

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Kateřina Mařlánová

Bobotubes jako netradiční pomůcka v hodinách matematiky na 1. stupni ZŠ

Olomouc 2019

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením PhDr. Radky Dofkové, Ph.D. a použila jsem pouze uvedené prameny a literaturu.

Ve Svitavách dne 10. dubna 2019

.....

Kateřina Mašlánová

Poděkování

Ráda bych poděkovala PhDr. Radce Dofkové, PhD. za odborné vedení diplomové práce a velmi cenné rady a připomínky. Dále patří poděkování ZŠ a MŠ Svitavy, Sokolovská 1, která mi umožnila zrealizovat praktickou část diplomové práce, a všem jejím žákům zapojených do testování. Také děkuji své rodině a všem, kteří mě během studia jakkoli podporovali a povzbuzovali.

Obsah

Úvod.....	6
1. DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY.....	8
1.1 Nemateriální didaktické prostředky	9
1.2 Materiální didaktické prostředky	13
2. MATEMATICKÉ UČEBNÍ POMŮCKY	21
2.1 Netradiční matematické pomůcky.....	21
2.2 Tradiční matematické pomůcky	21
2.2.1 Učebnice matematiky	22
3. RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM	24
3.1 Matematika a její aplikace.....	24
3.1.1 Očekávané výstupy	26
4. APLIKACE UČEBNÍCH POMŮČEK NA VÝSTUPY PODLE RVP ZV	30
4.1 Číslo a početní operace	30
4.2 Závislosti, vztahy a práce s daty.....	40
4.3 Geometrie v rovině a v prostoru.....	42
5. MATEMATIKA A HUDBA	47
6. BOOMWHACKERS	49
6.1 Vznik a historie, současnost.....	49
6.2 Technika hry.....	50
6.3 Barevný systém	51
6.4 Notový zápis.....	52
6.5 Sady.....	53
7. VÝZKUM.....	56
7.1 Cíle výzkumné části	56
7.2 Výzkumný vzorek	56
7.3 Metody výzkumného šetření	56

7.4	Výzkumné předpoklady	57
7.5	Přípravná fáze výzkumného šetření	58
7.5.1	Popis, cíle a aplikace aktivit na výstupy podle RVP	58
7.5.2	Trénink se zvolenou třídou	62
7.6	Průběh výzkumného šetření	64
7.7	Závěrečná fáze výzkumného šetření	68
7.7.1	Statistické vyhodnocení zpracovaných dat	68
7.7.2	Analýza chybných řešení žáků podle tříd	75
7.7.3	Shrnutí na základě výzkumných předpokladů	78
	Závěr	81
	Seznam použité literatury	82
	Seznam internetových zdrojů.....	84
	Seznam zkratk	86
	Seznam obrázků	87
	Seznam grafů	88
	Seznam tabulek	89
	Seznam příloh	90

ÚVOD

Při výběru tématu diplomové práce nakonec vyhrálo srdce a zvolila jsem si téma propojující dva předměty, které mi byly vždycky blízké. Již od základní školy jsem měla ráda matematiku pro její logiku a hojné využití v praktickém životě. Zároveň jsem díky své hudebně založené rodině již od útlého věku navštěvovala řadu let hudební školu, která mi dala výborné hudební základy. Z této mezipředmětové kombinace matematiky a hudební výchovy nakonec vzniklo téma „Bobotubes jako netradiční pomůcka v hodinách matematiky na 1. stupni ZŠ“.

Bobotubes je označení pro barevné trubky z plastového materiálu, které díky různému ladění slouží jako hudební nástroj. Toto označení je však použito jen v názvu diplomové práce, dále je v rámci celé práce uváděn odlišný termín – Boomwhackers. Termín Bobotubes je označení pro trubky od českých výrobců (prodej od roku 2013), které byly inspirovány americkým originálem Boomwhackers (prodej od roku 1998). Využití Bobotubes a Boomwhackers je totožné, přesto existují mezi trubkami některé malé rozdíly. Boomwhackers mají lépe znějící, kvalitnější zvuk, a na trhu existuje širší nabídka těchto nástrojů, v několika různých sadách – konkrétně v šesti. U českého výrobku existují pouze dvě sady, ze kterých můžeme při koupi vybírat. Oproti originálním Boomwhackers jsou Bobotubes tvrdší, takže by měly být odolnější a jsou cenově dostupnější. Největší rozdíl, který je viditelný hned na první pohled, je v barevnosti, ta se u jednotlivých trubek liší podle výrobce.

Do názvu jsem zvolila termín Bobotubes, abych svou práci co nejvíce přiblížila české společnosti, pro kterou jsou tyto trubky domácím produktem. V rámci práce pracuji s americkým originálem z toho důvodu, že jeho tradice je starší a na trhu najdeme širší nabídku produktů, se kterými můžeme pracovat. Pro účely této práce, která prolíná hudební vzdělávání s matematickým, by nám posloužily obě varianty trubek stejným dílem. Ovšem v případě, kdy bychom chtěli s trubkami pracovat více do hloubky, hlavně po stránce hudební, pro kterou jsou primárně určeny, upřednostnila bych práci s americkým originálem. Jelikož považuji za vhodné při výuce využívat jen jeden druh těchto trubek, zvolila jsem také pro tuto práci americké trubky Boomwhackers.

Přesto, že jsou tyto trubky na trhu již pár let, na většině škol se s nimi běžně nepracuje. Cílem této práce bylo využít tento netradiční hudební nástroj jako motivační prvek v aktivitách ověřujících matematické a zároveň hudební dovednosti, které by se měly

pravidelným tréninkem zlepšovat. U všech aktivit by se žáci měli učit zábavnou a nenásilnou formou a současně tak tedy posilovat pozitivní vztah jak k matematice, tak k hudební výchově.

Teoretická část je nejprve v první kapitole zaměřena na didaktické prostředky obecně, poté se ve druhé kapitole zaměření zužuje pouze na matematické učební pomůcky. Třetí kapitola je soustředěna na Rámcový vzdělávací program, konkrétně na vzdělávací oblast Matematika a její aplikace, a to včetně očekávaných výstupů. Na tyto očekávané výstupy pro první období jsou ve čtvrté kapitole aplikovány matematické učební pomůcky. Pátá kapitola slouží jako můstek pro propojení matematiky s hudební výchovou. Poslední, šestá kapitola se zabývá trubkami Boomwhackers – jejich historií, popisem, využitím atd.

Praktická část je zaměřena na testované aktivity lišící se podle ročníků. Zahrnuje tři fáze – přípravnou, samotný průběh testování a závěrečnou, jejíž součástí je statické vyhodnocení předem stanovených předpokladů.

Pěvně věřím, že se má práce stane inspirací pro mnoho učitelů, kterým na žácích záleží a snaží se tak výuku neustále obohacovat o nové zajímavé prvky a nápady, díky kterým se pak pro mnoho žáků stane učení zábavnější.

1. DIDAKTICKÉ PROSTŘEDKY

„Jestliže lze vyučovací proces chápat jako řízený interaktivní proces transformace cílových struktur do vědomí, chování a jednání žáků, tj. jako proces dosahování cílů, potom je možno v rámci základního vztahu cíl – prostředek označit za didaktický prostředek (prostředek výuky) v podstatě vše, co k dosažení cílů vyučovacího procesu napomáhá, z těchto cílů vychází a je jimi určováno“ (Rambousek, 2014, str. 5).

Do didaktických prostředků můžeme zařadit např. učební pomůcky, didaktickou techniku, metody a formy vyučování a učení, didaktické zásady, verbální i neverbální komunikaci, obsah vyučovacího procesu nebo sám cíl, který je podmínkou pro splnění vyššího cíle. Vidíme tedy, že didaktické prostředky mohou být nejrůznějšího charakteru. Chápání pojmu didaktický prostředek tak může být velmi rozdílné.

Nejčastější dělení didaktických prostředků je na materiální a nemateriální. Mezi nemateriální didaktické prostředky můžeme zařadit především didaktické metody vyučování nebo organizační formy vyučování. Za představitele materiálních didaktických prostředků můžeme považovat učební pomůcky, školní potřeby, didaktickou techniku nebo jiná zařízení.

Didaktické prostředky obou druhů se značně ovlivňují. Učitel, který celý vyučovací proces řídí, musí didaktické prostředky vhodně volit a používat, vždy musí brát ohled na cíl, charakter učiva, vazby prostředků a také vnitřní a vnější podmínky výuky. Didaktické prostředky mají na žáky velký vliv, stimulují žáky k učení, motivují je, navozují kontakt (jak smyslový, tak rozumový), regulují a kontrolují učební činnosti žáků. Napomáhají nám splnit předem vytyčené cíle ve stanoveném čase. Celá řada didaktických prostředků může napomáhat k dosahování různých cílů. To znamená, že tyto prostředky mají polyfunkční charakter (Rambousek, 2014).

„Didaktické prostředky lze proto v obecném pohledu definovat též jako nástroje řízení a regulace vyučovacího procesu“ (Rambousek, 2014, str. 7).

Měli bychom mít na paměti, že jednotlivá nebo následná aplikace didaktických prostředků je většinou méně efektivní než využívání více druhů prostředků současně. Pokud ale využíváme více didaktických prostředků současně, mělo by být jejich působení koordinované a vyvážené. Ve většině případů tedy sdružujeme didaktické prostředky do multimediálních integrovaných systémů a nepoužíváme je izolovaně. V takto vytvořených systémech se

prostředky vzájemně podporují, umocňují a doplňují, a napomáhají tak snazšímu dosažení stanoveného cíle.

V dnešní době existují také tzv. multimediální balíky (pakety), což jsou profesionálně připravené didaktické materiály (transparenty, výukové videozáznamy), které slouží k výuce určitého tematického celku. K těmto materiálům jsou vytvořeny také metodické příručky pro učitele (Rambousek, 2014).

1.1 Nemateriální didaktické prostředky

Zásady

Efektivní výuka požadovala vytvoření základních pravidel, která dnes nazýváme didaktické zásady. Tyto zásady jsou základním pilířem pro úspěšnou pedagogickou práci. Následující zásady, na kterých má u nás největší podíl Jan Ámos Komenský, popsali Kalhous a Obst v roce 2009 následovně.

Zásada komplexního rozvoje osobnosti žáka

Každý učitel by měl volit učivo tak, aby rozvíjel žáka ve všech třech jeho strukturách – oblasti kognitivní, oblasti afektivní a oblasti psychomotorické. Bez ohledu na cíle, které učitel pro dané téma zvolil, je jeho práce vždy komplexní, tzn., že vychovává a vzdělává současně.

Zásada vědeckosti

Tato zásada požaduje, aby učitel zůstal v kontaktu s těmi vědeckými disciplínami, které tvoří základ pro jeho vyučovací předměty. Poznatky se stále aktualizují a učitel by měl využívat různé vzdělávací možnosti, aby ve svém oboru udržel krok. Neméně důležité je taky umět tyto vědecké informace žákům předat pomocí vhodných výukových metod. Učitel by měl být žákům také oporou při vyhledávání, zpracování a využívání těchto informací. Velmi důležité je, aby žáci učivu porozuměli, jelikož porozumění vede k zapamatování a schopnosti následné aplikace získaných vědomostí.

Zásada individuálního přístupu k žákům

Společné znaky, které žáci vykazují, jsou převážně ty vnější, např. chronologický věk, výška, váha – pro výuku nepodstatné. Mezi znaky, které jsou pro výuku podstatné, můžeme zařadit např. rozdíly v úrovni myšlení, řeči, chápání, v zájmech, charakterových vlastnostech, v osobních zkušenostech nebo postojích k učení. Pro každého žáka je velmi důležité pocítit

v učební činnosti radost z úspěchu, a proto by měl učitel řídit učení tak, aby co nejlépe odpovídalo individuálním zvláštnostem žáků.

Zásada spojení teorie s praxí

Tuto zásadu můžeme interpretovat jako spojení školy s okolím. Učitelovým úkolem je dobře poznat představy žáků, ty správné z nich pak rozvíjet a upevňovat, ty nesprávné naopak opravovat. Žáci musí vědět, že to, co se učí, má nějaký smysl. Měli by se naučit vyhledávat v praxi potřebné informace, zpracovat je a poté uplatňovat v praxi.

Zásada uvědomělosti a aktivity

Poznatky, které jsou uvědoměle osvojené, jsou ty, ve kterých se žák velmi dobře orientuje, umí je vysvětlit a dokáže je využít v praxi. Uvědomělost žáků je velmi podporována formativním hodnocením, které jim poskytuje jejich učitel. Učitel podporuje rovněž aktivitu žáků (v tomto případě máme na mysli nejen aktivitu myšlenkovou, ale také citovou a volní) a to nejrůznějšími způsoby. K podněcování aktivity může učitel využít např. projektové vyučování, soutěže, práci, kdy žáci pracují samostatně, heuristický rozhovor nebo vhodně volené otázky či učební úlohy.

Zásada názornosti

Již celá staletí považuje mnoho významných pedagogů tuto zásadu za klíčovou pro vzdělávání. Zásada názornosti je spojena především se zrakovým vnímáním. Učitel by měl pro náročnější výklad používat srozumitelné příklady a pojmy, se kterými se již žáci setkali a dobře jim rozumí. Zanedbání této zásady může u žáků vést k celé řadě nejasností, nadužíváním ale můžeme naopak způsobit zpomalený rozvoj abstraktního myšlení.

Zásada soustavnosti a přiměřenosti

Učitel by měl žákům předávat poznatky, které jsou v určitém logickém sledu. Takové poznatky jsou totiž pro žáky mnohem lépe pochopitelné a zapamatovatelné, než učivo vytržené z kontextu. Tato zásada požaduje, aby učivo bylo přístupné pro žáky určitého věku, aby poznatky vyplývaly jeden z druhého. Zkrátka, aby učivo bylo uspořádáno podle didaktického systému. Takový systém je několikaletou prací učitele a dobrý učitel na něm nepřestává pracovat nikdy. Zásada soustavnosti má pozitivní účinky nejen na učitele, ale také na žáky, kteří si zvyknou pravidelně se doma připravovat nebo si vzorně vést své sešity.

Výukové metody

Pro tuto práci byla zvolena známá klasifikace s kombinovaným pohledem na výukové metody. Autory této klasifikace jsou J. Maňák a V. Švec (2003). Jejich rozlišení výukových metod je podle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb a také podle samostatnosti žáků a úrovně jejich aktivity. Metody jsou v případě této klasifikace rozděleny do tří skupin. Jsou to klasické výukové metody, aktivizující výukové metody a komplexní výukové metody.

Klasické výukové metody

Klasické výukové metody patří mezi nejstarší a jejich použití je typické pro výuku frontální či tradiční. V takové výuce je největší důraz kladen na učitele, který předává žákům informace. Mezi klasické výukové metody patří metody slovní, názorně-demonstrační a metody dovednostně-praktické. Všechny tři tyto skupiny se ještě dále dělí. Do metod slovních patří např. vyprávění, rozhovor, přednáška, práce s textem nebo vysvětlování. Součástí metod názorně-demonstračních je předvádění, instruktáž nebo práce s obrazem. Napodobování, experimentování, produkční metody a vytváření dovedností zařazujeme do metod dovednostně-praktických.

Aktivizující výukové metody

Tyto metody jsou typické řešením problémových úloh či problémových situací ve vyučování, které podporují u žáků rozvoj tvořivého myšlení. Jako prostředek k aktivizaci žáků využíváme právě tyto aktivizační metody. Do metod aktivizujících řadíme např. didaktické hry, metody situační, diskusní, inscenační nebo heuristické.

Komplexní výukové metody

Komplexní metody jsou popisovány jako složité metodické útvary, které jsou kombinací a propojením několika základních prvků didaktického systému. Spojují organizační formy výuky, metody, didaktické prostředky. Výuková metoda však vždy vystupuje jako sjednocující prvek. Komplexní metody jsou nejobsáhlejší skupinou metod, do kterých řadíme např. výuku skupinovou, partnerskou, brainstorming, otevřené učení, projektovou výuku, kritické myšlení, televizní výuku atd. (Zormanová, 2012, str. 17).

Organizační formy výuky

Organizační výukové formy můžeme dělit podle různých kritérií – podle osobnosti žáka, podle charakteru výukového prostředí nebo podle délky trvání. Pro tuto práci bylo zvoleno dělení organizačních forem výuky podle vztahu k osobnosti žáka. V tomto případě rozdělujeme výuku na individuální, skupinovou, frontální a individualizovanou.

Individuální výuka

Tato forma výuky je typická zejména pro výuku cizích jazyků. Jde o nejstarší organizační formu, jejíž historie spadá až do starověku. V běžných školách není příliš častá, objevuje se většinou pouze tehdy, dochází-li žák po vyučování na doučování, které je vedeno učitelem. Za individuální výuku můžeme také považovat okamžik, kdy žáci dostanou při běžné výuce samostatnou práci a učitel znovu vysvětluje učivo nejslabšímu žákovi, na kterého má za těchto okolností čas. Typický znak této formy výuky je, že se učitel věnuje pouze jednomu žákovi (Zormanová, 2014).

Skupinová výuka

Jestliže při organizaci učebních činností žáků využijeme podstatu sociálního učení a vrstevnické spolupráce, bude se jednat o výuku skupinovou. Skupinová výuka probíhá v malých skupinách, které tvoříme podle různých kritérií. Rozhodující může být např. obtížnost úkolu, výkon nebo učební tempo žáků, důležitý je také charakter činnosti. Skupinky nemusí vždy tvořit učitel, mohou vzniknout také spontánně. Náplň skupinové výuky je různá, žáci mohou debatovat o problémech, rozdělovat si práci, navrhnout různé postupy, získávat od dalších členů zpětnou vazbu, vzájemně se kontrolovat, spolupracovat, objevovat případné chyby, povzbuzovat se, učit se od druhých, vzájemně si vysvětlovat nejasnosti. Důležité je, že skupina směřuje k cíli společně (Rohlíková, Vejvodová, 2012).

Při tomto druhu výuky můžeme tvořit podle prospěchu žáků homogenní nebo heterogenní skupiny.

- a) Homogenní skupiny – v těchto skupinách jsou žáci, kteří mají podobnou úroveň vědomostí a intelektu. Zadaný úkol tedy může být vyšší obtížnosti, tak aby odpovídal schopnostem žáků. Žáci s vyšší výkonností se v homogenních skupinách lépe rozvíjejí, jelikož zadané úkoly jsou složitější, zároveň ale i žáci s menším výkonem zažívají úspěch.

- b) Heterogenní skupiny – pokud utvoříme skupiny s žáky, kteří mají různý prospěch, jde o skupinu heterogenní. Účelem tohoto uspořádání by měla být vzájemná pomoc žáků a spolupráce. Výkonnější žáci mohou vysvětlit učivo těm méně výkonným, pro které může být výklad od spolužáků srozumitelnější než od učitele. Musíme si ale pohlídat, aby všichni práci neudělali pouze nejlepší žák bez zapojení zbytku skupiny (Zormanová, 2014).

Frontální výuka

Frontální výuka, která bývá označována také jako hromadná, je výuka, při níž učitel zprostředkovává skupině žáků jednotný vzdělávací obsah. O frontální výuku jde i v případě, kdy učitel zadá pokyny, podle kterých žáci jednotně pracují. Role učitele je v tomto případě centrální a komunikace je pouze od učitele k žákům, tím pádem ji nazýváme jednosměrná. Pokud založíme frontální výuku na dialogických metodách, může vzniknout obousměrná komunikace učitel – žáci.

Individualizovaná výuka

Pokud poznáme žákovi možnosti a podle nich mu pak přizpůsobíme výuku, jde o výuku individualizovanou. Úlohy, které žáci zpracovávají, se liší. Předpokládáme však, že ačkoli jsou schopnosti žáků různé, každý z nich vyvine při řešení úloh zvláštní úsilí. Pro tuto výuku je typická samostatná práce a samostudium, které by ovšem mělo zahrnovat seberegulaci a sebekontrolu. Žáci mají osobní zodpovědnost za průběh a výsledky učení. Také konzultace, které učitel žákům poskytuje, jsou individualizované.

Všechny tyto formy můžeme také vzájemně kombinovat (Rohlíková, Vejvodová, 2012).

