla z nepřesného počítání. Celé řešení žáka 2 vidíme na obrázku č. 21.


5 Letecká dovolená na Gran Canaria stojí v době jarních prázdnin 18 990 Kč pro dospělou osobu a 8 999 Kč pro dítě. Je možno si přikoupit výlet po ostrově v ceně 799 Kč pro dospělou osobu a 599 Kč pro dítě. Kolik celkem rodina zaplatí za dovolenou, když pojedou oba rodiče a jedno dítě i na výlet po ostrově?

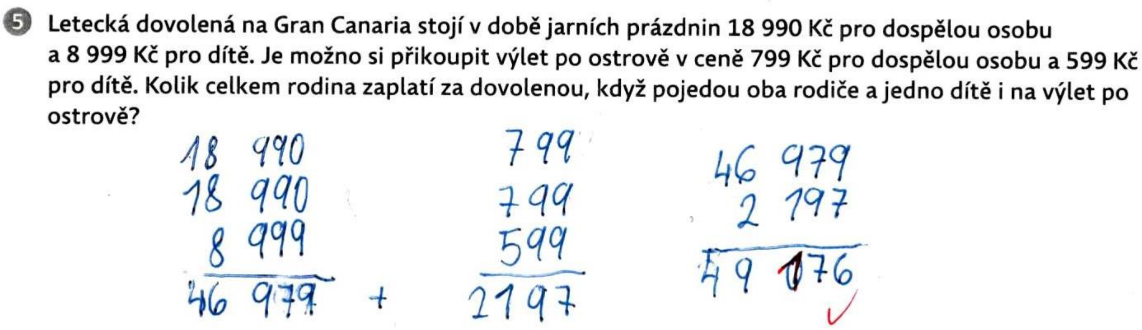
(18990 * 2) + 8 999 = 46 979

(799 x 2) + 599 = 49 076

49 176

Obr. 21: Sčítání přirozených čísel – řešení žáka 2

Žák 1 spojil dohromady postupy obou předchozích žáků, kdy pro řešení využil sčítání pod sebou, ale zvlášť si sečetl cenu za dovolenou a cenu za výlet. Stejně však jako jeho spolužáci při výpočtu chyboval. Jeho řešení můžeme vidět na obrázku č. 22.


5 Letecká dovolená na Gran Canaria stojí v době jarních prázdnin 18 990 Kč pro dospělou osobu a 8 999 Kč pro dítě. Je možno si přikoupit výlet po ostrově v ceně 799 Kč pro dospělou osobu a 599 Kč pro dítě. Kolik celkem rodina zaplatí za dovolenou, když pojedou oba rodiče a jedno dítě i na výlet po ostrově?

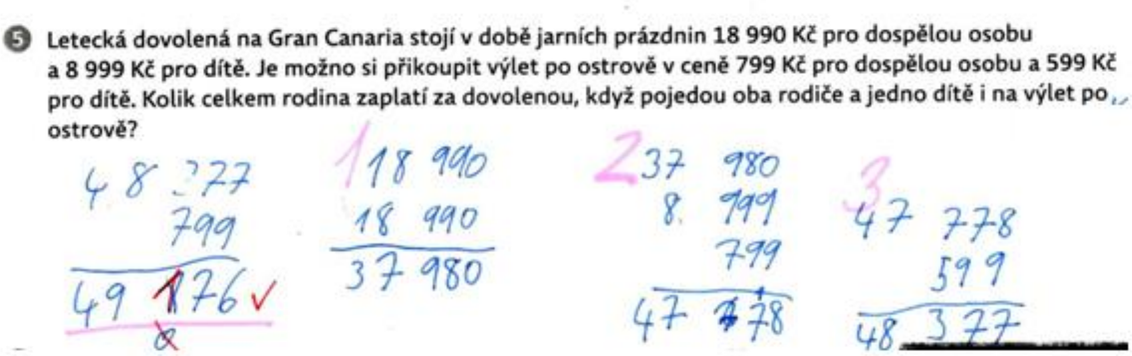
18 990
18 990
8 999
46 979 +

799
799
599
2197

46 979
2 197
49 176

Obr. 22: Sčítání přirozených čísel – řešení žáka 1

Poslední uvedený postup řešení této slovní úlohy patří žákovi 3. Jeho řešení je založeno na postupném sčítání jednotlivých cen – nejdříve si sečetl cenu za dovolenou pro dospělé, poté přičetl cenu dovolené pro dítě a cenu za výlet pro dospělého. Poté následovala cena za výlet pro dítě a nakonec zbývající cena za výlet pro dospělého. Přesto i tak se žák dopočítal výsledku, a to nejprve zcela správného, který i tak nakonec změnil na ten, který vyšel jeho spolužákům. Celý postup můžeme vidět na obrázku č. 23.