1.2 Materiální didaktické prostředky

Důležitost užívání materiálních didaktických prostředků je zakotvena ve skutečnosti, že při svém učení získává člověk 80 % informací zrakem, sluchem pak 12 % informací, 5 % informací hmatem a jen 3 % ostatními smysly. V tradiční škole se bohužel setkáváme s odlišnými procenty reálného zapojení smyslů do výuky – zrakem je zde získávání pouze 12 % informací, nejčtenější je získávání informací pomocí sluchu – 80 %, dále pak 5 % hmatem a 3% ostatní smysly. Musíme si uvědomit, že aktivní zapojení co nejvíce smyslů je základem pro úspěšné učení – na tuto skutečnost upozorňuje ve své didaktice i J. A. Komenský (Kalhous, Obst, 2009).

„Materiálními didaktickými prostředky se označují všechny materiální předměty, které zprostředkovávají a umožňují průběh vyučovacího procesu. Nejdůležitějším literárním (textovým) didaktickým prostředkem je učebnice“ (Novák, 1999, str. 75).

Klasifikace materiálních didaktických prostředků bude uvedena podle autorů Zdeňka Kalhouse a Otty Obsta (2009, str. 338,339).

I. UČEBNÍ POMŮCKY

a) Originální předměty a reálné skutečnosti

1. přírodniny:

- v původním stavu (minerály, rostliny),
- upravené (vycpaniny, lihové preparáty);
- 2. výrobky a výtvořky - v původním stavu (vzorky výrobků, přístroje, umělecká díla);
- 3. jevy a děje - fyzikální, chemické, biologické aj.

b) Zobrazení a znázornění předmětů a skutečností:

1. modely - statické, funkční, stavebnicové;

2. zobrazení,

- prezentovaná přímo (školní obrazy, fotografie, mapy),
- prezentovaná pomocí didaktické techniky (statické, dynamické);
- 3. zvukové záznamy – magnetické, optické.

c) Textové pomůcky:

1. učebnice – klasické, programované;

2. pracovní materiály – pracovní sešity, studijní návody, sbírky úloh, tabulky, atlasy;

3. doplňková a pomocná literatura – časopisy, encyklopedie.

d) Pořady a programy prezentované didaktickou technikou:

1. pořady – diafonové, televizní, rozhlasové;

2. programy – pro vyučovací stroje, výukové soustavy či počítače.

e) Speciální pomůcky

1. žákovské experimentální soustavy;

2. pomůcky pro tělesnou výchovu.

II. TECHNICKÉ VÝUKOVÉ PROSTŘEDKY

a) Auditivní technika – magnetofony, gramofony, školní rozhlas, sluchátková souprava, přehrávače CD.

b) Vizuální technika:

1. pro diaprojekci;
2. pro zpětnou projekci;
3. pro dynamickou projekci.

c) Audiovizuální technika:

1. pro projekci diafonu;
2. filmové projektory;
3. magnetoskopy, videorekordéry;
4. video technika, televizní technika;
5. multimediální systémy na bázi počítačů.

d) Technika řídicí a hodnotící:

1. zpětnovazební systémy;
2. výukové počítačové systémy;
3. osobní počítače;
4. тренаžёр

III. ORGANIZAČNÍ A REPROGRAFICKÁ TECHNIKA

- a) fotolaboratoře;
- b) kopírovací a rozmnožovací stroje;
- c) rozhlasová studia a videostudia;
- d) počítače, počítačové sítě;
- e) databázové systémy (CD ROM disky).

IV. VÝUKOVÉ PROSTORY A JEJICH VYBAVENÍ

- a) učebny se standardním vybavením, tj. tabule (klasická, magnetická), nástěnky, skříň na knihy atd.
- b) učebny se zařízením pro reprodukci audiovizuálních pomůcek;
- c) odborné učebny;

- d) počítačové učebny;
- e) laboratoře;
- f) dílny, školní pozemky;
- g) tělocvičny, hudební a dramatické sály.

V. VYBAVENÍ UČITELE A ŽÁKA

- a) psací potřeby;
- b) kreslicí a rýsovací potřeby;
- c) kalkulátory, přenosné počítače, notebooky;
- d) učební úbor, pracovní oděv.

Doporučení pro práci s materiálními didaktickými prostředky

1. Vzhledem k velkému množství materiálních didaktických prostředků je velmi důležité, aby si učitel udržoval přehled o tom, které prostředky jsou v jeho škole k dispozici, a uměl s nimi pracovat.
2. Samotné prostředky nemůžou být cílem výuky, ale pouze prostředkem k jeho dosažení. Vždy musíme myslet především na efektivitu hodiny a její didaktickou náplň.
3. Učitelovým úkolem je dobře se seznámit s tím, jak prostředky fungují, a to v dostatečném předstihu.
4. Využití materiálních didaktických pomůcek se hodí do všech fází výuky.
5. Při práci s materiálními didaktickými prostředky je třeba dodržovat předem určená pravidla, která ochraňují nejen naše zdraví (Kalhous, Obst, 2009).

Učební pomůcky

„Učební pomůcky jsou takové materiální didaktické prostředky, které k účinnějšímu dosahování cílů výuky přispívají svými didaktickými funkcemi“ (Rambousek, 2014, str. 13).

Učební pomůcky dělíme na dvě skupiny. Ty, se kterými pracuje učitel, nazýváme demonstrační. Používají se nejčastěji při výkladu nového učiva, kdy žáci mohou společně sledovat nové jevy a pojmy, s nimiž učitel pracuje. S druhou skupinou pomůcek pracují žáci, ať už jednotlivě nebo ve skupinách, proto tyto pomůcky nazýváme žákovské (Novák, 1999).

Učební pomůcky působí na učební činnosti žáka přímo, na rozdíl od ostatních materiálních prostředků. Vztah učebních pomůcek k obsahu dané výuky je velmi těsný, přímý

a bezprostřední. Aby ale tento vztah vznikl, musíme pomůcky začlenit do struktury výuky tak, aby ovlivňovaly aktivitu žáků žádoucím směrem.

Chceme-li hovořit o teorii informace, obecně můžeme chápat učební pomůcku jako soubor signálů, které nesou zprávy s učivem, určené ke zpracování informací. Podle Rambouska (2014, str. 14,15) pomůcky poskytují žákům dva typy informací – obsahové a interpretační.

- 1) Obsahové informace souvisejí s vědním základem učiva (s poznatky, představami, pojmy, myšlenkovými operacemi, emocemi, hodnotami apod.).
- 2) Interpretační informace sdělují žákům, které obsahové informace mají vnímat, v jakém pořadí, jakým způsobem je mají zpracovat atd. Mohou mít rozmanitou podobu od jednoduchých (šipka, barevné zvýraznění, očíslování) přes rozličné pokyny, podněty, příklady, příkazy, instrukce či helpy až po prvky působící na pozornost, aktivitu, motivaci a emoce v rámci celkového přizpůsobení obsahu úrovni poznávacího procesu žáků.

V některých případech pokryje oba tyto typy informací učební pomůcka, jindy je pomůcka vysílačem pouze obsahových informací a informace interpretační obstarává sám učitel.

Pomůcky se liší v tom, na které naše smysly působí. Nejčastěji využívané smysly jsou zrak a sluch, mohou však působit i na hmat, čich nebo chuť. Velmi časté je tzv. multisenzoriální vnímání, kdy se působení pomůcek na naše smysly vzájemně kombinuje (Rambousek, 2014).

Technické výukové prostředky

Chceme-li být součástí moderního vyučování, rozhodně by v naší výuce neměly chybět technické výukové prostředky. Výuka, ve které jsou tyto prostředky zastoupeny, je značně obohacena podněty, díky kterým se výuka stává modernější a kvalitnější. Efektivita využívání těchto prostředků ve výuce plyne z toho, že člověk přijímá 87 % informací zrakem a pouhých 9 % sluchem, 4 % pak ostatními smysly.

Používání vizuálních a audiovizuálních prostředků má řadu výhod. Tyto prostředky většinou přispívají k uplatňování didaktických zásad názornosti.

- Vizuální a audiovizuální prostředky lépe upoutávají pozornost žáků, bez které je i výborně připravená hodina neefektivní.
- Přinášejí do vyučování změnu.

- Napomáhají lépe porozumět pojmům, jelikož vizuální forma je pro žáky přijatelnější. Vysvětlování nikdy nemůže nahradit vizuální předvedení.
- Žáci si díky těmto prostředkům učivo snáze a lépe zapamatují.
- Pokud učitel využívá ve výuce tyto prostředky, ukazuje tím žákům také svůj zájem o výuku. Nehledě na to, že příprava podkladů zabere spoustu času (Klement, Dostál, Kubrický, Bártek, 2017).

Organizační a reprografická technika

Velmi důležitou roli ve vzdělávání žáků hraje také organizační a reprografická technika, do které patří např. počítače, rozhlasová studia nebo kopírovací a rozmnožovací stroje. Všechny tyto prostředky nám výuku značně zjednodušují, pokud s nimi umíme vhodně pracovat. V dnešní době už si asi málokdo dokáže představit plánování výuky bez nakopírovaných materiálů atd.

Výukové prostory a jejich vybavení

Vybavení a výzdoba učeben

Ve vybavení školních učeben najdeme velké rozdíly. Některé učebny působí hned na první pohled příjemně a zabydleně, jiné zas velmi chladně. Stěhování žáků na prvním stupni ze třídy do třídy není příliš časté, a tak je výzdoba učebny odrazem učitele a jeho žáků. V některých třídách je výzdoba vytvářena výtvarnými pracemi žáků, které jsou umístovány na tradiční nástěnky nebo tkané sítě. Řada učeben je vymalována pestrobarevnými barvami, které si v některých případech mohou vymalovat sami žáci. Kromě výtvarných prací, které plní estetickou funkci, na stěnách visí také další materiály, ať už s funkcí výchovnou nebo vzdělávací. Mohou to být např. pravidla třídy o slušném chování, geometrické tvary a tělesa, ve vyšších třídách pak tradiční nástěnné obrazy, kde si žáci připomínají gramatické koncovky, matematické vzorce atd. Záleží na učiteli, jestli třída s výzdobou aktuálně pracuje nebo je stav výzdoby neaktuální. Obvyklou výzdobou ve třídách bývají také květiny, v některých třídách, na nižším stupni se mohou vyskytovat dokonce menší domácí živočichové, např. křečci nebo želvy. Součástí třídy občas bývají také menší třídní knihovny.

Na druhém stupni žáci využívají řadu odborných učeben, ve kterých se ovšem třídy často střídají. Tím pak může trpět jak výzdoba, tak i vybavení třídy. Z toho důvodu je množství informačních zdrojů v těchto učebnách omezené. Drahé knihy nejsou žákům volně přístupné

(encyklopedie, atlasy, slovníky), učitel je vždy po výuce uschová do zamykatelných skříní. U přírodovědných předmětů bývají učebny vybaveny nejlépe.

Používání didaktické techniky

Také v didaktické technice najdeme mezi učebnami velké rozdíly. Některé učebny fungují zcela bez techniky, jiné jsou vybavené moderně, např. interaktivní tabulí, stolním počítačem nebo dataprojektorem. Někdy najdeme v učebnách i větší množství počítačů určených dětem k zábavě o přestávce. Pro některé učitele může být velké úskalí v tom, že neumí s didaktickou technikou, která je k dispozici, pracovat, a proto jí také nemohou ve své třídě aktivně využívat. O propagaci didaktické techniky a podporu v jejím užívání se většinou stará vedení školy nebo jiný aktivní učitel informatiky. Využívání informačních a komunikačních technologií však většinou záleží na samotném učiteli (Dvořák, 2010).

Informační gramotnost

Aby mohl učitel svým žákům předávat dovednosti v podobě využívání komunikačních a informačních technologií, musí je sám při výuce hojně využívat. Využití by mělo být vždy efektivní. Informační gramotností tedy označujeme dovednost, kdy dokážeme s technologiemi pracovat po stránce technické, ale také dovednost efektivně je využít pro vyhledávání informací, se kterými pak dále pracujeme.

Současná generace má velkou výhodu v tom, že se jí informační gramotnosti dostává automaticky. Každého žáka se dnes informační gramotnost během vzdělávání dotkne. Pro učitele starších generací existují nejrůznější kurzy, kde si mohou svoje dovednosti a vědomosti z tohoto oboru doplnit (Bártek, Dofková, 2017).

Uspořádání učeben

Dvojlavice v učebnách obvykle uspořádáváme do dvou nebo tří řad, občas se můžeme setkat také s alternativním uspořádáním, kdy jsou lavice postaveny do tvaru písmene U.

Klasické uspořádání lavic do řad, je pro učitele výhodné, jelikož žáci jsou otočeni směrem k učiteli a mohou mu tak dobře naslouchat. Nevýhoda tohoto rozmístění lavic je vzdálenost posledních žáků od učitele. Většina učitelů tento handicap snižuje tím, že se pohybuje po učebně a prochází mezi všemi lavicemi, i těmi posledními. Většinu času ale učitel v rámci plnění svých povinností (zápis na tabuli) stráví stejně vpředu učebny. Další nevýhodou tohoto řadového uspořádání je, že žáci nejsou otočeni tváří k sobě, a proto se může stát, že se vzájemně špatně slyší. To pak vede k výrazně snížené schopnosti si naslouchat.

Pokud zvolíme rozmístění lavic do písmene U, výhodou je, že učitel je od všech žáků přibližně stejně daleko. Žáci jsou orientováni tvář v tvář, což usnadňuje jejich vzájemnou komunikaci. Nevýhodou tohoto uspořádání je potřeba rozlehlejšího prostoru, než u uspořádání do řad. Uspořádání do U se více používá ve třídách na 1. stupni. Pro děti mladšího školního věku je také běžná práce na koberci, kdy všichni sedí v kruhu. Podle rozmístění lavic ve třídě je koberec umístěn buď vpředu, vzadu nebo uprostřed (Dvořák, 2010).

Vybavení učitele a žáka

„Učebnice, didaktické pomůcky, informační a komunikační technika a další potřeby a pomůcky (např. pomůcky pro tělesnou výchovu, pracovní vyučování, hudební a výtvarnou výchovu) umožňující efektivní vyučování a podporující aktivitu a tvořivost žáků“, to vše patří k materiálním podmínkám pro uskutečňování RVP ZV. Každý učitel i žák by měl mít k dispozici potřebné pomůcky, které podporují dosažení stanoveného výukového cíle (Národní ústav pro vzdělávání, 2016).

2. MATEMATICKÉ UČEBNÍ POMŮCKY

V matematice samozřejmě využíváme kromě učebních pomůcek i předměty ze všech ostatních oblastí materiálních didaktických prostředků. Pro účely této a další kapitoly však zůstaneme jen u učebních pomůcek, které využíváme v matematice.

Učební pomůcky můžeme rozdělit na tradiční a netradiční, není však vůbec jednoduché mezi nimi určit přesnou hranici.

2.1 Netradiční matematické pomůcky

Neexistuje definice, která by přesně popisovala netradiční pomůcku, máme však některá kritéria, která nám ji mohou alespoň částečně nahradit.

Pro netradiční pomůcky platí, že:

- Jejich použití ve škole není běžné
- Používají je jen některé školy
- Jde o věci každodenní potřeby s původně odlišným účelem
- Jejich využití není součástí vzdělávacích plánů (Ondráček, 1971)

Využití netradičních pomůcek závisí pouze na lidské fantazii, pro výuku můžeme použít téměř cokoli, čemu najdeme využití. Veronika Hejrová (2017) ve své práci uvádí několik příkladů netradičních pomůcek. Mnohé z nich mohou být využity také při matematice např. kelímky od jogurtů, ruličky od toaletních papírů, víčka, sáčky, papírové koule, PET lahve, krabice, noviny, kolíčky atd.

2.2 Tradiční matematické pomůcky

Novák (1999, str. 77) ve své publikaci zmiňuje tyto tradiční pomůcky, používané v různých tématech učiva matematiky:

- Reálné předměty, například polystyrénové aplikace, drobné předměty (knoflíky, kuličky, geometrické tvary, apod.) slouží k manipulativní činnosti žáků, která je východiskem při vytváření nových poznatků
- Různé druhy počítadel (dvacítkové, stovkové, řadové, zlomkové počítadlo – „zlomkovnice“)
- Soubory karet (dominové karty, karty se základními spoji sčítání, odčítání, násobení a dělení)

- Napodobené peníze
- Demonstrační nástěnné tabule (součtů a součinů, stovková tabule, převody jednotek, soubory vzorců, např. pro výpočet obvodů, obsahů, povrchů a objemů)
- Geometrické modely těles (dřevěné, plastové, drátěné) a rovinných geometrických tvarů
- Krychlové stavebnice (pro vytváření staveb z krychlí)
- Pomůcky pro rýsování (pravítka, kružítko) a měření
- Soubor číselných os
- Čtvercové sítě, sítě se soustavou souřadnic a jiné
- Kalkulátor

Kalkulátor (počítačka)

Kalkulátor používáme při výuce na prvním stupni pouze vzácně, při předem promyšlených činnostech. V případě, že se rozhodneme pro využití tohoto prostředku, musíme vždy přesně vymežit záměr a cíl plánované činnosti. Využití této pomůcky ale rozhodně neznamená snížení nároků na počítařské dovednosti žáků. Kalkulátor můžeme využít např. v případě, že provádíme kontrolu u výpočtů, jak zpaměti, tak písemných nebo v případě, kdy ověřujeme odhady výsledků výpočtů.

Aby byla práce žáků s kalkulátorem co nejefektivnější, musíme je nejdříve vhodně seznámit s technickou stránkou této pomůcky a nacvičit základní manipulaci s ní. Kalkulátor můžeme s žáky využívat také k nejrůznějším typům her, soutěží a problémových úloh, přizpůsobených jejich věku, schopnostem a zájmům (Novák, 1999).

2.2.1 Učebnice matematiky

Mezi nejznámější a nepoužívanější tradiční učební pomůcky patří učebnice matematiky, které řadíme mezi textové učební pomůcky. Pro jejich důležitost se jim budeme nyní v této kapitole krátce věnovat.

Pro matematické vyučování žáků mladšího školního věku je obzvláště důležitá názornost. Názornost je důležitá zejména u učiva, kdy pracujeme s abstraktními pojmy a geometrickými útvary. Pro veškeré poznání je klíčové poznání smyslové, od toho se pak pomocí využívání konkrétních materiálů přechází k myšlení abstraktnímu - myšlení konkrétně názorné tedy tvoří základ pro myšlení abstraktní. Pokud využíváme slovně názorný charakter vyučování,

měli bychom názorný materiál používat tak, aby byla orientace v realitě pro žáky co nejjednodušší a pomáhal jim zpracovávat se k podstatě věci a jevů (Novák, 1999).

„Učebnice je druh knižní publikace, která je svým obsahem a strukturou uzpůsobena k didaktické funkci“ (Novák, 1999, str. 75). Ve škole nejčastěji používáme učebnici školní, která má dvě základní funkce – představuje daný úsek plánovaného vzdělávacího obsahu a tvoří zdroj informací jak pro učitele, tak i pro žáky. Zároveň by učebnice měla řídit a stimulovat učení žáků.

V současné době ve výuce na prvním stupni používáme kromě učebnic také pracovní sešity, které slouží k procvičování učiva. Existují také pracovní učebnice, které jsou kombinací učebnic a pracovních sešitů. Velmi oblíbené jsou také sbírky matematických úloh, které obsahují numerické příklady, ale také netradiční úlohy, které jsou pro žáky velmi motivační. Pro řadu učebnic byly také vytvořeny matematické příručky pro učitele. V současné době existuje pro výuku matematiky na 1. stupni několik učebnicových řad od různých autorů, vydaných v různých nakladatelstvích (Novák, 1999).

Mezi současná nakladatelství, která mají pro učebnice matematiky na 1. stupni doložku MŠMT patří: Alter, Didaktis, Fraus, H-mat, o.p.s., Klett, Nakladatelství Nová škola Brno, s.r.o., Nová škola, s.r.o., Prodos, Prometheus, SPN, a.s., Studio 1+1, TAKTIK International (MŠMT, 2018).

Posouzení kvality učebnice a její vhodnosti by měl být zvládnutelný úkol pro každého kvalifikovaného učitele. Učebnice by měla být učiteli blízká vyučovacím přístupem a stylem vyučování, který obsahuje. Existují však také určitá kritéria, která nám mohou s výběrem pomoci. Zohledňujeme např.:

- zda je učebnice v souladu s učební osnovou pro daný ročník
 - zda je věcně správná, neobsahuje tiskové chyby a odborné nedostatky
 - zda je efektivní a usnadňuje práci učitele
 - zda je přiměřená mentální vyspělosti žáků a zda je motivuje
 - zda je pro žáky přehledně a srozumitelně členěna
 - zda měla po využití v praxi pozitivní ohlasy a recenze
 - zda jsou její ekonomická kritéria výhodná – dlouhá životnost, nízká cena
- (Novák, 1999)

3. RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM

Rámcový vzdělávací program (dále jen RVP) je dokument, který společně s Národním programem vzdělávání tvoří v systému kurikulárních dokumentů státní úroveň. Národní program se věnuje vzdělávání jako celku. RVP se zaměřuje na jednotlivé etapy vzdělávání, konkrétně na vzdělávání předškolní, základní a střední. Tato práce se bude zabývat rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), který byl schválen v roce 2005. „*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání navazuje svým pojetím a obsahem na rámcový vzdělávací program předškolního vzdělávání a je východiskem pro koncepci rámcových vzdělávacích programů pro střední vzdělávání*“ (RVP ZV, 2017, str. 6).

Na základě RVP ZV si pak každá škola tvoří školní vzdělávací program (dále jen ŠVP), podle kterého probíhá vzdělávání na konkrétní škole. Tyto školní vzdělávací programy tvoří školní úroveň kurikulárních dokumentů. Pedagogické i nepedagogické veřejnosti jsou všechny zmíněné dokumenty přístupné.

RVP ZV je dokument obsahující devět vzdělávacích oblastí základního vzdělávání. Oblasti se dále mohou dělit na jeden či více vzdělávacích oborů. Pro každý obor existuje vzdělávací obsah s doporučeným učivem a očekávanými výstupy. Očekávané výstupy jsou v tomto dokumentu uvedeny zvlášť pro první a druhé období, přičemž první období zahrnuje 1. - 3. ročník a druhé období 4. – 5. ročník (RVP ZV, 2017).

Součástí veškerého školního vzdělávání by měly být také klíčové kompetence. „*Klíčové kompetence představují souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot důležitých pro osobní rozvoj a uplatnění každého člena společnosti*“ (RVP ZV, 2017, str. 11). V rámci RVP ZV jsou za klíčové kompetence považovány tyto: kompetence k učení, kompetence k řešení problémů, komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a pracovní.

3.1 Matematika a její aplikace

Charakteristika vzdělávací oblasti

V této vzdělávací oblasti klademe důraz hlavně na aktivní činnosti. O aktivní činnosti mluvíme ve chvíli, kdy pracujeme s matematickými objekty nebo zapojujeme matematiku do reálných situací. Matematika hraje v lidském životě velmi výraznou roli, a právě proto prostupuje celým základním vzděláváním. Také další úspěšná studia bývají velmi často

podmíněna zvládnutím této oblasti, jelikož poskytuje řadu dovedností a vědomostí nezbytných pro praktický život. „Vzdělávání klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití“ (RVP ZV, 2017, str. 29).

Neměli bychom opomíjet ani prostředky výpočetní techniky, se kterými by se žáci měli naučit pracovat. Mohou to být některé z výukových programů, počítačový software a především kalkulačtor. Některé pomůcky dokonce mohou pomoci žákům, kteří mají v matematice určité nedostatky.

Vzdělávací obor Matematika a její aplikace dále rozděluje svůj vzdělávací obsah do čtyř tematických okruhů.

- 1) Na prvním stupni je to tematický okruh *Číslo a početní operace*, na ten na druhém stupni navazuje tematický okruh *Číslo a proměnná*. Cílem těchto okruhů je osvojení aritmetických operací – žáci by měli umět operace provádět, měli by provedení algoritmičticky rozumět a měli by zvládnout propojit danou operaci s realitou.
- 2) Další tematický okruh *Závislosti, vztahy a práce s daty* slouží k tomu, aby žáci uměli v běžných jevech reálného světa rozpoznat určité typy změn a závislostí. Změnou může v tomto případě být růst, pokles, ale také nulová hodnota. K rozpoznání těchto změn žákům většinou slouží diagramy, grafy nebo tabulky. V některých případech využívají matematický předpis nebo modelování. Díky obsahu tohoto tematického okruhu by se měli žáci lépe orientovat v pojmu funkce.
- 3) *Geometrie v rovině a prostoru* je tematický okruh, ve kterém žáci pracují s geometrickými útvary – určují a znázorňují je, hledají podobnosti a odlišnosti útvarů, učí se reálné situace modelovat, dokáží si uvědomit vzájemnou polohu objektů nejprve v rovině a později v prostoru. Pracují také s délkou, kterou odhadují, měří nebo porovnávají, věnují se velikosti úhlů. Součástí tohoto okruhu je také práce s obvodem a obsahem. Řešení řady úloh, vycházejících z reálného života, je založeno na zkoumání tvaru a prostoru.

- 4) Tematický okruh *Nestandardní aplikační úlohy a problémy* je založen na logickém myšlení. Jde o velmi důležitou součást matematického vzdělávání a úlohy z tohoto tematického okruhu by měli být součástí všech tematických okruhů. Řešení úloh z běžného života nebo problémových situací, třídění údajů, pochopení a analýza problémů, to všechno by se díky tomuto tematickému okruhu měli žáci naučit.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Klíčové kompetence ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace utváříme a rozvíjíme celou řadou aktivit. Žáka můžeme vést např. k rozvíjení abstraktního a exaktního myšlení, provádění rozboru problému a plánu řešení, vytváření zásoby matematických nástrojů, vnímání složitosti reálného světa, soustavné sebekontroly při každém kroku postupu řešení, vytrvalosti a přesnosti, přesnému a stručnému vyjadřování užíváním matematického jazyka apod. (RVP ZV, 2017)

3.1.1 Očekávané výstupy

Tato kapitola bude vzhledem k tématu práce zaměřena na vzdělávací obsah, včetně očekávaných výstupů, vzdělávacích oborů týkající se pouze prvního stupně. Na prvním stupni jsou očekávané výstupy v RVP ZV (2017, str. 31-37) rozděleny do čtyř vzdělávacích oborů. Každý vzdělávací obor obsahuje zvlášť výstupy pro první a druhé období.

ČÍSLO A POČETNÍ OPERACE

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-1-01 používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků
- M-3-1-02 čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti
- M-3-1-03 užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose
- M-3-1-04 provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly
- M-3-1-05 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- M-5-1-01 využívá při pamětném i písemném počítání komutativnost a asociativnost sčítání a násobení
- M-5-1-02 provádí písemné početní operace v oboru přirozených čísel
- M-5-1-03 zaokrouhluje přirozená čísla, provádí odhady a kontroluje výsledky početních operací v oboru přirozených čísel
- M-5-1-04 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel
- M-5-1-05 modeluje a určí část celku, používá zápis ve formě zlomku
- M-5-1-06 porovnává, sčítá a odčítá zlomky se stejným jmenovatelem v oboru kladných čísel
- M-5-1-07 přečte zápis desetinného čísla a vyznačí na číselné ose desetinné číslo dané hodnoty
- M-5-1-08 porozumí významu znaku „-“ pro zápis celého záporného čísla a toto číslo vyznačí na číselné ose

Učivo

- přirozená čísla, celá čísla, desetinná čísla, zlomky
- zápis čísla v desítkové soustavě a jeho znázornění (číselná osa, teploměr, model)
- násobilka
- vlastnosti početních operací s čísly
- písemné algoritmy početních operací

ZÁVISLOSTI, VZTAHY A PRÁCE S DATY

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-2-01 orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času
- M-3-2-02 popisuje jednoduché závislosti z praktického života
- M-3-2-03 doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- M-5-2-01 vyhledává, sbírá a třídí data
- M-5-2-02 čte a sestavuje jednoduché tabulky a diagramy

Učivo

- závislosti a jejich vlastnosti
- diagramy, grafy, tabulky, jízdní řády

GEOMETRIE V ROVINĚ A V PROSTORU

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-3-01 rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci
- M-3-3-02 porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky
- M-3-3-03 rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- M-5-3-01 narýsuje a znázorní základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, trojúhelník a kružnici); užívá jednoduché konstrukce
- M-5-3-02 sčítá a odčítá graficky úsečky; určí délku lomené čáry, obvod mnohoúhelníku sečtením délek jeho stran
- M-5-3-03 sestrojí rovnoběžky a kolmice
- M-5-3-04 určí obsah obrazce pomocí čtvercové sítě a užívá základní jednotky obsahu
- M-5-3-05 rozpozná a znázorní ve čtvercové síti jednoduché osově souměrné útvary a určí osu souměrnosti útvaru překládáním papíru

Učivo

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

NESTANDARDNÍ APLIKAČNÍ ÚLOHY A PROBLÉMY

Očekávané výstupy – 2. období

žák

- M-5-4-01 řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky

Učivo

- slovní úlohy
- číselné a obrázkové řady
- magické čtverce
- prostorová představivost

4. APLIKACE UČEBNÍCH POMŮCEK NA VÝSTUPY PODLE RVP ZV

Tato kapitola bude zaměřena pouze na pomůcky aplikované v 1. období (1. – 3. třída). V těchto ročnících bychom totiž měli využívat pomůcky nejčastěji, jelikož jsou pro prvotní rozvoj dětských vědomostí a dovedností velice důležité.

4.1 Číslo a početní operace

- **M-3-1-01 používá přirozená čísla k modelování reálných situací, počítá předměty v daném souboru, vytváří soubory s daným počtem prvků**
 - ✓ Tento výstup můžeme podpořit libovolnými reálnými předměty, se kterými se dá dobře manipulovat. Mohou to být kuličky, kaštiny nebo víčka, ze kterých vytváříme soubory prvků nebo je počítáme.
 - ✓ Využít můžeme také kartičky podporující propojení čísla s počtem prvků.

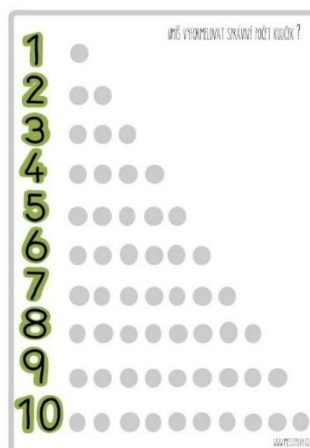


Obrázek č. 1: Karty pro propojení čísla s počtem

- Tato sada (obrázek č. 1) obsahuje celkem 24 kartiček, díky kterým se žáci naučí rozpoznat číslice a přiřadit je ke správnému počtu prvků - puntíků na kostce, prstů nebo jiných reálných předmětů.
- Doporučená cena: 55 Kč (laminované kartičky)¹

¹ Podrobněji dostupné na <https://www.ucimeseradi.cz/strukturovane-uceni/pocitani-do-6/>

- ✓ Didaktická podložka



Obrázek č. 2: Didaktická podložka

- Tato podložka formátu A4 (obrázek č. 2) napomáhá k pochopení číselné hodnoty pomocí modelování z formely (plastelíny), která má velmi silný motivační účinek. Puntíky na podložce jsou různé z toho důvodu, že i žáci modelují různé kuličky, nikdy neudělá všechny úplně stejné. Podložky existují také s modely zvířat nebo ovoce a zeleniny, k těm jsou na míru vytvořena i vykrajovátka.
- Doporučená cena: 10 Kč (PDF verze k vytisknutí)²

- ✓ Domino



Obrázek č. 3: Karty Domina

- Tato sada (obrázek č. 3) obsahuje 24 kartiček, díky kterým si žáci při hře procvičí přiřazení správné číslice k danému počtu prvků.
- Doporučená cena: 55 Kč (laminované kartičky)³

² Podrobněji dostupné na <https://www.messyplay.cz/?product=podlozka-cislice-kulicky>

³ Podrobněji dostupné na <https://www.ucimeseradi.cz/domino/domino-mnozstvi/>

- **M-3-1-02 čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti**

✓ Tento výstup můžeme opět podpořit manipulací s libovolnými reálnými předměty (kuličky, kaštiny, víčka). Předměty dělíme na dvě skupiny, které pak můžeme jednoduše porovnávat.

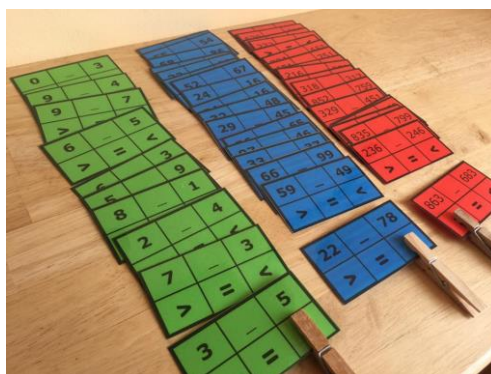
✓ Stovková tabulka



Obrázek č. 4: Stovková tabulka s kartami výseků

- Tato sada obsahuje jednu kompletní tabulku s čísly od 1 do 100 a 30 kartiček s výseky tabulky (obrázek č. 4). Úkolem žáků je doplnit prázdná políčka správnými čísly, ať už s pomocí stovkové tabulky, nebo bez ní.
- Doporučení cena: 50 Kč (PDF verze k vytisknutí)⁴

✓ Kartičky větší, menší, rovná se



Obrázek č. 5: Karty ke hře Větší, menší, rovná se

⁴ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/stovkova-tabulka-doplnovacky/>

- Tyto kartičky (obrázek č. 5) sloužící k porovnávání čísel mají tři obtížnosti. Zelené jsou nejjednodušší a díky nim si procvičíme porovnávání čísel od 1 do 10. Střední obtížnost mají modré kartičky, na kterých porovnááme čísla od 10 do 100, a nejtěžší jsou červené kartičky s čísly od 100 do 1000. Správnou odpověď žáci označují kolíčkem, přičemž dochází k rozvoji jemné motoriky a svou odpověď si po dokončení úkolu mohou sami zkontrolovat na zadní straně karty.
- Doporučená cena: 30 Kč (PDF verze k vytisknutí)⁵

✓ Větší bere



Obrázek č. 6: Karty ke hře Větší bere

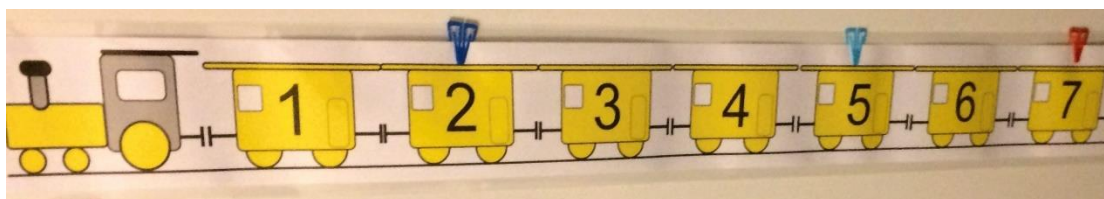
- Tato sada (obrázek č. 6) obsahuje 62 hracích karet s různými kombinacemi mincí – žáci se zároveň učí rychle orientovat v hodnotě mincí. Při porovnání musíme rovněž ovládat dovednost sčítání do 1000. Hra je určena pro dva a více hráčů. Pravidla jsou velmi jednoduchá, všichni hráči naráz otočí vrchní kartu z balíčku, kdo má na kartě nejvyšší součet mincí, bere vše.
- Doporučená cena: 40 Kč (PDF verze k vytisknutí)⁶

⁵ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/vetsi-mensi-rovna-se/>

⁶ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/vetsi-bere-do-1000-kc/>

- **M-3-1-03 užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose**

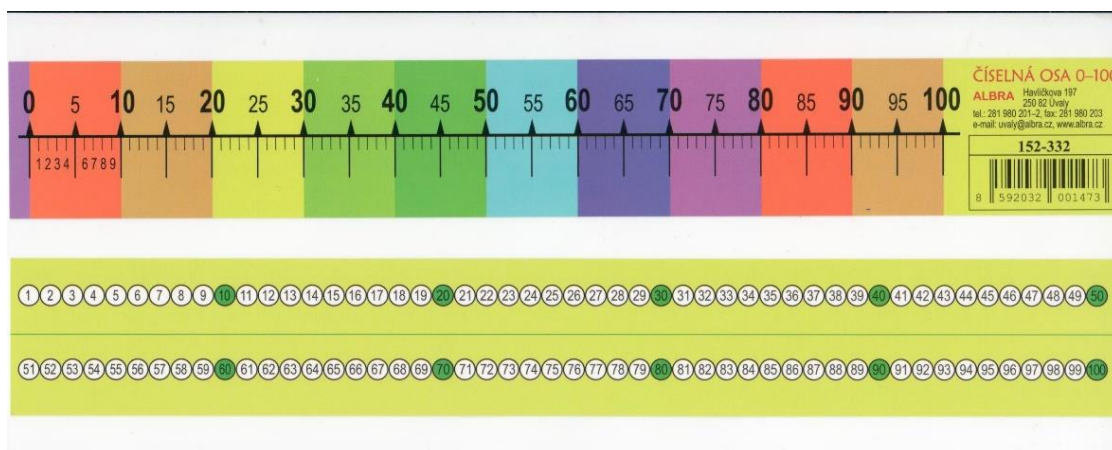
- ✓ Nástěnná číselná osa – vláček (10 x 100 cm)



Obrázek č. 7: Nástěnná číselná osa

- Vláček zahrnuje čísla v chronologickém pořadí od 1 do 10 (obrázek č. 7). Pomůcka, kterou mají žáci stále na očích, napomáhá k zafixování tohoto pořadí.
- Doporučená cena: 302 Kč (laminováno, podlepeno magnetickou gumou)⁷

- ✓ Číselná osa



Obrázek č. 8: Číselná osa

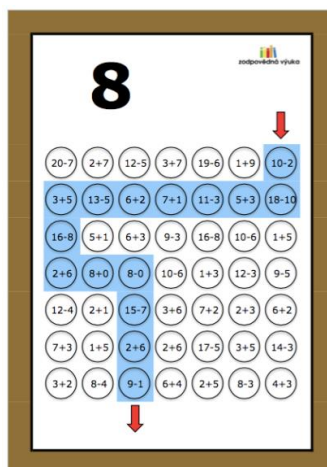
- Tato pomůcka (obrázek č. 8) slouží žákům k ulehčení orientace na číselné ose.
- Doporučená cena: 8 Kč⁸

⁷ Podrobněji dostupné na <https://www.skolni-pomucky.eu/hlavni-oddeleni/vsechny-kategorie/ucebni-pomucky/1.stupen-zs/magneticke-pomucky/ciselna-osa-vlacek-0-10-10x100cm-pro-magn.tabule-%28COVL10%29.html>

⁸ Podrobněji dostupné na <https://eshop.dyscentrum.org/dyscentrum/eshop/2-1-POMUCKY/-4-/5/718-Ciselna-osa-0-100>

- M-3-1-04 provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly

✓ Bludiště



Obrázek č. 9: Bludiště – sčítání, odčítání

- Tato sada obsahuje 20 karet s čísly od 1 do 20, kde si žáci procvičí sčítání a odčítání do 20 (obrázek č. 9). Úkolem žáků je vypočítat a označit příklady, které mají výsledek shodný s velkým číslem uvedeným nahoře na kartě a vyznačit tak cestu od horní šipky k šipce spodní.
- Doporučení cena: 30 Kč (PDF verze k vytisknutí)⁹
- ✓ Existuje také verze na procvičení malé násobilky, kde žáci vyznačují cestu hledáním násobků daného čísla (obrázek č. 10).



Obrázek č. 10: Bludiště s násobky

- Doporučená cena: 20 Kč (PDF verze k vytisknutí)¹⁰

⁹ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/bludiste-scitani-a-odcitani-do-20/>

¹⁰ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/bludiste-nasobilka/>

✓ Já mám, kdo má?



Obrázek č. 11: Karty ke hře Já mám, kdo má?