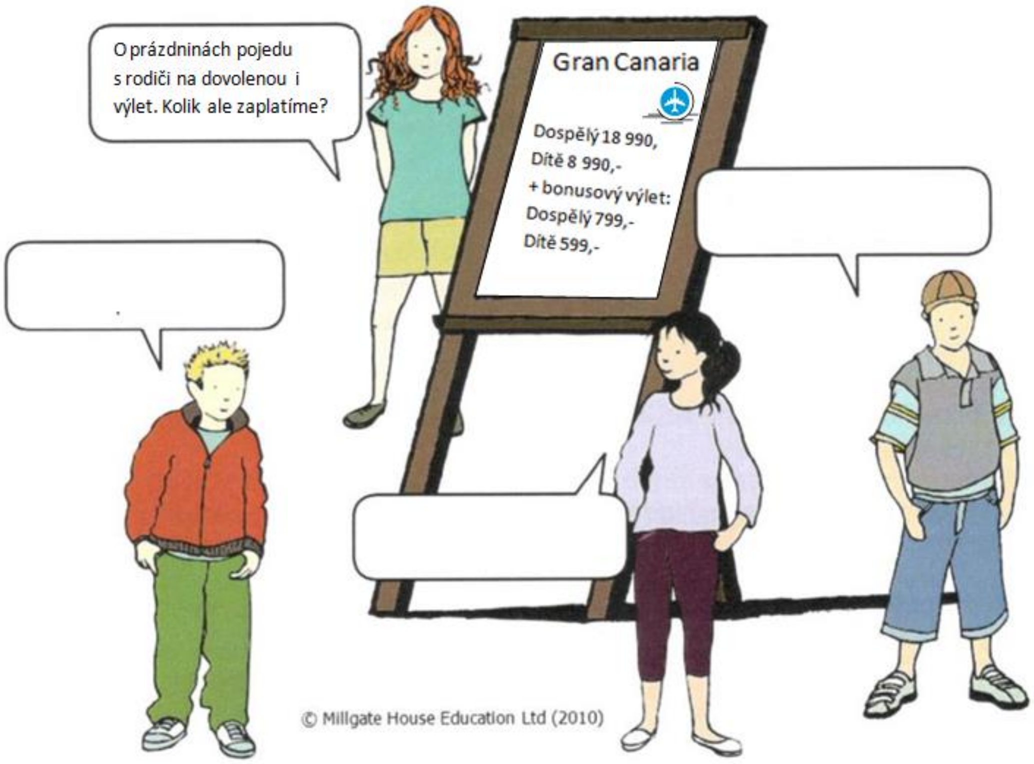



Obr. 23: Sčítání přirozených čísel – řešení žáka 3

### 3.4.3 Příprava na tvorbu Concept Cartoons

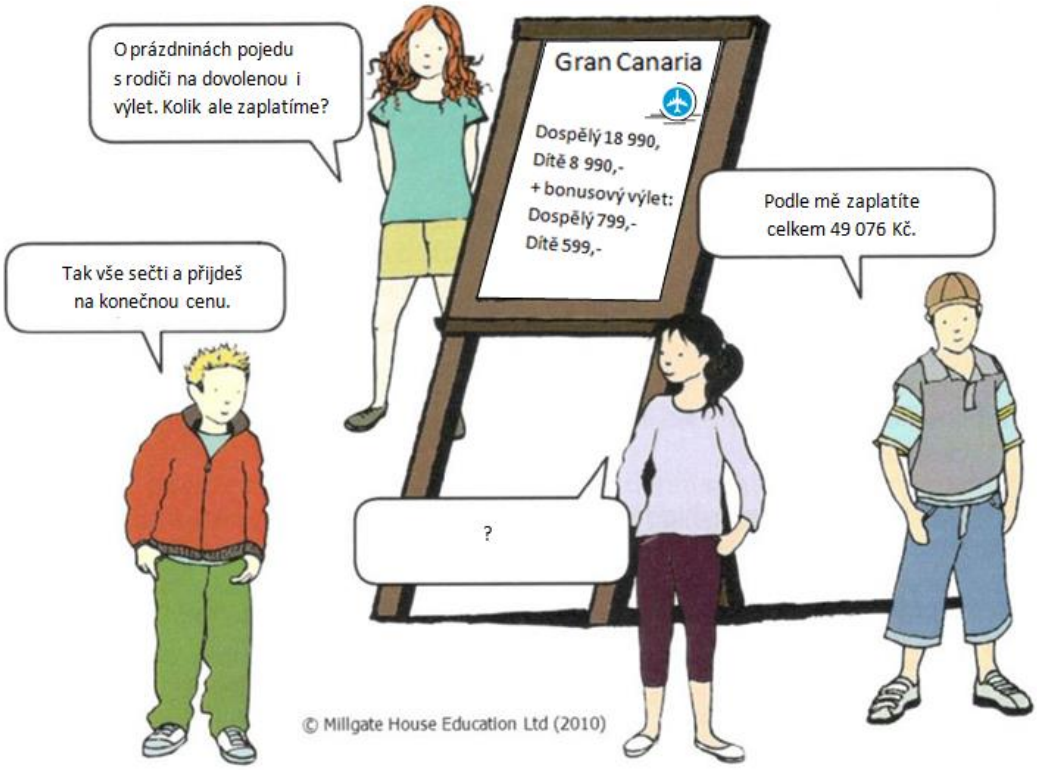
Při tvorbě úlohy Concept Cartoon postupujeme opět stejně – zařadíme úlohu do konkrétní oblasti matematiky. Jelikož se jedná o slovní úlohu, kde její zadání vychází ze života, řadíme ji do aplikačních úloh. Pokud se jedná o úlohu aplikační, musíme dále rozlišit, zda zařadíme tento příklad do úloh aplikačních bez vnějšího vlivu či do úloh aplikačních s vnějším vlivem. Jelikož ale máme vše potřebné uvedené v zadání a již nepotřebujeme žádné jiné informace, které bychom dále využili pro výpočet úlohy, řadíme ji do úlohy aplikační bez vnějšího vlivu.

U tohoto typu úloh můžeme zvolit pro pozadí jak školní prostředí, tak i prostředí mimoškolní. Po výběru pozadí si daný obrázek opět výtvarně zhotovíme, a to buď vlastnoručně, pomocí fotografie, počítačového programu, nebo pomocí úpravy originálního obrázku, stejně jako v tomto případě (obrázek č. 24). Zvolili jsme si obrázek s cedulí, která láká na dovolenou na Gran Canaria a poskytuje další informace o této dovolené.




Obr. 24: Sčítání přirozených čísel – zadání v Concept Cartoons;
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 27), vlastní úprava

Poté se můžeme pustit do obsahu zbývajících bublin. Všechny informace uvedené v bublinách vychází z konkrétních žákovských řešení žáků 6. třídy. Jsou zde uvedené jak postupy žáků, tak i chyba, která vznikla při jejich sčítání. Nesmíme zapomenout i na bublinu s otazníkem, aby se i žáci mohli zamyslet nad dalším postupem či řešením. Výsledná úloha je na obrázku č. 25.




Obr. 25: Sčítání přirozených čísel – výsledná úloha v Concept Cartoons; obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 27), vlastní úprava

## 3.5 Úloha č. 5

### 3.5.1 Zadání

A. *Urči délku strany čtverce, který má obvod 200 cm.*

B. *Urči délku strany čtverce, který má obvod 20 m.*

Zadání poslední úlohy z 6. třídy je na první pohled naprosto jasné, stručné a přehledné. Přesto se našlo několik respondentů, kteří tuto úlohu nedokázali správně vyřešit, ať už z důvodu nesprávného pochopení zadání, či z důvodu nesprávně utvořených reprezentací. Úloha A byla zadaná ve třídě 6. A, úloha B naopak ve třídě 6. B, a to již v rámci distanční výuky, tedy formou kvízového testu, kde měli žáci na výběr celkem ze tří odpovědí.