- Tato sada (obrázek č. 11) obsahuje 36 karet. Na každé kartě najdeme dva příklady vytvořené tak, aby na sebe kartičky navazovaly, např. já mám 27 Kč, kdo má 12 Kč? Speciální označení má první a poslední karta. Kromě sčítání se žáci učí také rozlišovat různé hodnoty mincí. Na druhé straně každé karty najdeme správné řešení.
- Doporučená cena: 30 Kč (PDF verze k vytisknutí)¹¹

✓ Bingo

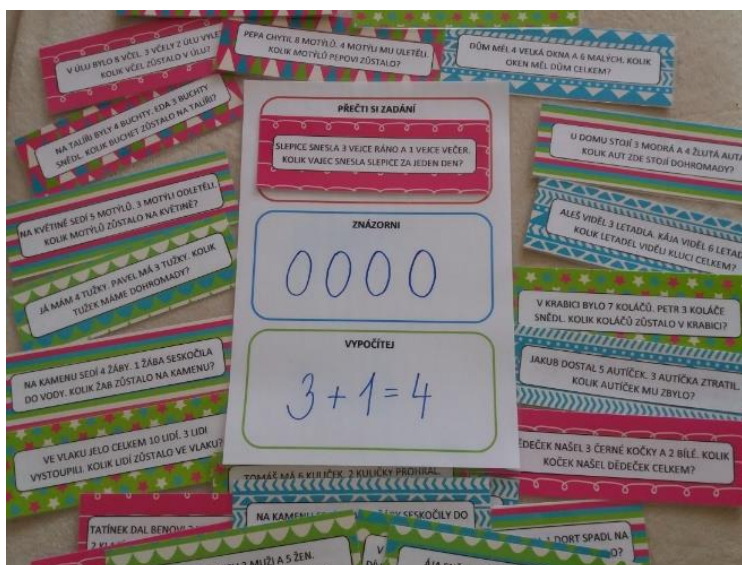


Obrázek č. 12: Bingo

¹¹ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/ja-mam-kdo-ma-mincepdf-2/>

- Tato sada (obrázek č. 12) obsahuje celkem 12 herních karet a 108 kartiček s matematickými příklady na násobení a dělení do 100. Pokud je výsledek vylosovaného příkladu shodný s některým číslem na hrací kartě, žák si na toto číslo příklad přiloží. Vyhrává ten, kdo má první zakrytá všechna čísla. Hra je určena pro malé skupinky žáků (max. 6).
- Doporučená cena: 399 Kč¹²
- **M-3-1-05 řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace**

✓ Slovní úlohy



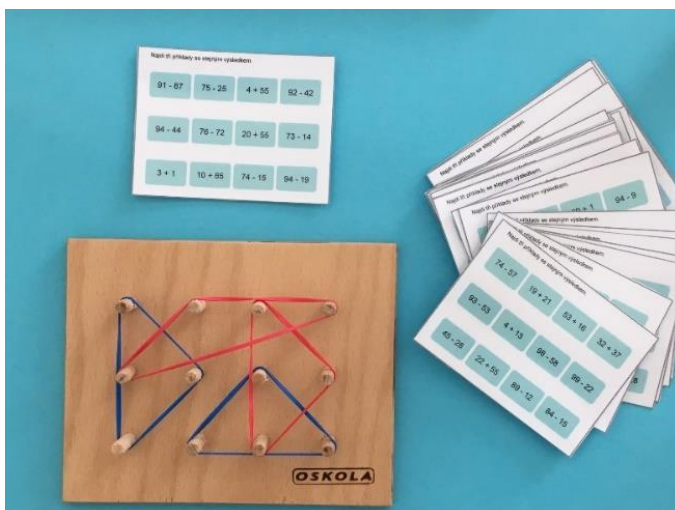
Obrázek č. 13: Karty a arch ke slovním úlohám

- Tato sada (obrázek č. 13) slovních úloh obsahuje 28 kartiček se slovními úlohy na sčítání a odčítání do 20 + laminovaný arch, do kterého žáci zaznamenávají výpočet.
- Doporučená cena: 25 Kč (PDF verze k vytisknutí)¹³

¹² Podrobněji dostupné na <https://www.insgraf.cz/manipulacni-pomucky-pro-vyuku-matematiky/11112-bingo-nasobeni-a-deleni-do-100.html>

¹³ Podrobněji dostupné na <https://www.ucitelnice.cz/produkt/1088>

✓ GeoTrio



Obrázek č. 14: GeoTrio

- Tato sada (obrázek č. 14) obsahuje kartičky s příklady na sčítání a odčítání do 100. Na každé kartičce je 12 příkladů, přičemž úkolem žáků je najít čtyři trojice se stejným výsledkem. Výsledky se zaznamenávají na dřevěnou destičku s 12 kolíky vytvořením čtyř trojúhelníků pomocí gumiček. Žáci tak zároveň trénují prostorové vnímání. Na každé kartičce najdeme z druhé strany také správné řešení.
- Doporučená cena: 197 Kč (pouze kartičky bez dřevěné destičky)¹⁴

✓ Počítací závod



Obrázek č. 15: Počítací závod

¹⁴ Podrobněji dostupné na <https://www.amosek.cz/Scitani-a-odcitani-predloha-GeoTrio-d1863.htm#detail-anchor-description>

- Tato sada (obrázek č. 15) obsahuje závodní okruhy ve třech barvách a tři zapisovací tabulky. Červeně orámovaný okruh slouží k procvičení sčítání, zelený k odčítání a žlutý k násobení. Do čísla uprostřed okruhu si žák zapíše libovolné číslo od 0 do 10, zmáčkne stopky a začne počítat. Změřený čas pak zapíše. Díky této pomůcce mohou děti sledovat svůj vlastní pokrok v počítání, není určena pro srovnávání výsledky s jinými žáky.
 - Doporučená cena: 20 Kč (PDF verze k vytisknutí)¹⁵
- ✓ Nákupní seznam



Obrázek č. 16: Karty ke hře Nákupní seznam

- Tato sada (obrázek č. 16) obsahuje dvě sady po 19 kartičkách s nákupním seznamem a jeden hrací plán velikosti A4. Kartičky s nákupním seznamem mají dvě obtížnosti odlišení barvou okraje. Červené kartičky jsou jednodušší, jelikož obsahují vždy jen jeden kus jedné potraviny a slouží k procvičení sčítání. Modré kartičky jsou těžší, jelikož obsahují i více kusů od jedné potraviny a slouží k procvičení jak sčítání, tak násobení. Ceny potravin jsou uvedené na hracím plánu, výpočty si žáci mohou buď zapsat, nebo spočítat z paměti. Ke kontrole slouží zadní strana kartiček.
- Doporučená cena: 60 Kč (PDF verze k vytisknutí)¹⁶

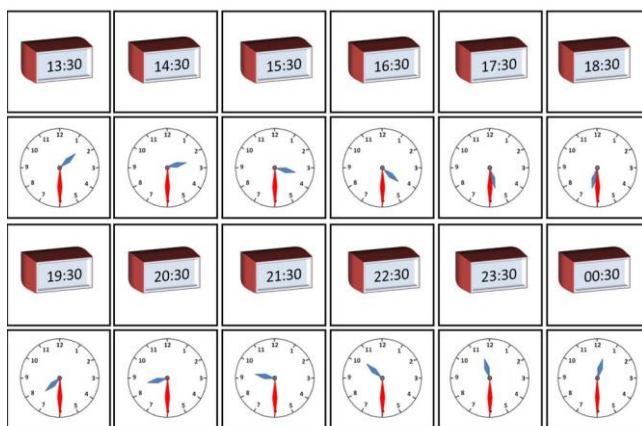
¹⁵ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/pocitaci-zavod/>

¹⁶ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/nakupni-seznam/>

4.2 Závislosti, vztahy a práce s daty

- M-3-2-01 orientuje se v čase, provádí jednoduché převody jednotek času

✓ Pexeso



Obrázek č. 17: Část karet ke hře Pexeso

- Pexeso (obrázek č. 17) je navrženo tak, aby si každý z prezentace mohl vytisknout ty snímky hodin, které jsou pro žáky problémové.¹⁷

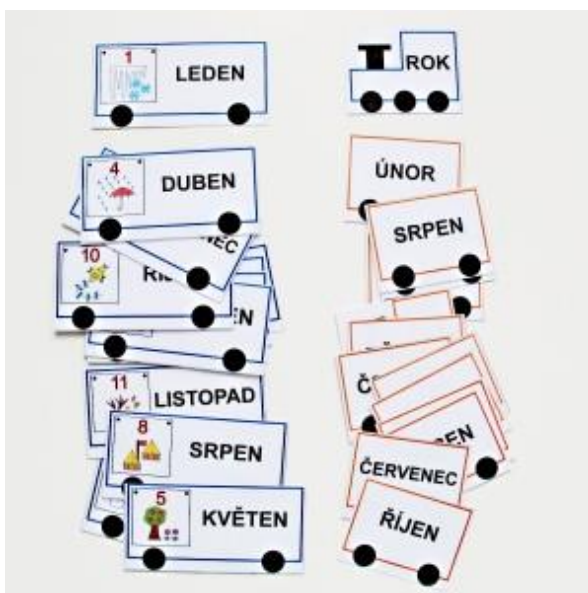
✓ Tabulka pro převod jednotek

ZÁKLADNÍ JEDNOTKY A JEJICH PŘEVODY					
m metr	mm milimetr	cm centimetr	dm decimetr	m metr	km kilometr
1 m = 1 000 mm 1 m = 100 cm 1 m = 10 dm 1 km = 1 000 m	10 mm = 1 cm	10 cm = 1 dm	10 dm = 1 m	1 000 m = 1 km	
kg kilogram	mg miligram	g gram	dag dekogram	kg kilogram	t tuna
1 kg = 1 000 000 mg 1 kg = 100 dag 1 kg = 1 000 g 1 t = 1 000 kg	1 000 mg = 1 g	10 g = 1 dag	100 dag = 1 kg	1 000 kg = 1 t	
s sekunda	s sekunda	min minuta	h hodina		
1 min = 60 s 1 h = 3 600 s 1 den = 24 h 1 rok = 365 dní	60 s = 1 min	60 min = 1 h			
m² čtvereční metr	mm² čtvereční milimetr	cm² čtvereční centimetr	dm² čtvereční decimetr	m² čtvereční metr	a ha km² arek, hektar, čtvereční kilometr
1 m ² = 1 000 000 mm ² 1 m ² = 10 000 cm ² 1 m ² = 100 dm ² 1 a = 100 m ² 1 ha = 10 000 m ² 1 km ² = 1 000 000 m ²	100 mm ² = 1 cm ²	100 cm ² = 1 dm ²	100 dm ² = 1 m ²	100 m ² = 1 a	100 a = 1 ha 100 ha = 1 km ²
m³ krychlový metr	cm³ krychlový centimetr	dm³ krychlový decimetr	m³ krychlový metr		
1 m ³ = 1 000 000 cm ³ 1 m ³ = 1 000 dm ³ 1 l = 1 000 ml 1 l = 100 cl 1 l = 10 dl 1 hl = 100 l	1 000 cm ³ = 1 dm ³ 1 cm ³ = 1 ml	1 000 dm ³ = 1 m ³ 1 dm ³ = 1 l			
	ml mililitr	cl centilitr	dl decilitr	l litr	hl hektolitr
	10 ml = 1 cl	10 cl = 1 dl	10 dl = 1 l	100 l = 1 hl	

Obrázek č. 18: Tabulka pro převod jednotek

¹⁷ Podrobněji dostupné na <http://slideplayer.cz/slide/13341858/>

- Tato tabulka (obrázek č. 18) obsahuje základní jednotky a jejich převody včetně jednotek času. Je navržena tak, aby orientace v ní byla pro žáky příjemná a jednoduchá. Zadní strana tabulky slouží k procvičování a její vzhled je shodný se stranou přední.
 - Doporučená cena: 31 Kč (laminovaná)¹⁸
- **M-3-2-02 popisuje jednoduché závislosti z praktického života**
 - ✓ Měsíce – vlak



Obrázek č. 19: Karty k řazení měsíců

- Tato sada (obrázek č. 19) obsahuje jednotlivé měsíce v roce umístěné v obrázcích vagonků. Na modrých kartičkách se žáci nejprve učí pořadí měsíců a zároveň si fixují číslo měsíce s jeho názvem. Poté, co se žáci pořadí naučí, je jejich úkolem seřadit za lokomotivu červené kartičky ve správném pořadí.
- Doporučená cena: 69 Kč (laminované kartičky)¹⁹

¹⁸ Podrobněji dostupné na <https://m.skolni-potreby.eu/zakladni-jednotky-a-jejich-prevody-93518.html>

¹⁹ Podrobněji dostupné na <https://www.amosek.cz/Vlak-mesice-d1020.htm#detail-anchor-description>

- **M-3-2-03 doplňuje tabulky, schémata, posloupnosti čísel**

- ✓ Dřevěné barevné sudoku



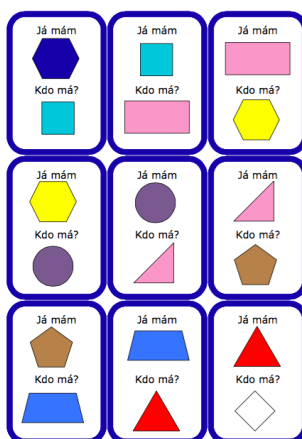
Obrázek č. 20: Dřevěné barevné sudoku

- Tato pomůcka (obrázek č. 20), kterou můžeme využívat jak doma, tak ve škole, zábavnou formou rozvíjí logické myšlení. Sada obsahuje dřevěnou desku a kvízy různých úrovní.
- Doporučená cena: 205 Kč²⁰

4.3 Geometrie v rovině a v prostoru

- **M-3-3-01 rozezná, pojmenuje, vymodeluje a popíše základní rovinné útvary a jednoduchá tělesa; nachází v realitě jejich reprezentaci**

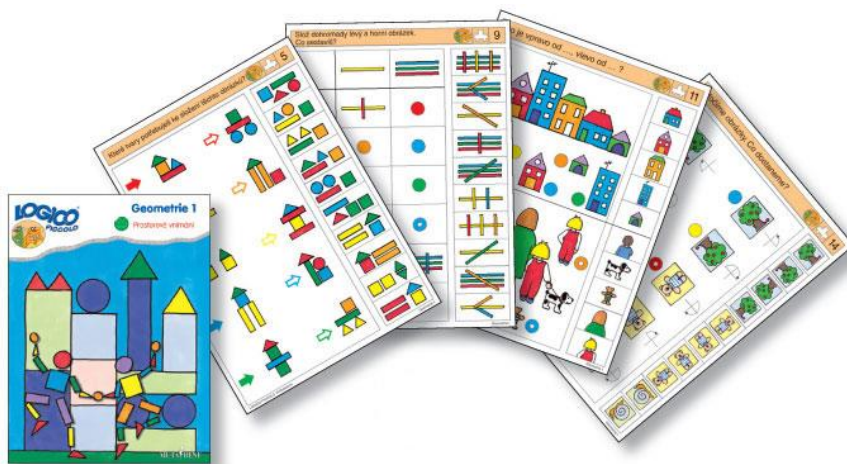
- ✓ Já mám, kdo má?



Obrázek č. 21: Karty ke hře Já mám, kdo má?

²⁰ Podrobněji dostupné na <https://www.amosek.cz/Drevene-sudoku-barevne-d2686.htm#detail-anchor-description>

- Tato sada (obrázek č. 21) obsahuje 36 karet, vždy se dvěma geometrickými tvary. Úkolem žáků je geometrické tvary správně pojmenovat, aby se vytvořila navazující řada. Správné řešení najdeme na zadní straně kartiček. První a poslední karta má speciální označení.
 - Doporučená cena: 30 Kč (PDF verze k vytisknutí)²¹
- ✓ Logico Piccolo – Geometrie 1



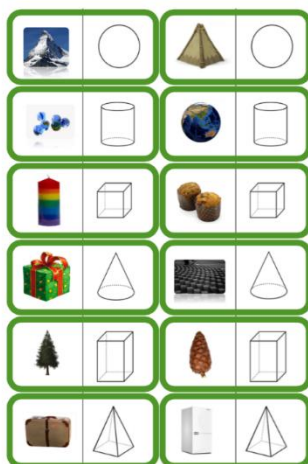
Obrázek č. 22: Hrací karty Logico Piccolo – Geometrie 1

- Tato sada (obrázek č. 22) obsahuje 16 herních karet (rozlišování tvarů a barev, skládání tvarů, orientace v rovině, doplňování vzorů apod.), které zasunujeme do rámečku s barevnými knoflíky, kterými označujeme správné odpovědi. Na každé kartě najdeme 10 úkolů, jejichž správné řešení si zkontrolujeme na zadní straně karty.
- Doporučená cena: 233 Kč (pouze hrací karty bez rámečku)²²

²¹ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/ja-mam-kdo-ma-geometricke-tvary/>

²² Podrobněji dostupné na <https://www.amosek.cz/Geometrie-1-d53.htm>

✓ Geometrické domino



Obrázek č. 23: Karty ke hře Geometrické domino

- Tato sada (obrázek č. 23) obsahuje 36 kartiček. Na jejich levé straně je zobrazen reálný předmět, který mají žáci za úkol přiřadit k pravé straně jiné kartičky zobrazující geometrické těleso.
- Doporučená cena: 40 Kč (PDF verze k vytisknutí)²³

✓ Geo tělesa – stavebnice



Obrázek č. 24: Stavebnice

- Tato sada (obrázek č. 24) obsahuje 10 různých geometrických těles, každé z nich ve čtyřech barvách (celkem 40 kusů kostek).
- Doporučená cena: 409 Kč²⁴

²³ Podrobněji dostupné na <http://zodpovednavyuka.cz/produkt/geometricke-dominopdf/>

²⁴ Podrobněji dostupné na <https://www.spravnahracka.cz/geo-telesa>

- **M-3-3-02 porovnává velikost útvarů, měří a odhaduje délku úsečky**

✓ Tangramy



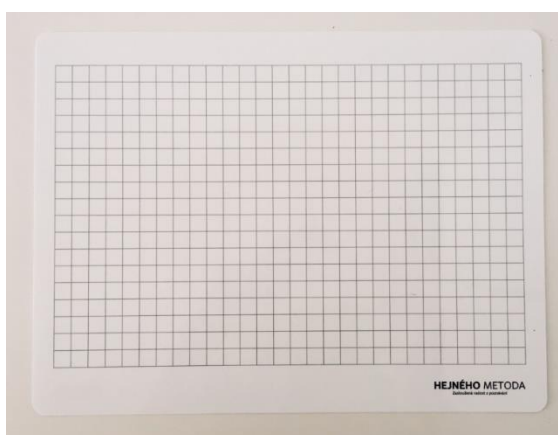
Obrázek č. 25: Tangramy

- Tato sada (obrázek č. 25) obsahuje 28 dílků v podobě geometrických tvarů určených pro stavbu obrazců zobrazených na šesti šablonách.²⁵

✓ Pro měření a odhad délky úseček využíváme klasická pravítka popř. v kombinaci s kružítkem.

- **M-3-3-03 rozezná a modeluje jednoduché souměrné útvary v rovině**

✓ Mazací tabulka – mříž



Obrázek č. 26: Mazací tabulka s mřížkou

²⁵ Podrobněji dostupné na http://www.hrackystrunc.cz/product.php?id_product=728

- Tabulka (obrázek č. 26) je oboustranná, přičemž velikost mříže se na přední a zadní straně liší. Menší čtverce mají velikost 1 x 1 cm, větší 2,5 x 2,5 cm. Tato pomůcka je díky mřížové struktuře velmi vhodná ke znázorňování souměrných útvarů v rovině.
- Doporučená cena: 25 Kč²⁶

²⁶ Podrobněji dostupné na <https://www.h-ucebnice.cz/product/didakticke-pomucky/ctvercova-sit/mazaci-tabulka---mriz-1-ks /123>

5. MATEMATIKA A HUDBA

Matematika patří mezi velmi užitečné vědecké disciplíny. Někteří ji považují za abstraktní, pravdou ale je, že vždy nějakým způsobem souvisí s reálným světem a její uplatnění v nejrůznějších oborech je obrovské. Matematiku využívají obory technické, lékařské, ekonomické, právnické, a dokonce i obory humanitní. Dále její prvky najdeme v geografii, kartografii, meteorologii, ve sportu i žurnalistice. Také v uměleckých oborech jako je hudba, malířství, architektura nebo fotografování existuje spousta vztahů, pro které jsou znalosti matematiky klíčové.

V této kapitole se budeme hlouběji zabývat souvislostí mezi matematikou a hudbou. Znalosti matematiky v hudbě využijeme například, jedná-li se o tónové soustavy, různé způsoby ladění, akustiku nebo stupnice.