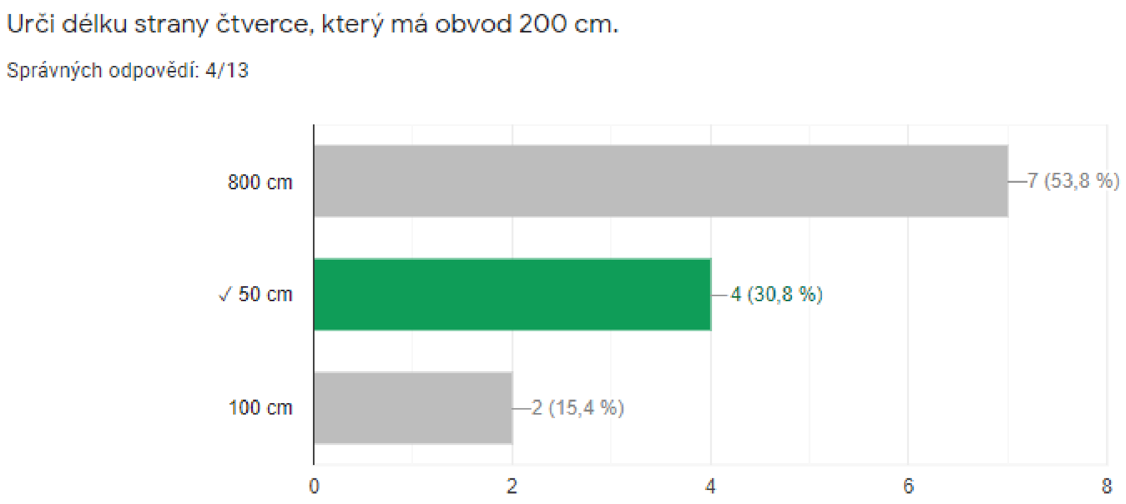
U úlohy A byly v nabídce odpovědi: a) 800 cm, b) 50 cm, c) 100 cm; zadání úlohy B bylo konstruováno velmi podobně, a stejně tak i nabízené odpovědi: a) 80 m, b) 5 m, c) 10 m.

### 3.5.2 Řešení

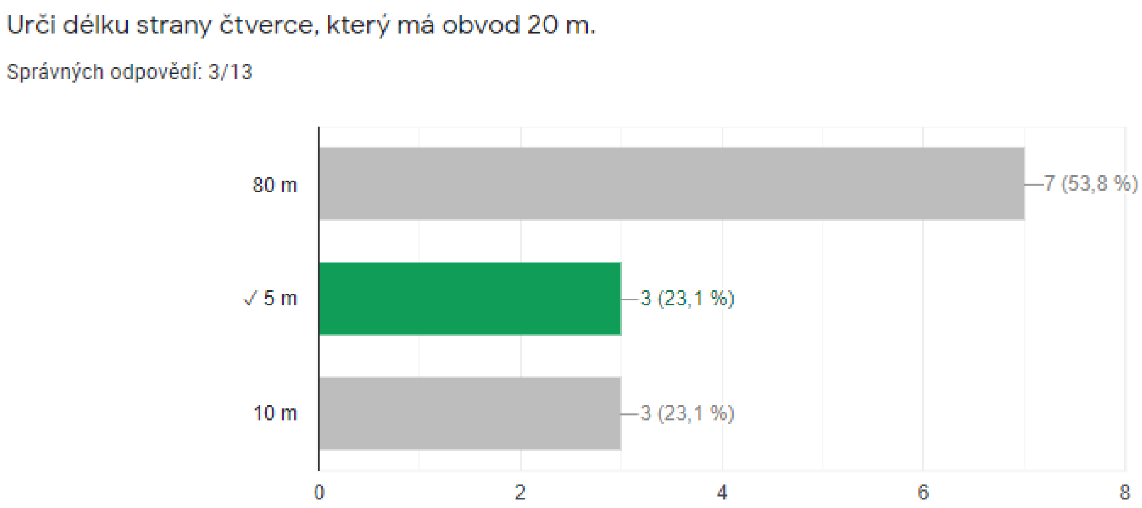
Při řešení úloh žáci vycházeli ze vzorce pro obvod čtverce: $O = 4 \cdot a$, kdy však nepotřebovali zjistit obvod, jelikož ten znali ze zadání, ale potřebovali přijít na délku strany $a$, tedy měli v tomto případě využít vzorec nový, a to: $a = \frac{O}{4}$. Tento vzorec žákům učitel při procvičování sám prozradil, aniž by jim však dále vysvětlil, z jakého důvodu má vzorec pro výpočet strany tuto podobu. Zvolil tak formalistický didaktický přístup, aniž by dbal na to, aby se žáci sami nad daným řešením zamysleli, což se také odrazilo ve výsledcích žáků 6. A i 6. B.

Pokud se podíváme na řešení úlohy A, správný výsledek je 50 cm, tedy možnost b), a správně ji z celkového počtu 13 žáků zvolili pouze čtyři žáci, dva žáci označili možnost c) 100 cm, ale převažovala odpověď a) 800 cm, výsledky vidíme na obrázku č. 26.

Řešení úlohy B v paralelní třídě vyšlo velmi podobně – správný výsledek je 5 m, tedy také možnost b), ale správně ji ze 13 žáků označili pouze tři žáci, stejně tak tři žáci zvolili možnost c) 10 m, ale naprostá většina označila možnost a) 80 m, výsledky úlohy B vidíme na obrázku č. 27.




Obr. 26: Výsledky řešení úlohy č. 5 A




Obr. 27: Výsledky řešení úlohy č. 5 B

Lze si všimnout, že naprostá většina žáků z obou tříd sice dobře zná obecně známý vzorec pro výpočet obvodu, ale již s ním nedokáží dále pracovat, jelikož do vzorce dosadili následovně: $O = 4 \cdot 200$, resp. $O = 4 \cdot 20$, aniž by si uvědomili, že obvod již znají, ale co neznají je právě délka strany tohoto čtverce. V tomto případě se může jednat o typickou ukázku formalistického přístupu nejen u učitele, ale i u žáků, kdy zcela převažuje paměť nad porozuměním, nebo přístup transmisivní, kdy učitel pomocí nejrůznějších pomůcek, tedy upraveného vzorce pro výpočet strany čtverce, chce žákům co nejvíce ulehčit práci.

Učitel zadávající dané úlohy vhodně uvedl do možností odpověď 800 cm, resp. 80 m, jelikož nejspíš očekával, že si žáci sice budou pamatovat vzorec pro výpočet obvodu, ale již s ním nebudou umět dále pracovat, což se také prokázalo. Naopak u zvolené možnosti 100 cm, resp. 10 m, není úplně jasná motivace žáků pro toto označení odpovědi. Jelikož se ale jedná o kvízový test, musíme zde počítat i s tou možností, že žáci značí odpovědi pouze pomocí tipování, a zkrátka se jen netrefili do správné odpovědi.

### 3.5.3 Příprava na tvorbu Concept Cartoons

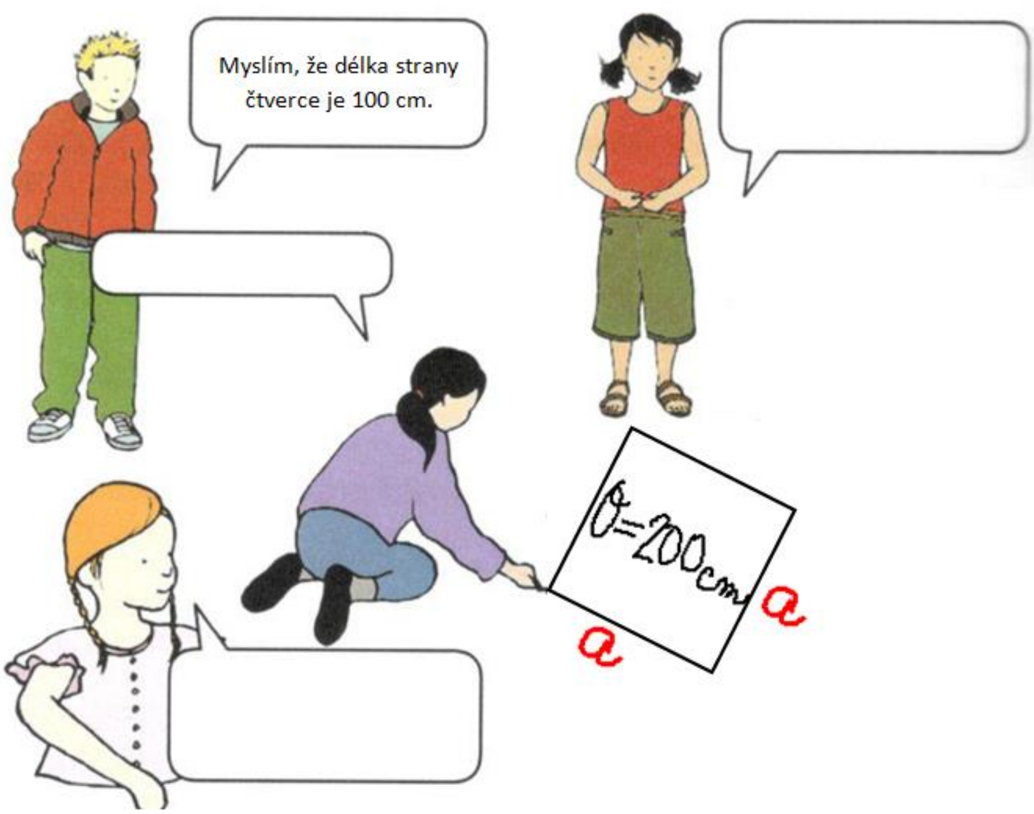
Jelikož máme dvě podobné úlohy, které se pouze liší číselnými údaji, budeme dále pracovat jen s jednou úlohou, a to konkrétně s úlohou A. Při tvorbě úlohy B ve formátu Concept Cartoons bychom pracovali naprosto stejně.