Výška tónu

Výška tónu souvisí s jeho frekvencí. Frekvence je mechanické vlnění, které závisí na počtu kmitů za jednu sekundu. Člověk dokáže toto mechanické vlnění vnímat v rozsahu 16 – 16 000 hertzů, ovšem s přibývajícím věkem přichází velmi nápadné snižování horní hranice slyšitelnosti. Lidskému uchu znějí tóny s nižší frekvencí jako hlubší a tóny s vyšší frekvencí jako vyšší. Frekvence tónu nám tedy přímo definuje jeho výšku, porovnávání výšky dvou různých tónů je tím pádem velmi snadné. Vzdálenost dvou tónů pak nazýváme hudební interval.

Nejstarší pokusy, díky nimž byly vybudovány první tónové soustavy, se datují už do dob antického Řecka a všechny vycházejí z pokusů se strunou. Z pokusů se zjistilo, že výška tónu je nepřímo úměrná délce struny – čím je struna delší, tím hlubší tón vydává.

Základní principy budování tónových soustav

Při budování těchto soustav se určí jeden tón za základní, ostatní tóny pak podle jejich výšky srovnáváme právě s tímto zvoleným tónem. Cílem je zkrátit struny ostatních tónů tak, aby zněly libozvučně s tónem základním. Postupným zkracováním se zjistilo, že zkrátíme-li strunu přesně na polovinu, uslyšíme tón velmi podobný tónu základnímu, který bude ale vyšší. Jde o harmonický souzvuk dvou strun, který může být pro některé lidi tak podobný, že jim splyne v jeden tón. Interval mezi těmito dvěma tóny nazýváme oktáva. Pokud zkrátíme strunu na čtvrtinu, získáme tón vyšší o dvě oktávy atd. Již z tohoto vztahu je patrné, že budování tónových soustav se neobejde bez zlomků, násobení ani geometrické posloupnosti.

Vzhledem k tomu, že tón základní s tónem o oktávu vyšší jsou svým charakterem prakticky shodné, omezilo se hledání dalších tónů na tóny pouze v rámci jedné oktávy. Výška všech ostatních tónů pak bude k této základní řadě pouze o oktávu (či více oktáv) nižší nebo vyšší.

Díky dalšímu zkracování, tentokrát o jednu třetinu, byl objeven další velmi harmonický souzvuk, který dnes nazýváme kvinta. Tímto způsobem byly pomocí matematických výpočtů postupně objevovány všechny další požadované tóny. Problém byl jen určit konečný počet tónů v jedné oktávě. Díky složitým výpočtům několika odborníků se došlo ke konečnému počtu tónů v rámci jedné oktávy – 12 tónům.

Existují celkem tři druhy ladících systému – Pythagorejské ladění, přirozené ladění a rovnoměrně temperované ladění. Principy těchto ladících systémů jsou založeny na hluboké znalosti matematiky a nejsou předmětem této diplomové práce. (Halas, 2012)

6. BOOMWHACKERS

Boomwhackers jsou různobarevné plastové trubky, patřící do bicích hudebních nástrojů. Konkrétně je řadíme mezi perkuse, pro něž je typické, tvoření zvuku úderem do nástroje, škrábáním nebo třesením. Trubky jsou laděné na určité tóny, což je způsobeno jejich odlišnou délkou. Manipulace s touto pomůckou je jednoduchá, určena i pro naprosté začátečníky, jelikož není podmíněna žádnou předešlou zkušeností. Trubky jsou cenově dostupné téměř pro každého, přesto, že jsou vyrobeny z odolného materiálu s dlouhou životností. Boomwhackers rozvíjí u dětí jejich muzikálnost, zároveň také tvoří oporu pro pohybové činnosti a improvizaci. Funkce Boomwhackers je vzdělávací, zábavná a navíc ekonomická.

Existují stovky písní, které lze díky těmto trubkám realizovat. Boomwhackers můžeme také kombinovat s nejrůznějšími nahrávkami, lidským hlasem nebo dalšími nástroji. Trubky využíváme buď jako doprovodný nástroj tvořící akordy či jiný zvukový efekt, v opačném případě přímo k tvorbě hlavní melodie. V obou případech se při hře využívá buď jedna, nebo dvě trubice - v jedné nebo obou rukách (Judah-Lauder, 2001).

6.1 Vznik a historie, současnost

Autorem těchto laděných trubek je Američan Craig Ramsell. Myšlenka vytvořit tento hudební nástroj se v jeho hlavě objevila poprvé v roce 1994, kdy mu po dobalení dárku pro kamaráda zbyla dlouhá papírová role. Když chtěl o pár dní později roli vyhodit, musel ji rozpůlit, aby se vešla do kontejneru na odpadky. Pak vzal oba díly do ruky a udělal něco, co už zkusil snad kde kdo z nás – bouchnul s nimi o stehna a poté o kuchyňskou linku. Zvuk zněl docela dobře, a dokonce se s délkou trubek měnila také výška tónů. V tu chvíli byl nápad na světě – laděné trubky mohou být využívány pro tvorbu hudby. Problém byl ale v materiálu, jelikož papír se velmi rychle opotřeboval a nevydával už požadované tóny. Myšlenka použít pro výrobu plast přišla o rok později, konečná podoba trubek pak v roce 1997.

V roce 1998 založil akciovou společnost *Whacky Music*, která se věnovala uvedení trubek na trh a jejich distribuci. Během své existence prodala společnost více než 6,7 milionů Boomwhackers trubek po celém světě. Kromě prodeje trubek se společnost zaměřila také na prodej podpůrných materiálů, např. metodik a zpěvníků. V roce 2009 byla společnost *Whacky Music* prodána jiné společnosti – *Rhythm Band Instruments*. Tato firma se dále věnuje prodeji

a za účelem vyvinutí nových výrobků stále udržuje spolupráci s autorem trubek (Chroma-Notes).²⁷

Většina prodeje Boomwhackers zůstává v rámci USA, ale trubky se prodávají také v Austrálii, Belgii, Kanadě, Číně, Dánsku, Anglii, Finsku, Francii, Německu, Itálii, Japonsku, Mexiku, Norsku, Portugalsku, Švédsku, Švýcarsku atd. (Rhythm Band Instruments).²⁸

V České republice se v posledních letech povědomí o boomwhackers pomalu prohlubuje a tyto trubky jsou nyní součástí hudební výbavy nejedné školy. Propagace by však mohla být stále silnější. Boomwhackers můžeme zakoupit ve většině obchodů s hudebninami nebo na internetových obchodech, kde je nabídka velmi pestrá.

6.2 Technika hry

Zvuk vytvoříme ránou v podstatě do čehokoliv kolem nás – využíváme stěna, ruce, stůl, židli nebo podlahu, přičemž nejněžejší místo trubky najdeme několik centimetrů od jejího konce. Tento způsob hry úderem nazýváme whackin, pokud vytvoříme dvojzvuk, úderem dvou trubek o sebe, jde o duelin. Zvuk se může při dopadu na různé povrchy mírně lišit, výška tónu ale zůstává stejná.

Kromě úderů můžeme ke hře využívat např. proud vzduchu. V tomto případě zvuk tvoříme fouknutím do otvoru kmitající trubky nebo vibrováním trubkou mezi chodidly. Velmi efektivní je také opakované spouštění trubky na podložky, přičemž ji držíme ve vodorovné poloze.

Boppin je technika hry, kdy necháme trubky zasunuté v pouzdře a ke hře používáme paličky z gumového materiálu. Hra je pak podobá hře na xylofon a je vhodná pro začátečníky, kteří vidí jasné uspořádání trubek.

Kombinací více tónů získáme velmi jednoduše také celé akordy (Synek, 2006).

²⁷ Podrobněji dostupné na <http://chroma-notes.com/about.html>

²⁸ Podrobněji dostupné na <http://boomwhackers.com/about-us/>

6.3 Barevný systém

Tento systém barevného kódování, známý jako „Chroma-Notes“, vznikl za účelem zpřístupnit tvorbu hudby i lidem, kteří neovládají hudební terminologii.

Autorem barevného rozlišovacího systému „Chroma Notes“ není nikdo jiný než autor trubek – Craig Ramsell. On sám sice základní barevné schéma neobjevil, ale upravil ho tak, aby se dalo prakticky využívat. Aplikoval různé barvy na různé noty a vytvořil tak integrovaný logický barevný systém.

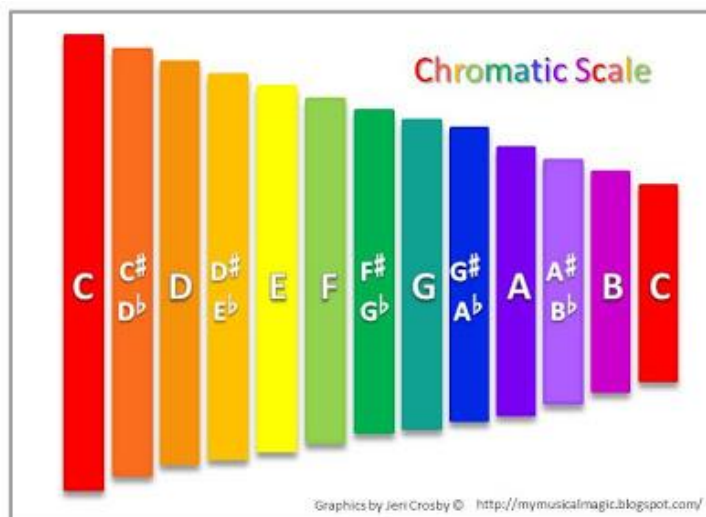
Tento systém funguje na základě tvoření barev ze tří barev hlavních – červené, žluté a modré. Pokud tyto barvy smícháme „každou s každou“, dostaneme další tři barvy – oranžovou, zelenou a fialovou. Dalším mícháním základních barev s barvami již smíchanými, jich dostaneme dalších šest – červenooranžovou, žlutooranžovou, žlutozelenou, modrozelenou atd. Konečný součet barev je dvanáct, stejně jako tónů v jedné oktávě (Chroma-Notes).²⁹

Barvy pro jednotlivé trubky podle tónů jsou slovně uvedeny v tabulce č. 1. Pro větší názornost jednotlivých barev pak slouží obrázek č. 27.

TÓN	BAREVNÁ KOMBINACE	BARVA
c	červená	červená
cis/des	červenooranžová	rumělková
d	oranžová	oranžová
dis/es	žlutooranžová	šafránová
e	žlutá	žlutá
f	žlutozelená	limetkově zelená
fis/ges	zelená	zelená
g	modrozelená	tmavá modrozelená
gis/as	modrá	modrá
a	modrofialová	indigově modrá
ais/hes	fialová	purpurová
h	červenofialová	tmavě purpurová

Tabulka č. 1: Barevné označení pro jednotlivé trubky podle tónů

²⁹ Podrobněji dostupné na <http://chroma-notes.com/about.html>



Obrázek č. 27: Barevné značení trubek podle tónů

Barvy trubek stejných tónů v různých oktávách jsou shodné, např. oranžovou barvu má trubka d^1 i trubka d^2 . Všechny trubky jsou kromě barvy označeny také štítky, na kterých najdeme název tónu a solmizační slabiku. Využívají se štítky černé a bílé, jejichž systém připomíná obrácenou klaviaturu – pro tóny diatonické používáme černé štítky, zvýšené nebo snížené tóny mají štítek bílý. Obrácená barevnost štítků je zvolena z prostého důvodu – aby byla co nejvíce čitelná.

Barevný systém můžeme kromě Boomwhackers aplikovat i na jiné nástroje, např. klavír nebo xylofon, kdy k rozeznávání tónů slouží nalepené barevné samolepky (Chroma-Notes).³⁰

6.4 Notový zápis

S tímto barevným systémem souvisí také zápis do partitur, podle kterých se hráči v písničkách orientují. Existuje několik druhů zápisů od různých autorů, pro tuto práci byl zvolen zápis od autora „Chroma Notes“, Craiga Ramsella, jehož forma bude popsána v následujícím odstavci.

V levém horním rohu jsou vyobrazeny barevnými písmeny trubky, které budou při dané písni využívány. Noty jsou zapsány klasicky do notové osnovy, ale mají barevná bříška. U not osminových a čtvrt'ových jsou bříška vyplněná, u not půlových a celých je barevný pouze obrys noty a vnitřek bříška zůstává bílý. Pod každou notou je navíc barevně vyznačen její název. Jelikož barva trubek odpovídá barevnému zápisu not, hráči velmi snadno poznají, kdy mají hrát.

³⁰ Podrobněji dostupné na <http://chroma-notes.com/products.html>

Následující ukázka zápisu (obrázek č. 28) je z publikace s názvem:

„Whack - a - Doodle - Doo! Volume 1: Color Coded Children's Songs“

The image shows a musical score for the song "Mary Had a Little Lamb" in 4/4 time. It is titled "4 NOTES" and "Tubes: C D E G". The score is written on three staves. The first staff contains the melody for the first line of lyrics: "Ma - ry had a lit - tle lamb,". The second staff contains the melody for the second line: "lit - tle lamb, lit - tle lamb. Ma - ry had a". The third staff contains the melody for the third line: "lit - tle lamb, its fleece was white as snow." Each note is color-coded: yellow for E, orange for D, red for C, and green for G. The lyrics are written below the notes. The number "4" and the word "Traditional" are in the top right corner.

Obrázek č. 28: Notový zápis Craiga Ramsella

6.5 Sady

Laděné trubky můžeme zakoupit v různých sadách, existují sady pentatonické, diatonické nebo chromatické. V praxi nejčastěji využíváme diatonický set ladění do C DUR, obsahující osm barevných trubek. Kromě samotných trubek se můžeme také setkat s používáním plastových nástavců - oktávátorů, které snižují produkovaný tón o jednu oktávu (Judah-Lauder, 2001).

V katalogu společnosti Allegro-Brio (2018)³¹, která je zástupcem společnosti Boomwhackers v Singapuru najdeme velmi širokou nabídku hudebního zboží. V současné době existuje šest základních sad Boomwhackers trubek, jejichž kombinací můžeme získat tóny v rozpětí c – g². Jedná se o sady diatonickou, chromatickou, pentatonickou, basovou diatonickou, basovou chromatickou a sopránovou chromatickou. Všechny tyto sady jsou součástí zmíněného katalogu.

1) Diatonická sada

- Tato sada (obrázek č. 29) obsahuje 8 trubek laděných na tóny c¹, d¹, e¹, f¹, g¹, a¹, h¹, c².
- Délka trubek je 30 – 63 cm.

³¹ Podrobněji dostupné na <http://allegrobrio.com/ecatalogue/eCatalogue.pdf>



Obrázek č. 29: Diatonická sada

2) Chromatická sada

- Tato sada (obrázek č. 30) obsahuje 13 trubek laděných na tóny c^1 , cis^1/des^1 , d^1 , dis^1/es^1 , e^1 , f^1 , fis^1/ges^1 , g^1 , gis^1/as^1 , a^1 , ais^1/b^1 , h^1 , c^2 .
- Chromatická sada je diatonická sada rozšířena o půltóny, kterých je v jedné oktávě celkem pět.



Obrázek č. 30: Chromatická sada

3) Pentatonická sada

- Tato sada (obrázek č. 31) obsahuje 6 trubek laděných na tóny c^1 , d^1 , e^1 , g^1 , a^1 a c^2 .
- Pentatonická sada je diatonická sada, ze které vynecháme harmonický šestý stupeň (f^1) a sedmý stupeň (h^1).



Obrázek č. 31: Pentatonická sada

Pro hru na boomwhackers můžeme také využít pouze pětitónovou pentatonickou řadu, kde nám vždy i všechny tóny společně budou znít libozvučně. V pentatonice využíváme první, druhý, třetí, pátý a šestý stupeň z dané harmonie (Judah-Lauder, 2001).

4) Basová diatonická sada

- Tato sada (obrázek č. 32) obsahuje 7 trubek laděných na tóny c, d, e, f, g, a, h. Poté následuje tón c¹, který je již součástí diatonické sady.
- Délka trubek 70 – 120 cm.



Obrázek č. 32: Basová diatonická sada

5) Basová chromatická sada

- Tato sada (obrázek č. 33) obsahuje 12 trubek laděných na tóny c, cis/des, d, dis/es, e, f, fis/ges, g, gis/as, a, ais/b, h.
- Basová chromatická sada je basová diatonická sada rozšířena o půltóny, kterých je v jedné oktávě celkem 5.



Obrázek č. 33: Basová chromatická sada

6) Sopránová chromatická sada

- Tato sada (obrázek č. 34) obsahuje 7 trubek laděných na tóny cis²/des², d², dis²/es², e², f², fis²/ges², g².
- Délka trubek 18 – 28 cm.



Obrázek č. 34: Sopránová chromatická sada

7. VÝZKUM

Od teoretické části se nyní přesuneme k části praktické, ve které si vymezíme cíl, výzkumný vzor, metody výzkumného šetření a výzkumné předpoklady. Poté se detailně zaměříme na všechny fáze související s testovanými aktivitami, které se liší podle ročníků.

7.1 Cíle výzkumné části

Cílem této práce bylo nejprve na základě vlastní zkušenosti vytvořit soubor aktivit, ve kterých budou využity barevné plastové trubky – Boomwhackers, a to za účelem rozvíjení matematických a hudebních schopností i dovedností u žáků různých ročníků prvního stupně základní školy. Obtížnost aktivit by měla být přizpůsobena konkrétnímu ročníku, tzn., že by se měla postupně zvyšovat, přičemž aktivity by na sebe měly logicky navazovat.

Hlavním cílem výzkumné části je pak ověřit, zda je začlenění aktivit do výuky funkční, a zda jsou výsledky aktivit ovlivněny některými z předem určených faktorů. U paralelního ročníku je navíc cílem zjistit, zda pravidelné procvičování posouvá výsledky pozitivním směrem, a zda je úspěšnost žáků, kteří již aktivitu procvičovali vyšší, než žáků, kteří se s ní setkali poprvé.

7.2 Výzkumný vzorek

Výzkumným vzorkem pro tuto práci byli žáci ze ZŠ a MŠ ve Svitavách, Sokolovská 1. Konkrétně se výzkum týkal čtyř tříd z prvního stupně – 1.A, 2.A, 2.B a 3.A. Počty žáků se v jednotlivých třídách lišily a jsou uvedeny v tabulce č. 2.

	1.A	2.A	2.B	3.A	Celkem
Počet žáků celkem	27	19	22	22	90
Počet chlapců	10	10	12	8	40
Počet dívek	17	9	10	14	50

Tabulka č. 2: Počty žáků v jednotlivých třídách

7.3 Metody výzkumného šetření

Pro účely výzkumného šetření byla použita metoda dotazníku, jehož součástí byla tabulka s deseti řádky, určených pro vepsání výsledků testované aktivity. Tento dotazník byl stejný pro všechny ročníky, ve kterých testování probíhalo. Testování bylo anonymní, žáci v záhlaví vyplnili pouze třídu a zakroužkovali jednu z možností, která odpovídala jejich pohlaví – dívka

x chlapec. Součástí dotazníku pak byly tři položky, kde žáci pomocí třístupňové škály smajlíků (usměvavý – neutrální – zamračený) před začátkem testování hodnotili oblíbenost matematiky, hudební výchovy a po ukončení testování také samotnou aktivitu. Jedna položka, která se dotazovala, zda žák navštěvuje hudební školu, obsahovala pouze možnosti odpovědi ANO x NE. V závěru dotazníku byl vyhrazen prostor pro vlastní komentář žáků, který byl dobrovolný. Vyplňování všech položek dotazníku probíhalo společně podle přesných pokynů učitele. Během celého testování byli žáci také přímo pozorováni – konkrétně jejich poctivost ohledně dodržování předem stanovených pravidel.

7.4 Výzkumné předpoklady

- 1) Výsledky se s procvičováním aktivity zlepšují.

Výsledky třídy 2.B byly lepší při třetím testování, než při prvním a druhém testování.

- 2) Procvičování před testováním má vliv na výsledky řešení.

Třída 2.B, která aktivitu procvičovala, byla v řešení úloh úspěšnější, než třída 2.A, která se s aktivitou setkala poprvé.

- 3) Pohlaví má vliv na výsledky řešení.

Dívky byly v řešení úloh úspěšnější než chlapci.