Jak již bylo několikrát uvedeno, prvním krokem při tvorbě úloh je zjistit, do jaké oblasti matematiky bude daná úloha patřit. V tomto případě je úloha motivována částečně praktickým užitkem, proto ji zařadíme mezi úlohy aplikační. Jelikož k úloze nepotřebujeme další informace, ale vystačíme si s vlastními znalostmi či se znalostmi ze školní matematiky, pracujeme s úlohou dále jako s úlohou aplikační bez vnějšího vlivu.

Pokud jde o celkovou otevřenost úlohy, nenajdeme zde otevřené zadání, otevřený postup řešení ani otevřenou výslednou situaci. Dokonce úloha nemá ani postup o více krocích, v tomto případě jde především o prověření, zda žáci rozumí danému tématu a zda umí dále pracovat se vzorcem pro obvod čtverce.

Poté již následuje výběr vhodného pozadí obrázku Concept Cartoon. Musíme se nejdříve rozhodnout, kde se celá situace bude odehrávat, zda ve školním prostředí, nebo v prostředí mimoškolním, jako je například hřiště či obchod. V tomto případě můžeme zvolit obě prostředí – zadání může být zapsáno na školní tabuli, ve školním sešitě nebo případně na dětském hřišti, kde si děti zadání mohou zapsat do písku či pomocí křídy na chodník.

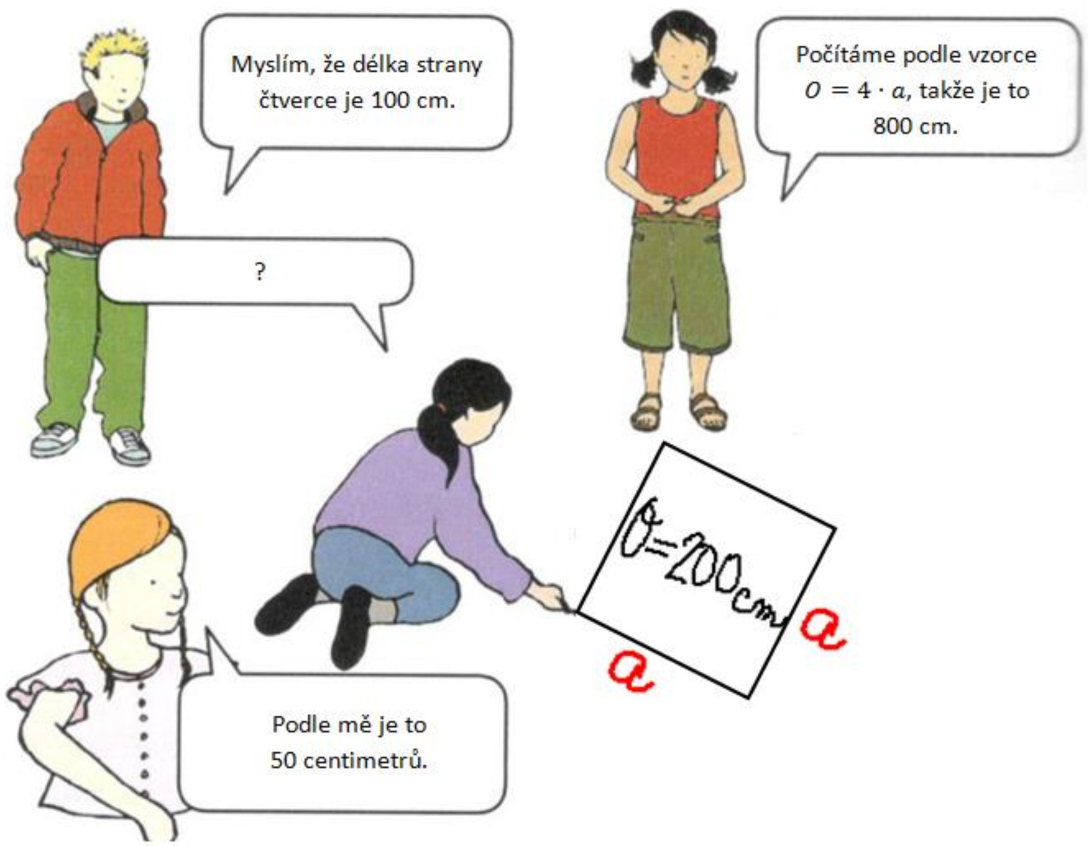
Pak pokračujeme s výtvarným zpracováním. Jako v předchozích úlohách máme opět několik možností – obrázek můžeme sami namalovat, vyfotografovat, vytvořit v počítačovém programu, nebo použít obrázek z původní originální sady, který si podle svých potřeb upravíme. Zadání dále vhodně zformulujeme a umístíme do levé horní bubliny. Nezapomínáme na to, že jazyk vždy volíme jednoduchý, stručný a přehledný. V tomto případě jsme do levé horní bubliny umístili společně se zadáním také jednu z možných odpovědí. Ostatní bubliny jsme zatím nechali prázdné. Takto připravenou úlohu Concept Cartoon vidíme na obrázku č. 28.




Obr. 28: Obvod čtverce – zadání v Concept Cartoons
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 30), vlastní úprava

Poté se už zaměříme na tvorbu zbývajících bublin – jejich obsah závisí na matematické správnosti. Správnost řešení je v tomto případě jediná, a to 50 cm, zbytek bublin bude obsahovat matematicky nesprávnou informaci, jen si musíme zvolit, kolik těchto bublin zde chceme mít. Společně s výsledky můžeme do bublin zapsat i postupy řešení či komentáře, které vysvětlují, jakým způsobem jsme na konkrétní výsledky přišli. Z odpovědí, které žáci měli na výběr, vidíme, že nám zbývá zapsat jediná nesprávná možnost, a to 100 cm.

Jednu z možností, jak úlohu A můžeme přetvořit na úlohu ve formátu Concept Cartoons, vidíme na obrázku č. 29.




Obr. 29: Obvod čtverce – výsledná úloha v Concept Cartoons
obrázek převzat z publikace (Samková, 2020, str. 30), vlastní úprava

# 4 Závěr

V mé diplomové práci jsem se věnovala analýze žákovských řešení žáků 6. třídy druhého stupně základní školy, a tato žákovská řešení byla dále použita pro tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons.

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části se věnuji konkrétním didaktickým přístupům při vyučování matematiky, jak u učitelů, tak i u žáků, dále učebním stylům žáků, a nakonec se věnuji matematickým slovním úlohám a metodě zvané Concept Cartoons, kterou dále podrobněji rozebírám. Věnuji se vzniku této metody, dělení a tvorbě konkrétních obrázkových úloh.

V praktické části práce se již věnuji analýze několika žákovských řešení, které jsem dále zpracovala a použila pro tvorbu úloh ve formátu Concept Cartoons. Tato metoda by mohla při vyučovacích hodinách matematiky sloužit jako vhodná pomůcka, a to nejen pro žáky, kteří si příliš v matematice nevěří. Pomocí těchto úloh by žáci mohli lépe proniknout do podstaty celé matematiky.

# 5 Zdroje


ALTMANOVÁ, Jitka. *Čtenářská gramotnost ve výuce: metodická příručka*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), 2011. ISBN: 978-80-86856-98-8.

BLAŽKOVÁ, Růžena. *Kapitoly z didaktiky matematiky (slovní úlohy, projekty)*. Brno: Masarykova univerzita, 2011. ISBN: 978-80-210-5419-6.

GRECMANOVÁ, Helena; URBANOVSKÁ, Eva; NOVOTNÝ, Petr. *Podporujeme aktivní myšlení a samostatné učení žáků*. Olomouc: Hanex, 2000. ISBN: 978-80-85783-28-2.