- 4) Oblíbenost matematiky má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost matematiky usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější, žáci, kteří označili oblíbenost matematiky zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně úspěšní a žáci, kteří označili oblíbenost matematiky neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- 5) Oblíbenost hudební výchovy má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější, žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně úspěšní a žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- 6) To zda žák navštěvuje hudební školu, má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří navštěvují hudební školu, byli v řešení úloh úspěšnější než žáci, kteří hudební školu nenavštěvují.

- 7) Hodnocení aktivity má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří zhodnotili aktivitu usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější, žáci, kteří zhodnotili aktivitu zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně

úspěšní a žáci, kteří zhodnotili aktivitu neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- 8) Opakování příkladů má vliv na výsledky řešení.

Žáci byli úspěšnější v řešení úloh, které mohli slyšet dvakrát po sobě, než v těch, které slyšeli jen jednou.

- 9) Intervaly tónů mají vliv na výsledky řešení.

Žáci byli úspěšnější v řešení úloh, kde byly intervaly tónů větší, než u těch, kde byly intervaly menší.

- 10) Oblíbenost matematiky a hudební výchovy má spolu s hodnocením aktivity vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost matematiky i hudební výchovy usměvavým smajlíkem a zároveň také testovanou aktivitu zhodnotili usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh úspěšnější, než všichni ostatní žáci.

7.5 Přípravná fáze výzkumného šetření

7.5.1 Popis, cíle a aplikace aktivit na výstupy podle RVP

Jelikož budou ve výzkumné části testovány tři různé ročníky prvního stupně základní školy, v přípravné fázi výzkumného šetření se jednalo o vytvoření tří aktivit tak, aby jejich náročnost odpovídala danému ročníku. Inspirací při tvorbě aktivit mi byl projekt, který se zabývá propojováním matematiky a hudební výchovy za účelem zpřístupnění matematických schopností a zvýšení motivace žáků k učení se matematiky využitím hudebních prvků. „European Music Portfolio – Maths: Sounding Ways Into Mathematics“ – to je název onoho mezinárodního projektu, kterého se účastní hned sedm různých evropských států. Aktivita, kterou jsem použila ve své práci, je převzata ze slovenské publikace autorek Aleny Prídavkové a Edity Šimčíkové a byla prezentována jako část výstupu celého projektu na 21. ročníku vědecké konference s mezinárodní účastí v roce 2016 v Olomouci s tématem „Primární matematické vzdělávání v souvislostech“. Tuto převzatou aktivitu jsem pro tuto práci určila jako základní a pro výzkumné šetření ji přiřadila dvěma paralelním třídám ve druhém ročníku. Pro 1. a 3. ročník jsem pak vytvořila své vlastní doplňující aktivity, jejichž náročnost se odvíjí od aktivity základní. Aktivita pro 1. ročník by měla sloužit jako příprava na aktivitu pro 2. ročník, zatímco aktivita pro 3. ročník navazuje na aktivitu pro 2. ročník a je tedy její ztíženou verzí.

Aktivita pro 2. ročník (převzatá)

Popis aktivity

V této aktivitě mají žáci za úkol identifikovat dvě přirozená čísla od 1 do 20 na základě sluchových vjemů – konkrétně určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku (výška tónu pro identifikaci prvního přirozeného čísla se liší od výšky tónu pro identifikaci druhého přirozeného čísla). Na základě rozlišení výšky těchto dvou různých tónů následujících hned za sebou musí žáci také správně určit matematickou operaci (sčítání, odčítání). Operaci sčítání volí žáci v případě, že byla výška druhého tónu vyšší, odčítání zvolí, pokud byla výška druhého tónu nižší. Výsledkem aktivity by tedy měl být správně sestavený příklad s odpovídajícím výsledkem, který žáci samostatně dopočítávají. Celá aktivita probíhá s čelem opřeným o lavici, aby žáci neviděli trubky, které byly použity. Při častější práci s trubkami Boomwhackers totiž mohou žáci snadno odhalit, že výška tónů se odvíjí od jejich délky a barvy, což by mohlo zkreslit výsledky testování.

Cíle aktivity

- Rozvíjet schopnost určovat počet prostřednictvím akustického modelu vytváření skupin prvků
- Uvědomit si propojení stoupající/klesající řady tónů s principem sčítání a odčítání přirozených čísel a s výsledkem operace (Pridavková, Šimčíková, 2016)

Aplikace na výstupy podle RVP

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-1-01 používá přirozená čísla k modelování reálných situací, **počítá předměty v daném souboru**, vytváří soubory s daným počtem prvků
- M-3-1-02 čte, **zapisuje** a porovnává **přirozená čísla do 1 000**, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti
- M-3-1-04 **provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly**
- M-3-1-05 **řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace**
- HV-3-1-04 reaguje pohybem na znějící hudbu, pohybem vyjadřuje metrum, tempo, dynamiku, **směr melodie**

Limity dané aktivity

Aktivita, kterou jsem se inspirovala v projektu, žádné limity uvedené nemá. Já jsem je však po své vlastní zkušenosti do této aktivity zařadila, a to z toho důvodu, že bez limitů může být aktivita pro děti matoucí. Limit se týká prvního sčítance ve sčítacích příkladech a menšence v odčítacích příkladech – tato čísla by měla být v příkladech vždy větší než druhý sčítanec a menšitel. Pro menšence bychom větší číslo než pro menšitele volili automaticky, problém by ale mohl nastat v případě, že se žák splete v matematické operaci a použije odčítání místo sčítání – pokud by byl první sčítanec menší, pak by žákům vyšel záporný výsledek, se kterým si ještě žák druhého ročníku neumí poradit. Tato situace pak může vést k mnoha rozhodnutím – žák buď příklad nevypočítá, nebo bude příklad upravovat tak, aby mu dával smysl – měnit nebo přehazovat čísla, popř. měnit operaci. V testované aktivitě pro druhý ročník jde primárně o dovednosti zapsat správná přirozená čísla s odpovídající matematickou operací a přiřadit ji správný výsledek, ne o případné upravování příkladů. Limity této aktivity tedy byly stanoveny z toho důvodu, aby příklady vždy dávaly smysl (i v případě chyby v matematické operaci) a žáci si je pak nemohli domýšlet a upravovat, což by zkreslilo výsledky testování požadovaných dovedností.

Situací, kdy výsledky v chybně zapsaných příkladech nedávají smysl, ale můžeme využít v případě, že bychom chtěli aktivitu ještě ztížit. Tak by se žáci při zapisování příkladů zároveň učili pracovat s chybou, kterou mohou mnohdy sami snadno a rychle odhalit a tím pádem si ji hned sami opravit.

Aktivita pro 1. ročník (vlastní)

Popis aktivity

Tato aktivita by měla sloužit jako příprava na aktivitu ve druhém ročníku. Tudiž je oproti základní aktivitě rozdělena na dvě samostatné části, místy mírně zjednodušené. V první části se žáci nejprve soustředí pouze na identifikaci dvou přirozených čísel v rozmezí od 1 do 10, a to určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku (výška tónu pro identifikace prvního přirozeného čísla se opět liší od výšky tónu pro identifikace druhého přirozeného čísla). Tato dvě sluchem identifikovaná čísla, si žáci zapíší a porovnají je pomocí znamének větší, menší, rovná se. Teprve až ve druhé části této aktivity (po zapsání všech příkladů) se žáci soustředí na výšku tónů – konkrétně na to, který tón byl v každém z příkladů ten vyšší. Tóny jsou opět prezentovány ve stejném pořadí jako v první části této aktivity, a to hned za sebou, každý třemi bouchnutími. Druhým úkolem dětí je tedy postupně v každém

z příkladů zakroužkovat to číslo, pro jehož prezentaci byl použit vyšší tón. Celá aktivita probíhá s čelem opřeným o lavici, aby žáci neviděli trubky, které byly použity. Důvod je stejný jako u aktivity základní.

Cíle aktivity

- Rozvíjet schopnost určovat počet prostřednictvím akustického modelu vytváření skupin prvků a tyto skupiny porovnávat
- Uvědomit si rozdílnou výšku tónů a umět určit tón, který je vyšší

Aplikace na výstupy podle RVP

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-1-01 používá přirozená čísla k modelování reálných situací, **počítá předměty v daném souboru**, vytváří soubory s daným počtem prvků
- M-3-1-02 čte, **zapisuje a porovnává přirozená čísla do 1 000, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti**
- HV-3-1-04 reaguje pohybem na znějící hudbu, pohybem vyjadřuje metrum, tempo, dynamiku, **směr melodie**

Aktivitu pro 3. ročník (vlastní)

Popis aktivity

Aktivita pro třetí ročník svou náročností navazuje na aktivitu pro druhý ročník. V této aktivitě je úkolem žáků porovnat výšku dvou tónů, zapsat správné přirozené číslo a vytvořit zbytek příkladu tak, aby se čísla ve sloupcích tvořených žáky neopakovala. Nejprve je žákům prezentován základní tón třemi bouchnutími hned za sebou - tón, který pak následuje, má oproti základnímu tónu rozdílnou výšku, od které se odvíjí určení matematické operace v sestavovaném příkladu. V případě, kdy je druhý tón vyšší než tón základní, volí žáci operaci násobení a naopak v případě, kdy je druhý tón nižší než základní tón, volí žáci operaci dělení. Kromě matematické operace, druhá trubka určuje také přirozené číslo, kterým mají žáci násobit nebo dělit – to je prezentované určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku. Po určení druhého činitele nebo dělitele a matematické operace už sestavení konkrétních příkladů záleží na každém žákovi. Žáci si sami vybírají prvního činitele nebo dělence a podle nich dopočítávají také výsledek. Např. žáci sluchem identifikovali

přirozené číslo šest a matematickou operaci dělení – mohou tedy sestavit celou řadu příkladů – $36:6=6$, $30:6=5$, $12:6=2$, $6:6=1$ atd. Jediná podmínka pro vlastní volbu přirozených čísel je ta, že čísla zvolená pro činitele nebo dělence se nesmí opakovat a zároveň nesmí v žádném z příkladů vyjít stejný výsledek. Celá aktivita probíhá s čelem opřeným o lavici, aby žáci neviděli trubky, které byly použity. Důvod je stejný jako u aktivity základní.

Cíle aktivity

- Rozvíjet schopnost určovat počet prostřednictvím akustického modelu vytváření skupin prvků
- Uvědomit si propojení stoupající/klesající řady tónů s principem násobení a dělení přirozených čísel a s výsledkem operace
- Vhodně zvolit činitele nebo dělence tak, aby se žádné z těchto zvolených čísel neopakovalo a zároveň aby byl výsledek příkladu jedinečný a odpovídající příkladu

Aplikace na výstupy podle RVP

Očekávané výstupy – 1. období

žák

- M-3-1-01 používá přirozená čísla k modelování reálných situací, **počítá předměty v daném souboru**, vytváří soubory s daným počtem prvků
- M-3-1-02 čte, **zapisuje** a porovnává **přirozená čísla do 1 000**, užívá a zapisuje vztah rovnosti a nerovnosti
- M-3-1-04 **provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly**
- M-3-1-05 **řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje a modeluje osvojené početní operace**
- HV-3-1-04 reaguje pohybem na znějící hudbu, pohybem vyjadřuje metrum, tempo, dynamiku, **směr melodie**

7.5.2 Trénink se zvolenou třídou

Procvičování aktivity s trubkami Boomwhackers probíhalo pouze ve třídě 2.B a šlo tedy o aktivitu, ve které žáci tvořili příklady na sčítání a odčítání. V této třídě od září 2018 působím jako třídní učitelka, takže jsem s dětmi v kontaktu každý den a sama si tvořím strukturu všech vyučovacích hodin. Čas od času jsme tedy mohli aktivitu ve výuce bez potíží procvičit. Trénink probíhal v hodinách hudební výchovy a to celkem čtyřikrát v rozmezí tří měsíců.

V prvních dvou trénincích, které se uskutečnily během prosince a ledna, jsme se prvních pár minut soustředili jen na určení výšky tónů, která je pro tuto aktivitu klíčová. Nejprve jsem bouchla jednou trubkou a po bouchnutí druhou trubkou žáci ukazovali prstem buď nahoru, což znamenalo, že druhá trubka je laděná na vyšší tón nebo dolů, když byla laděna na nižší tón. Poté jsme všichni společně trénovali identifikaci přirozeného čísla, a to určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku, což bylo pro většinu žáků jednoduché, jelikož výsledek interpretovali hned a nemuseli si nic zapamatovat. Když zvládli žáci bezchybně určit jedno přirozené číslo, přešli jsme k určování dvou přirozených čísel, která následovala hned za sebou (výška tónu pro identifikace prvního přirozeného čísla se opět liší od výšky tónu pro identifikace druhého přirozeného čísla). Po procvičení výšky tónů a určení přirozených čísel probíhal trénink psaní celých příkladů na mazací tabulky. V případě příkladů museli mít žáci položené čelo na lavici, aby neviděli trubky, které byly použity. Při častější práci s trubkami Boomwhackers totiž mohou žáci snadno odhalit, že výška tónů se odvíjí od jejich délky a barvy, což by mohlo zkreslit výsledky testování. Žáci věděli, že musí zapsat počet bouchnutí první trubky, počet bouchnutí druhé trubky a mezi to znaménko plus v případě, že byla druhá trubka laděna na vyšší tón nebo znaménko mínus v případě, že byla druhá trubka laděna na nižší tón. Po každém příkladu žáci tabulky zvedli nad hlavu, abych mohla udělat zběžnou kontrolu. Příklad jsem pak znovu zopakovala a jeho výsledek napsala na tabuli. Ten, kdo měl příklad správně, si zapsal bod. Po deseti příkladech se body sečetly. Nutno však říci, že si žáci body počítali sami bez mé kontroly a výsledky tak mohly být zkreslené. V této fázi ovšem nešlo o výsledky, ale hlavně o seznámení se s aktivitou a její pochopení.

Ve druhých dvou trénincích, které se uskutečnily koncem ledna a začátkem února, už jsme se zaměřili jen na samotné příklady, které žáci zapisovali na podepsané papírky. Příkladů bylo pokaždé celkem deset, kdy prvních pět slyšeli žáci dvakrát a druhých pět pouze jednou. Intervaly tónů byly ve cvičném testování náhodné. Podepsané papírky jsem si po ukončení aktivity od všech žáků vybrala, příklady zkontrolovala a zapsala si výsledky pro pozdější porovnávání individuálních pokroků.

Tento dlouhodobý trénink se třídou 2.B by měl zajistil lepší výsledky aktivity, oproti výsledkům paralelní třídy 2.A, se kterou žádný trénink neprobíhal. Porovnávání právě 2. tříd bylo zvoleno z toho důvodu, že aktivita pro 2. ročník je v této práci brána jako základní a aktivity pro 1. a 3. ročník jako doplňující. Ve třídách 1.A a 3.A tedy proběhlo až přímé testování aktivit bez dřívějšího tréninku.

7.6 Průběh výzkumného šetření

Samotné testování probíhalo ve všech třídách koncem měsíce února. Všechny třídy byly testovány ve svých kmenových učebnách, na jejichž prostředí jsou žáci zvyklí. V učebnách byl kladen důraz na klid, aby se žáci mohli maximálně soustředit. Testování trvalo v každé třídě přibližně půl hodiny, přičemž počet testovaných žáků v jednotlivých třídách se lišil.

Před zahájením samotné testovací aktivity bylo všem žákům ze tříd, ve kterých neprobíhal trénink vysvětleno, co je účelem mé návštěvy v jejich třídě a byl jim popsán plánovaný průběh testované aktivity. Žáci byli také krátce seznámeni s trubkami Boomwhackers – jejich vzhledem a funkcí.

Příklady pro žáky se podle jednotlivých ročníků lišily, některé znaky však měly společné. Všichni žáci bez ohledu na ročník sestavovali deset příkladů, přičemž první polovina byla žákům představena vždy s opakováním (žáci ji slyšeli dvakrát a mohli si ji sami zkontrolovat, popř. opravit), druhá polovina pak bez opakování (žáci ji slyšeli pouze jednou). Opakování v první polovině bylo zvoleno z toho důvodu, aby mohly být výsledky obou polovin porovnávány - první by měla být úspěšnější, než ta druhá. Zároveň se v obou polovinách vždy s každým dalším příkladem zmenšoval interval mezi jednotlivými tóny, což postupně zvyšovalo obtížnost porovnávání výšky tónů. Všechny třídy měly stejná čísla příkladů prezentována stejnými intervaly, přičemž druhá polovina je stejná jako první, jen jsou v ní tóny obrácené. Řešení příkladů prezentovaných intervaly, kde jsou tóny od sebe vzdálenější, by mělo být úspěšnější než u těch, kde jsou tóny u sebe blíže. Přehled intervalů u konkrétních příkladů je uveden v následující tabulce č. 3.

	První tón	Druhý tón	Interval
1	d ¹	c ²	septima
2	h ¹	d ¹	sexta
3	g ¹	c ¹	kvinta
4	e ¹	a ¹	kvarta
5	g ¹	f ¹	sekunda
6	c ²	d ¹	septima
7	d ¹	h ¹	sexta
8	c ¹	g ¹	kvinta
9	a ¹	e ¹	kvarta
10	f ¹	g ¹	sekunda

Tabulka č. 3: Přehled intervalů u konkrétních příkladů

Postup aktivity pro 1. ročník

Nejprve jsem společně se všemi žáky trénovala identifikaci přirozeného čísla, a to určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku, což dětem většinou nedělalo problém. Když zvládli žáci bezchybně určit jedno přirozené číslo, přešli jsme k určování dvou přirozených čísel, která následovala hned za sebou (výška tónu pro identifikace prvního přirozeného čísla se opět liší od výšky tónu pro identifikace druhého přirozeného čísla). Zapamatování si dvou čísel naráz už bylo pro některé žáky trochu problémové, přičemž horší bylo vybavit si první číslo, než číslo druhé. Porovnat pak dvě sluchem identifikovaná čísla byl pro žáky snadný úkol, který již z matematiky dobře znají. Potom následovalo rozlišení vyššího tónu od nižšího. Nejprve jsem žákům bouchala jen jednotlivé tóny, které přirovnávali buď k medvědovi (hluboké) nebo k ptáčkům (vysoké). Pro určování vyššího tónu jsem bouchala vždy dvěma trubkami bezprostředně za sebou (každou třikrát), a hned poté dávala žákům o vyšším tónu hlasovat. Těsně před samotným testováním jsme si obě části aktivity zkusili ještě jednou, ale s podmínkou, že po celou dobu poslechu musí mít žáci čelo opřené o lavici a řešení mohou zapisovat vždy až na povel učitele.

Po tomto asi desetiminutovém nácviku jsem žákům rozdala dotazníky, které vyplňovali podle mých pokynů. Po zodpovězení úvodních otázek přišlo na řadu samotné testování. Jednalo se o deset příkladů, v nichž byla identifikace přirozených čísel a hledání vyššího tónu rozděleno opět do dvou částí a probíhalo stejně jako finální podoba krátkého nácviku. Nejprve žáci pouze zapisovali a porovnávali sluchem identifikovaná čísla a až po dokončení všech deseti příkladů se žáci soustředili na určení vyššího tónu v každém z těchto již zapsaných příkladů. Vyšší tón v každém z příkladů žáci kroužkovali. Po dokončení testované aktivity žáci vyplnili zbytek dotazníku týkající se absolvované aktivity a dotazník mi odevzdali ke zpracování.

Po celou aktivitu s námi byla ve třídě také paní třídní učitelka prvňáčků, která žákům pomáhala, stejně jako já, v případě jakýchkoli nejasností. Jelikož se někteří žáci s formou dotazníku setkali úplně poprvé, byla pro ně orientace v položkách, včetně desetiřádkové tabulky na příklady, matoucí.

Celá třída při testování pracovala s obrovským nasazením, a ačkoli ne vždy měli všichni hlavu opřenou o lavici, nikdy nikdo nic nezapisoval, dokud nedostal povel od učitele.

Postup aktivity pro 2. ročník

Jelikož se třídou 2.B probíhal dlouhodobý trénink testované aktivity, který je v této práci již podrobně popsán, zaměříme se nejprve na úvod do aktivity pro třídu 2.A. Samotné testování už pak probíhalo v obou třídách stejným způsobem.