HEJNÝ, Milan; KUŘINA, František. *Konstruktivní přístupy k vyučování matematice*. In: MFI, r. 7, 1998, č. 7, s. 385-395.

HEJNÝ, Milan; NOVOTNÁ, Jarmila; STEHLÍKOVÁ, Naďa. *25 kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: UK Pedagogická fakulta, 2004. ISBN: 978-80-7290-189-3.

HLAVÁČOVÁ, Michaela; HOŘÁKOVÁ, Pavlína; KLEČKOVÁ, Gabriela; NOVOTNÁ, Jarmila; TEJKALOVÁ, Lenka. *Seznamte se s CLILem: Getting to know CLIL practices*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV) [online], 2011 [cit. 2015-02-24]. ISBN: 978-80-87063-52-1. Dostupné z: http://www.nuv.cz/uploads/Publikace/Publikace_ke_stazeni.pdf

HOŠPESOVÁ, Alena. *Matematická gramotnost a vyučování matematice*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 2011. ISBN: 978-80-7394- 259-5.

KALHOUS, Zdeněk; OBST, Otto. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN: 978-80-7367-571-4.

KEOGH, Brenda; NAYLOR, Stuart. *Concept Cartoons: What Have We Learnt? Journal of Turkish Science Education* [online]. 2013, 10(1), 3-11 [cit. 2021-05-18]. Dostupné z: https://www.tused.org/index.php/tused/article/view/273/223

KOLÁŘ, Zdeněk; ŠIKULOVÁ, Renata. *Vyučování jako dialog*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN: 978-80-247-1541-4.

KOTYRA, Dušan. *Jak se naučím řešit slovní úlohy z matematiky (Příručka pro žáky, rodiče a kolemjdoucí)*. Mníšek pod Brdy: Educo, 1997. ISBN: 978-80-902080-7-X.

KVĚTOŇ, Pavel. *Kapitoly z didaktiky matematiky 1*. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1990. ISBN: 978-80-7042-024-3.

MAREŠ, Jiří. *Styly učení žáků a studentů*. Praha: Portál, 1998. ISBN: 978-80-7178-246-7.

MIKULČÁK, Jiří; HRADECKÝ, František; ZEDEK, Miloslav. *Metodika vyučování matematice na školách II. cyklu – I. Část všeobecná.* Praha: SPN, 1968.

PRŮCHA, Jan; WALTEROVÁ, Eliška; MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník. Nové, rozšířené a aktualizované vydání.* Praha: Portál, 2013, 7. vydání. ISBN: 978-80-262-0403-9.

*Rámcový vzdělávací program ZV* [online]. Praha: MŠMT, 2013 [cit. 2021-05-15]. Dostupné z: https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10289

NOVOTNÁ, Jarmila. *Analýza řešení slovních úloh*. Praha: Univerzita Karlova, 2000. ISBN: 978-80-7290-011-0.

SAMKOVÁ, Libuše. *Metoda Concept Cartoons*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2020. ISBN: 978-80-7394-798-9.

STEHLÍKOVÁ, Naďa; CACHOVÁ, Jana. *Konstruktivistické přístupy k vyučování a praxe*. In: Podíl učitele matematiky ZŠ na tvorbě ŠVP. Praha: JČMF, 2006.

TRNOVÁ, Eva; JANKO, Tomáš; TRNA, Josef; PEŠKOVÁ, Karolína. *Typy vzdělávacích komisů a analýza jejich edukačního potenciálu pro přírodovědnou výuku*. In: Scientia in educatione 7(1). Brno: Institut pedagogického vývoje a inovací PdF MU, 2016. ISSN: 1804-7106.

YANG, Gene. *Comics in Education*. 2003, [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: https://www.humblecomics.com/comicsedu/strengths.html

WILDOVÁ, Radka. *Rozvíjení počáteční čtenářské gramotnosti*. Praha: Univerzita Karlova, 2005. ISBN: 978-80-7290-228-8.

WILIAM, Dylan; LEAHYOVÁ, Siobhán. *Zavádění formativního hodnocení. Praktické techniky pro základní a střední školy.* Praha: EduLab, 2016. ISBN: 978-80-906082-5-2.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice*. Praha: Grada, 2012. ISBN: 978-80-247-4100-0.