Trénink se 2.A probíhal stejně jako ve třídě 2.B, jen byl zkrácený na pouhých deset minut. Jelikož je vhodné vždy natrénovat požadované dovednosti zvlášť, a až poté je propojit v jednu. Nejprve žáci rozlišovali pouze výšku tónů. Pro trénink rozlišení výšky tónů jsem bouchla jednou trubkou a po bouchnutí druhou trubkou žáci ukazovali prstem buď nahoru, což znamenalo, že druhá trubka je laděná na vyšší tón nebo dolů, když byla laděná na nižší tón. Žákům bylo vysvětleno, že pokud je druhý tón vyšší, budou pracovat s operací sčítání a pokud je druhý tón nižší, pak s operací odčítání. Poté jsem společně se všemi žáky trénovala identifikaci přirozeného čísla, a to určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku, což žákům většinou nedělalo problém. Když zvládli žáci bezchybně určit jedno přirozené číslo, přešli jsme k určování dvou přirozených čísel, která následovala hned za sebou (výška tónu pro identifikace prvního přirozeného čísla se opět liší od výšky tónu pro identifikace druhého přirozeného čísla). Po procvičení výšky tónů a určení přirozených čísel probíhal trénink psaní celých příkladů. Žákům bylo vysvětleno, že musí zapsat počet bouchnutí první trubky, počet bouchnutí druhé trubky a mezi to znaménko odpovídající změně výšky tónu. U zadávání všech příkladů museli mít žáci položené čelo na lavici, aby neviděli trubky, které byly použity.

Po nácviku, který trval přibližně deset minut, probíhalo samotné testování pro obě třídy stejné. Nejprve jsem žákům rozdala dotazníky, které vyplňovali podle mých pokynů. Po zodpovězení úvodních otázek následoval poslech (vždy s čelem opřeným o lavici) a následný zápis deseti příkladů do předem připravené tabulky. Po dokončení testované aktivity žáci vyplnili zbytek dotazníku týkající se absolvované aktivity a dotazník mi odevzdali ke zpracování.

Ve třídě 2.A byla po celou aktivitu přítomna také paní třídní učitelka této třídy, která do testované aktivity ale vůbec nezasahovala.

Třída 2.A byla při práci velmi ukázněná a někteří žáci velice rychle a správně reagovali již při nácviku aktivity. Oproti třídě 2.B, pracovala třída 2.A s větším nasazením, jelikož pro ně byla testovaná aktivita úplně nová. Nutno však říci, že také třída 2.B vynaložila obrovské úsilí při závěrečném testování. Konkurence v paralelní třídě jim byla velkou motivací. Obě třídy

dodržovaly až na výjimky vzorně pravidlo opřeného čela a přesto, že některé očividně svádělo zapisovat příklady dříve, po upozornění všichni prováděli zápis příkladů až na pokyn učitele.

Postup aktivity pro 3. ročník

Stejně jako u ostatní třídy absolvovali i třetíáci před zahájením samotného testování krátký trénink. Nejprve jsme se v první části soustředili na rozlišení výšky tónů. Žáci měli za úkol palcem ukázat, jestli je výška tónu druhé trubky oproti tónu první trubky vyšší nebo nižší. Žákům bylo vysvětleno, že na změně výšky druhého tónu oproti prvnímu bude záviset volba matematické operace při vytváření příkladu – pokud bude tón druhé trubky vyšší, žáci budou tvořit příklad na násobení, pokud bude tón druhé trubky nižší, půjde o příklad na dělení. Když jsme dostatečně procvičili tuto dovednost, přešli jsme k identifikaci přirozeného čísla, a to určením počtu tónů, které následují hned po sobě a mají stejnou výšku. Pro tuto aktivitu nebylo potřeba trénovat identifikace dvou přirozených čísel, takže tento trénink žáci zvládli velmi rychle. Ukázali jsme si, že přirozené číslo, které žáci identifikují, napíšou na místo druhého činitele nebo dělitele (druhý sloupeček), a před něj přiřadí požadované znaménko matematické operace. Pro první a třetí sloupeček (první činitel nebo dělenec a výsledek), který si žáci mohli v tabulce předpřipravit pro větší přehlednost, dostali žáci pokyn, že jej budou vyplňovat čísla, která si sami zvolí. Pro vyplňování byla však udělena podmínka, že v prvním ani ve třetím sloupci se žádné číslo nesmí vyskytnout dvakrát. Celý postup tvoření příkladů jsme se společně několikrát vyzkoušeli včetně čel položených na lavici.

Po krátkém, asi desetiminutovém nácviku jsme přešli k samotnému testování, které bylo zahájeno vyplňováním dotazníků dle mých pokynů. Po zodpovězení úvodních otázek následoval poslech (vždy s čelem opřeným o lavici) deseti příkladů, které žáci dotvářeli dle předem určených podmínek do předem připravené tabulky. Po dokončení testované aktivity žáci vyplnili zbytek dotazníku týkající se absolvované aktivity a dotazník mi odevzdali ke zpracování.

Při testování jsem byla se žáky ve třídě pouze já, žádná jiná dospělá osoba.

Kázeň při testování u třídy 3.A byla ze všech testovaných tříd nejhorší, někteří žáci byli za své chování dokonce opakovaně napomínáni. Velký podíl na nekázní mohlo mít to, že testování probíhalo až v odpoledních hodinách, kdy už soustředění žáků přirozeně klesá. Až na zmíněné výjimky žáci pracovali podle předem smluvených pravidel.

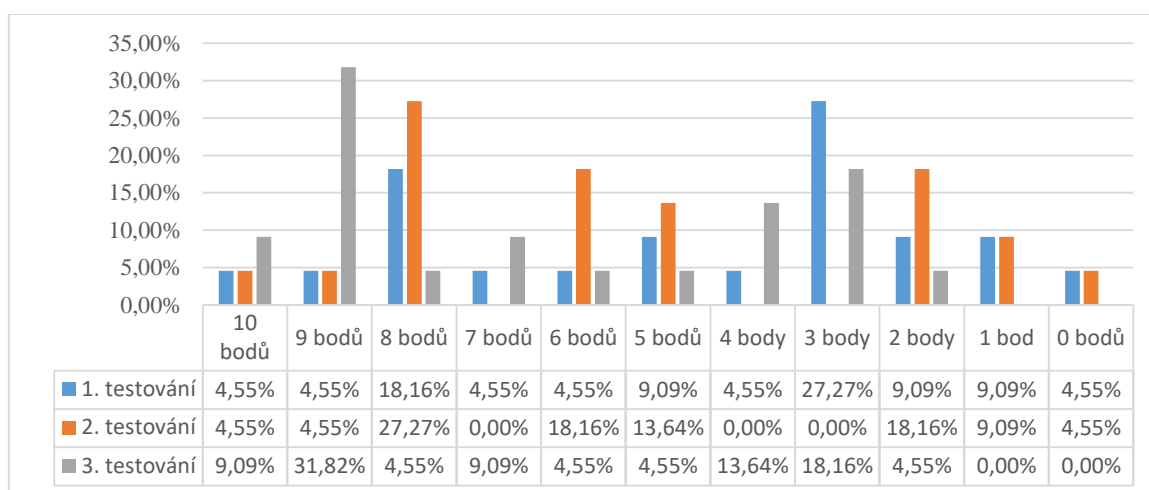
7.7 Závěrečná fáze výzkumného šetření

7.7.1 Statistické vyhodnocení zpracovaných dat

Po vytvoření aktivit (různých podle ročníků) a samotném testování bylo provedeno statistické vyhodnocení testovaných aktivit včetně vyhodnocení předpokladů, kdy byli žáci rozděleni do kategorií podle různých kritérií a byla vyhodnocena jejich úspěšnost.

Zlepšení žáků třídy 2.B během tří testování

Účelem několikanásobného testování bylo zjistit, zda se výsledky žáků testování od testování zlepšují - zda se dá testovaná aktivita postupně natrénovat.

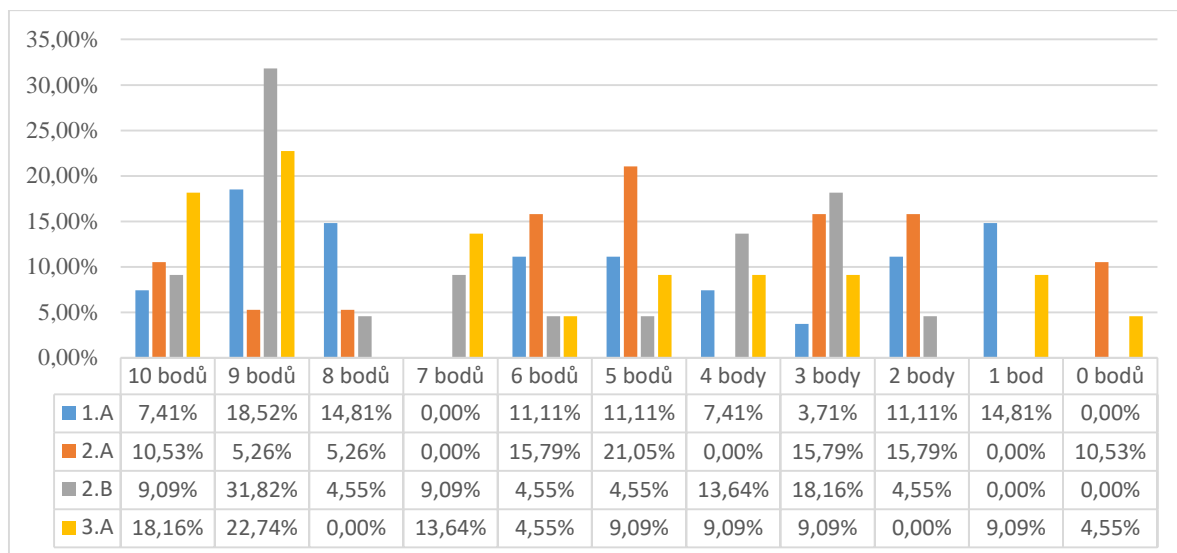


Graf č. 1: Zlepšení žáků třídy 2.B během tří testování

Již z grafu číslo 1 je patrné, že výsledky žáků se s každým dalším testováním zlepšovaly. Při prvním zkušebním testování byla úspěšnost žáků pouze 46,36 % s průměrem 4,64 bodů na žáka. Při druhém zkušebním testování se úspěšnost zvýšila na 52,73 % s průměrem 5,27 bodů na žáka. Jako nejúspěšnější se ukázalo třetí závěrečné testování, kde úspěšnost dosáhla 64,55 % s průměrem 6,45 bodů na žáka. Výsledky závěrečného testování značně ovlivnila sedmičlenná skupina žáků, kteří získali devět bodů z deseti.

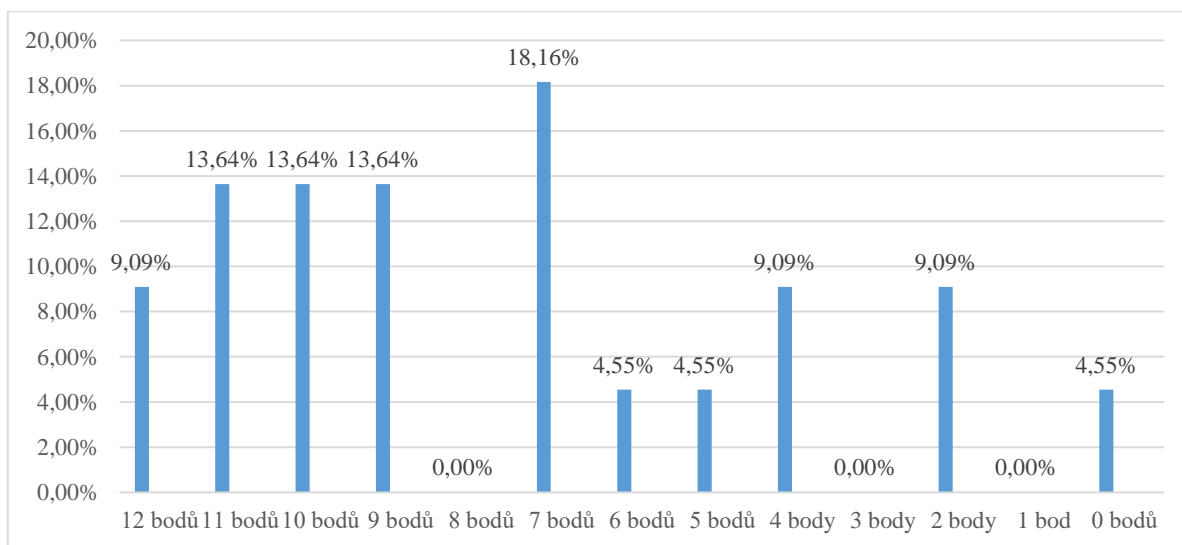
Bodová úspěšnost žáků podle tříd

Při vyhodnocování bodové úspěšnosti žáků se zaměříme na počet příkladů, které žáci zapsali z celkem deseti příkladů bez chyby. Za každý správný příklad získali žáci jeden bod, maximum tedy bylo deset bodů. U třídy 3.A byl maximální počet bodů hodnocen dvakrát, jednou s bonusem dvou bodů, který žáci mohli získat za dodržení podmínek při sestavování příkladů a jednou bez něj, aby mohly být průměry porovnávány mezi třídami.



Graf č. 2: Bodová úspěšnost žáků podle tříd

Graf číslo 2 nám rozdělil žáky do jedenácti kategorií podle úspěšnosti řešení. Jelikož z grafu není na první pohled patrné, jakou procentuální úspěšnost měly jednotlivé třídy, uvedeme si ji právě v tomto odstavci. Úspěšnost žáků třídy 1.A byla 55,93 %. Průměr na žáka u této třídy byl tedy 5,59 bodů. Úspěšnost žáků třídy 2.A byla 47,37 % s průměrem 4,74 bodů na žáka. Ve třídě 2.B dosáhla úspěšnost 64,55 %. Průměr na žáka u této třídy byl tedy 6,45 bodů. Třída 3.A dosáhla úspěšnosti 62,73 % s průměrem 6,27 bodů na žáka. Celkovou úspěšnost sice v grafu srovnáváme mezi všemi třídami, je však třeba mít na paměti, že stejnou aktivitu měly jen paralelní druhé třídy, jinak se testované aktivity lišily.

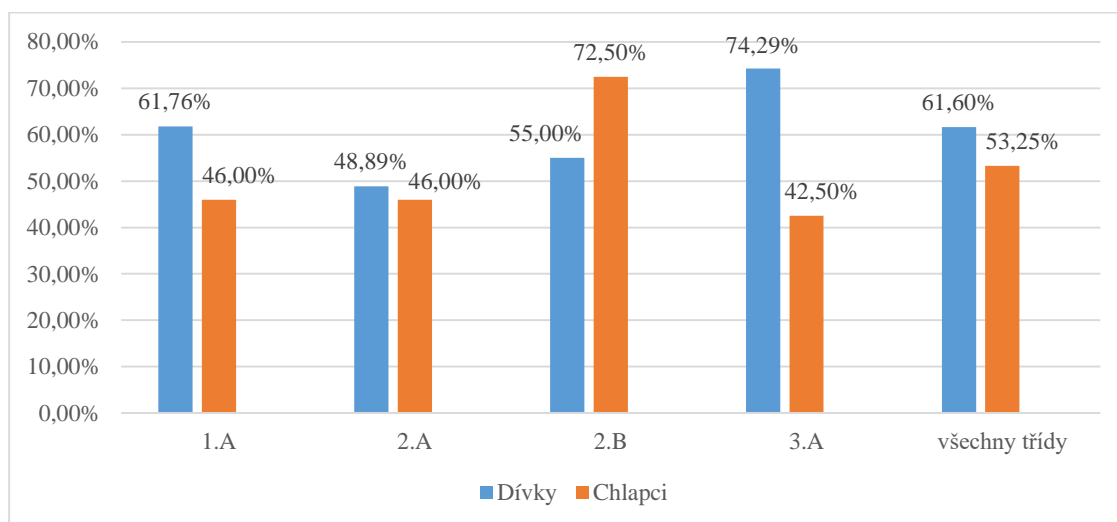


Graf č. 3: Bodová úspěšnost žáků 3.A (s bonusem)

Graf číslo 3 popisuje úspěšnost žáků 3.A, kdy maximum bodů nebylo deset, ale dvanáct, jelikož žáci mohli získat ještě dva bonusové body za dodržení podmínek při sestavování příkladů na násobení a dělení. Podmínky zněly tak, že se čísla v prvním činiteli/dělení nesmí opakovat a zároveň se nesmí objevit žádné stejné číslo ve výsledcích jednotlivých příkladů. Obě podmínky dodrželo 40,91 % žáků, jednu ze dvou podmínek také 40,91 % žáků a 18,18 % žáků nedodrželo ani jednu z daných podmínek. Z grafu je patrné, že nejvíce žáků získalo sedm bodů, které se již řadí k nadprůměru.

Úspěšnost žáků podle pohlaví

Dotazník byl anonymní, žáci měli zaškrtnout pouze položku odpovídající jejich pohlaví. Cílem následujícího grafu pak bylo zjistit, zda má pohlaví vliv na úspěšnost řešení žáků, jak v jednotlivých třídách, tak celkově u všech žáků dohromady.

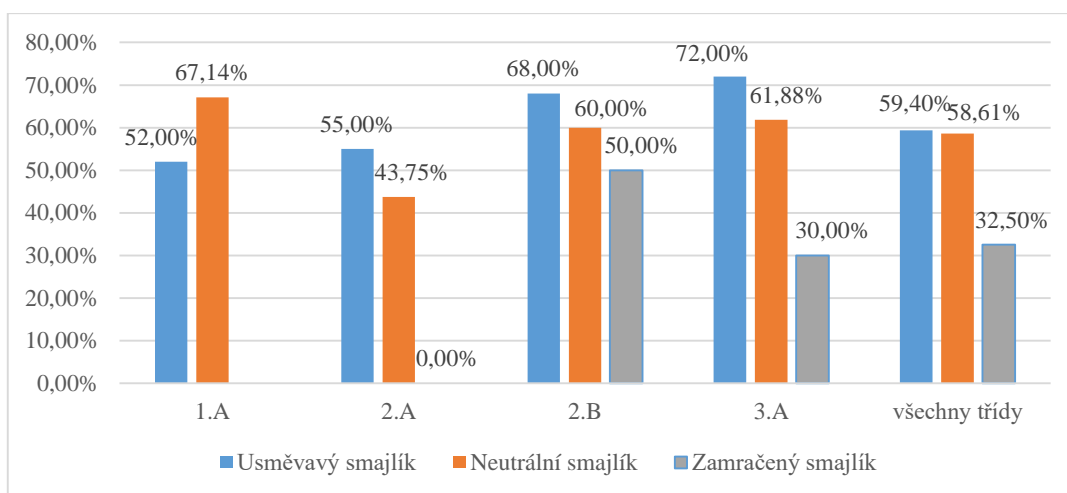


Graf č. 4: Úspěšnost žáků podle pohlaví

Z grafu číslo 4 můžeme snadno vyčíst, že ve třídách 1.A, 2.A, 3.A byly při sestavování příkladů úspěšnější dívky než chlapci. Jedinou výjimkou je třída 2.B, kde byli v řešení úspěšnější chlapci. Nejvýraznější rozdíl mezi úspěšností řešení dívek a chlapců byl ve třídě 3.A, nejmenší ve třídě 2.A. Úspěšnější při zahrnutí všech tříd dohromady byly opět dívky.

Úspěšnost žáků podle oblíbenosti matematiky

Žáci měli za úkol označit oblíbenost matematiky jedním ze tří smajlíků. Usměvávka zvolili v případě, že mají matematiku rádi, neutrálního smajlíka, pokud mají k matematice neutrální vztah, a mračouna, pokud matematiku rádi nemají. To, zda má oblíbenost matematiky vliv na výsledky řešení, zjistíme z následujícího grafu.

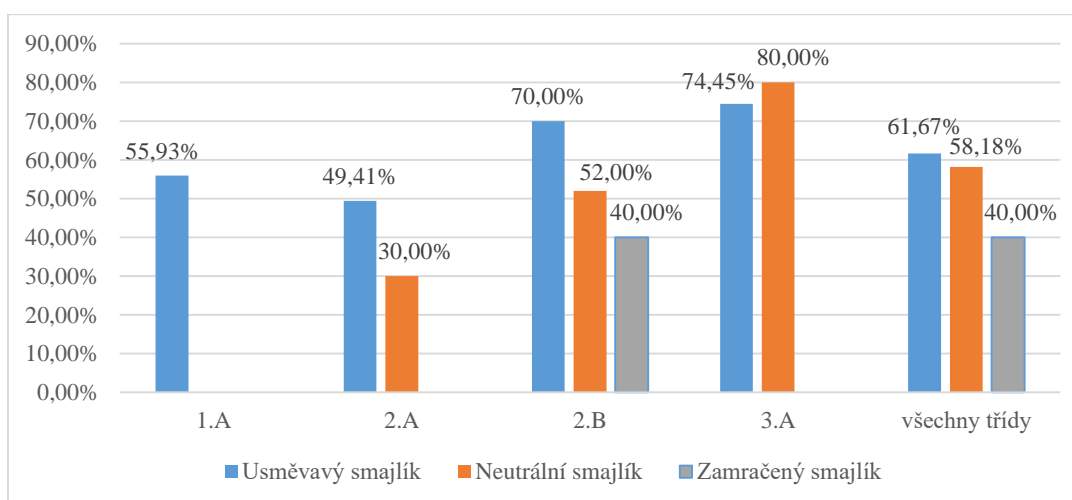


Graf č. 5: Úspěšnost žáků podle oblíbenosti matematiky

Z grafu číslo 5 je patrné, že oblíbenost předmětu s úspěšností řešení souvisí. Ve všech třídách (kromě 1.A) i přehledu všech tříd dohromady jsou sloupce prezentující žáky, kteří zvolili usměváčky nejvyšší a sloupce prezentující žáky, kteří zvolili mračouny nejnižší. Pokud v grafu některý sloupec úplně chybí a nejsou zde uvedena ani procenta, nikdo z dané třídy si smajlíka odpovídajícího chybějícímu sloupci nezvolil.

Úspěšnost žáků podle oblíbenosti hudební výchovy

Stejně tak jak žáci označovali oblíbenost matematiky, označovali také oblíbenost hudební výchovy. K dispozici jim opět byli tři smajlíci, ze kterých měli vybrat toho, který nejpřesněji popisovat jejich vztah k tomuto předmětu. Pomocí následujícího grafu zjistíme, zda oblíbenost hudební výchovy souvisí s úspěšností řešení žáků.

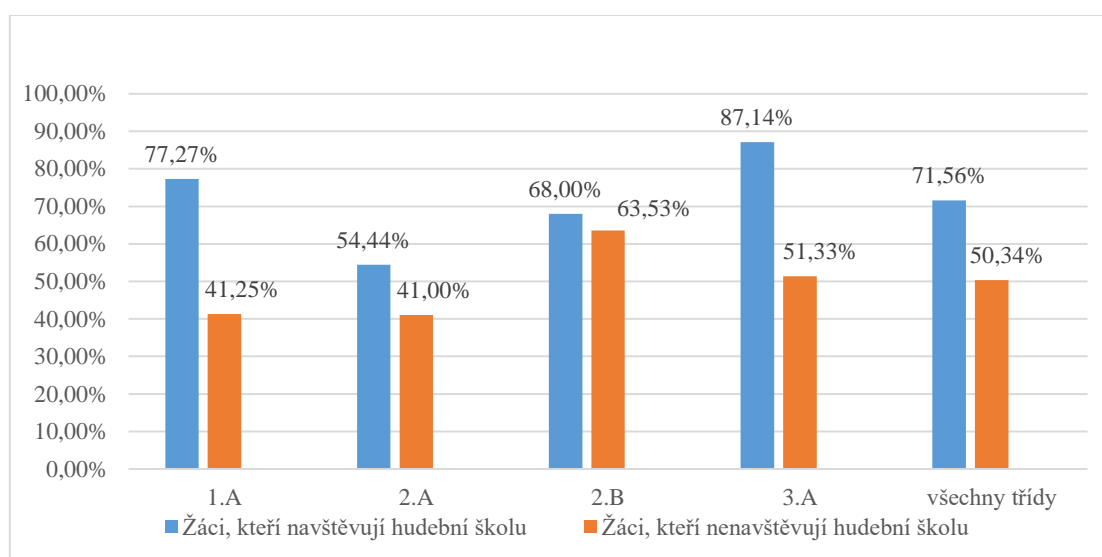


Graf č. 6: Úspěšnost žáků podle oblíbenosti hudební výchovy

Také v tomto případě má oblíbenost hudební výchovy souvislost se správností řešení. Tentokrát však v grafu číslo 6 chybí celkem čtyři sloupce a to z toho důvodu, že ve třídách 1.A, 2.A, 3.A nikdo nezvolil variantu zamračeného smajlíka, ve třídě 1.A dokonce ani neutrálního. Ze sloupců, které máme k dispozici, ale vidíme, že kromě výjimky u třídy 3.A se sloupce pro jednotlivé třídy postupně zmenšují. Právě to nám potvrzuje souvislost mezi oblíbeností předmětu a úspěšností řešení.

Úspěšnost žáků podle návštěvnosti hudební školy

Žáci měli v dotazníku zaškrtnout, zda pravidelně navštěvují nebo nenavštěvují hudební školu. V následujícím grafu budeme porovnávat úspěšnost těchto dvou skupin žáků.

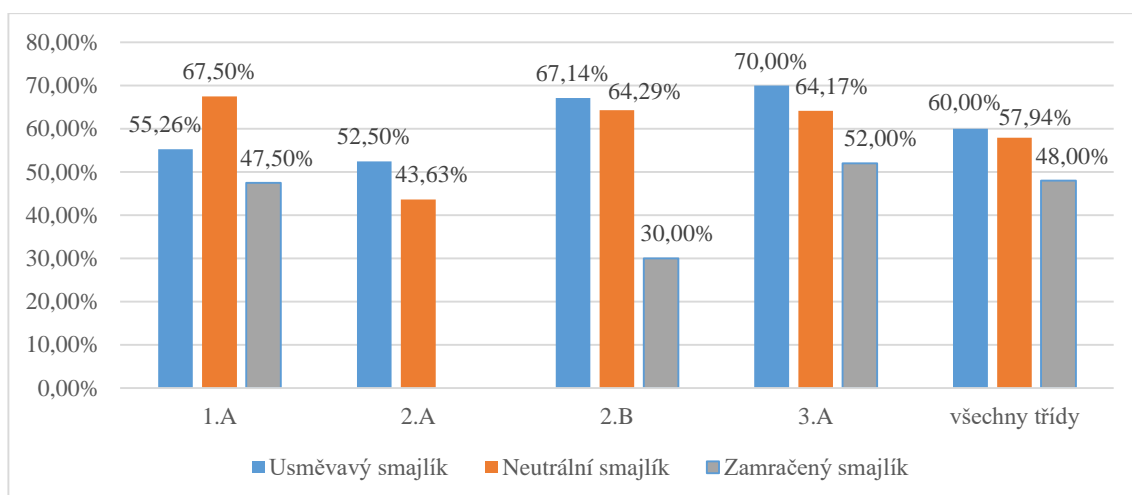


Graf č. 7: Úspěšnost žáků podle návštěvnosti hudební školy

V grafu číslo 7 jednoznačně vidíme, že to, zda žák navštěvuje hudební školu, ovlivňuje úspěšnost řešení. Žáci, kteří hudební školu pravidelně navštěvují, byli v řešení ve všech třídách lepší než žáci, kteří hudební školu nenavštěvují. Největší rozdíly mezi žáky můžeme vidět v 1.A a 3.A, nejmenší v 2.B. V 2.B bychom tento malý rozdíl mohli připisovat pravidelným tréninkům se všemi žáky, které mohly rozdíly alespoň částečně vyrovnat.

Úspěšnost žáků podle hodnocení aktivity

Po ukončení testované aktivity měli všichni žáci zvolit jednoho ze tří smajlíků pro její zhodnocení (obdobně jako u oblíbenosti předmětů). V následujícím grafu byli žáci rozděleni podle tohoto hodnocení, aby mohla být porovnávána úspěšnost řešení mezi těmito třemi skupinami žáků.

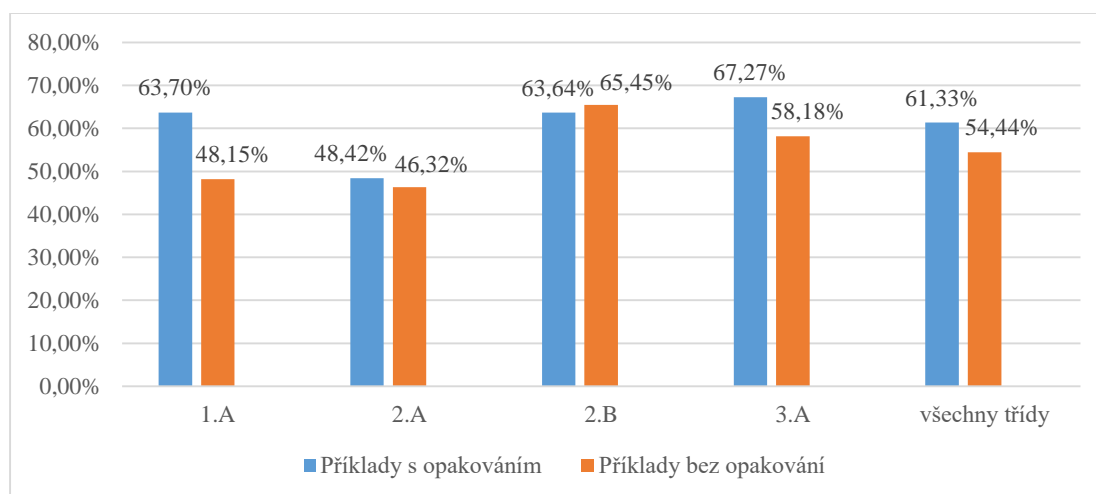


Graf č. 8: Úspěšnost žáků podle hodnocení aktivity

Tentokrát jsou rozdíly mezi jednotlivými sloupci poměrně malé, stále však zřetelně ukazují na souvislost mezi hodnocením aktivity a úspěšností řešení žáků. Kromě třídy 1.A, kde je výjimkou oranžový sloupec přesahující sloupec modrý, se ve všech třídách, včetně všech tříd dohromady, sloupce postupně zmenšují. Ve třídě 2.A chybí šedý sloupec, jelikož nikdo z žáků nezhodnotil testovanou aktivitu zamračeným smajlíkem.

Úspěšnost žáků podle opakování příkladů

Všechny testované aktivity se skládaly z deseti příkladů, přičemž prvních pět mohli slyšet žáci dvakrát za sebou – byly s opakováním. Dalších pět příkladů tvořících druhou polovinu testované aktivity pak žáci slyšeli pouze jednou – bez opakování. Zda opakování příkladů souvisí s úspěšností řešení, se dozvíme z následujícího grafu.



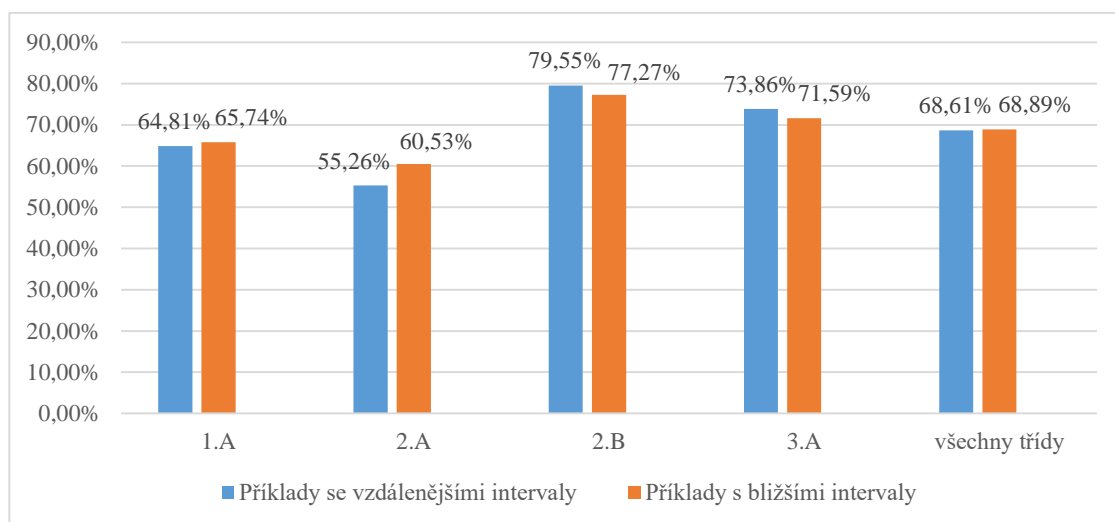
Graf č. 9: Úspěšnost žáků podle opakování příkladů

I v tomto případě jsou mezi sloupci reprezentující příklady s opakováním a bez opakování jen malé rozdíly. Ve většině případů (kromě 2.B), ale sloupec pro příklady s opakováním převyšuje sloupec pro příklady bez opakování. Největší rozdíl mezi opakovanými a neopakovanými příklady byl ve třídě 1.A, což mi přijde vzhledem k nejnižšímu věku žáků logické.

Úspěšnost žáků podle intervalů v příkladech

Pro všechny testované aktivity byly také zvoleny shodné trubky pro prezentaci konkrétních příkladů. Např. příklad číslo jedna byl prezentovaný stejnými trubkami u všech tříd, přesto, že se testované aktivity lišily. Příklady byly rozděleny na ty se vzdálenějšími intervaly a s bližšími intervaly. Vzdálenější intervaly se vyskytovaly ve čtyřech příkladech (1, 2, 6, 7) a bližší opět ve čtyřech příkladech (4, 5, 9, 10). Dva příklady (3, 8) se „středně vzdálenými tóny“ byly z testování vynechány. Zda je úspěšnost řešení závislá na intervalech nám ukáže následující graf.

Pro vyhodnocení tohoto předpokladu jsem za chybné příklady považovala pouze ty, jejichž chyba byla ovlivněna intervalem – chyba ve znaménku, popř. zakroužkování vyššího tónu.

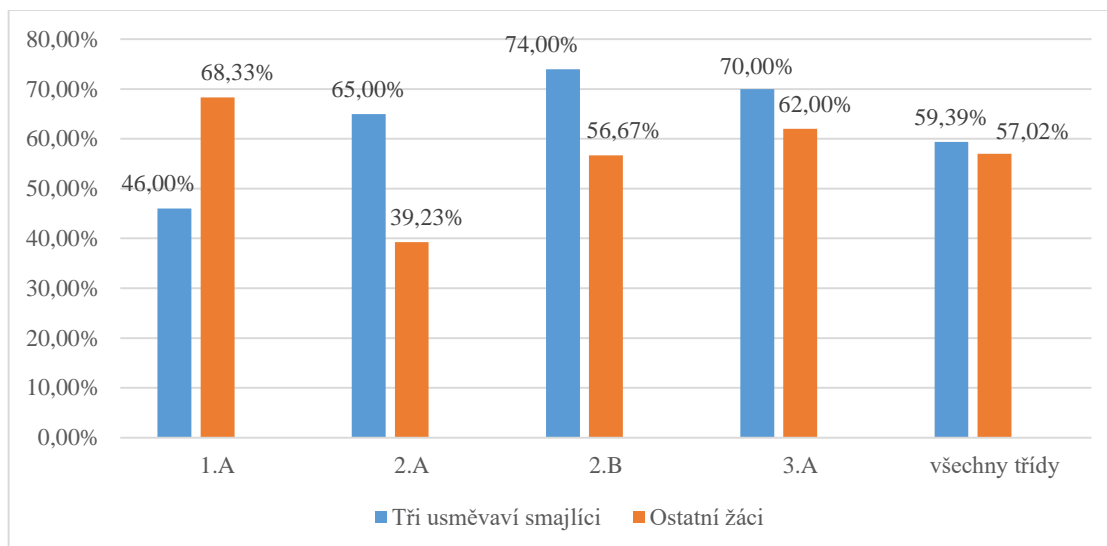


Graf č. 10: Úspěšnost žáků podle intervalů v příkladech

V tomto případě nejsou výsledky v jednotlivých třídách vůbec jednoznačné a v některých případech jsou rozdíly jen velmi nepatrné. Třídy 1.A a 2.A byly úspěšnější v řešení příkladů s bližšími intervaly, naopak třídy 2.B a 3.A byly úspěšnější v řešení příkladů se vzdálenějšími intervaly. U některých žáků bylo ze zápisu příkladů patrné, že jim dělaly problémy nějaký konkrétní interval nebo že naopak s některým neměli problém.

Úspěšnost žáků podle zaškrtnutých smajlíků

Jelikož žáci v dotazníku vybírali ze tří smajlíků celkem třikrát, v posledním grafu budou porovnáváni žáci, kteří ve všech smajlíkových hodnoceních zvolili smajlíka usměvavého, oproti ostatním žákům. To, zda smajlíkové hodnocení souvisí s úspěšností řešení, vyčteme z následujícího grafu.



Graf č. 11: Úspěšnost žáků podle zaškrtnutých smajlíků

Graf číslo 11 nám ukazuje, že s výjimkou 1.A, byli ve všech třídách žáci, kteří zvolili tři usměvavé smajlíky úspěšnější, než ostatní žáci. Tento rozdíl je nejzřetelnější u třídy 2.A.

7.7.2 Analýza chybných řešení žáků podle tříd

V této části diplomové práce se zaměříme pouze chybné příklady – tzn., že nebudeme pracovat s těmi, které žáci zapsali správně ani s těmi, které byly neúplné (žáci je nedopsali nebo nenapsali vůbec). Ze všech příkladů v 1.A bylo 4,08 % příkladů neúplných. V 2.A i 2.B tvořily neúplné příklady 0 % a ve 3.A 5,91 % všech příkladů. V chybných příkladech se zaměříme u každé třídy na konkrétní typy chyb žáků, které mohou být různého typu. U všech tříd mohou být chyby trojího typu, mohou se však také vzájemně kombinovat. Právě z důvodu různých kombinací chyb byly pro co největší přehlednost v chybách zvoleny Vennovy diagramy.

Typy chyb v 1.A

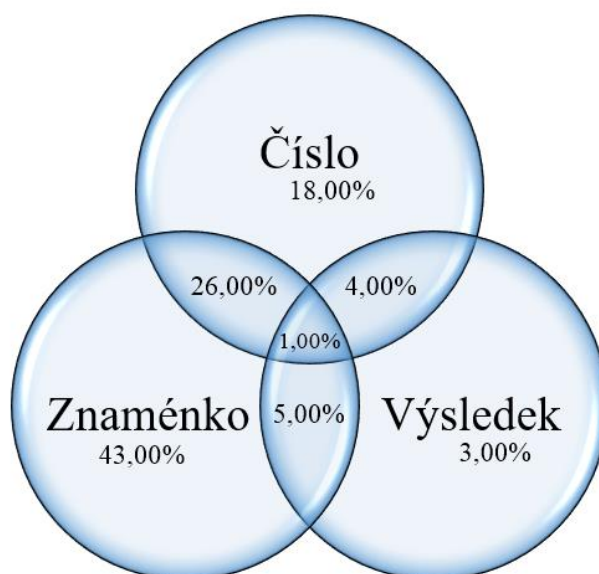
Typy chyb v 1.A mohly být trojího typu popř. se vzájemně kombinovat. Žák mohl udělat chybu v zápisu přirozeného čísla (pokud udělal chybu v zápisu obou přirozených čísel, byl taktéž řazen do této kategorie). Druhý typ chyby mohl být ve znaménku větší, menší, rovná se a třetí v určení vyššího tónu. Kombinované chyby jsou průnikem dvou nebo tří z těchto chyb.



Graf č. 12: Typy chyb v 1.A

Typy chyb ve 2.A, 2.B

Ve 2.A a 2.B rozlišujeme opět tři hlavní typy chyb, popř. jejich vzájemnou kombinaci. První typ chyby u žáků mohl být v zápisu přirozeného čísla (pokud udělal chybu v zápisu obou přirozených čísel, byl taktéž řazen do této kategorie). Druhá chyba mohla být ve volbě znaménka matematické operace. Obě tyto chyby samozřejmě ovlivnily výsledek negativním směrem – pokud ale výsledek chybně sestavenému příkladu odpovídal, nebyl tento typ chyby zařazen do průniku chyby ve znaménku/číslu s výsledkem. Do skupiny chyby ve výsledku byli zařazeni pouze žáci, u nich výsledek příkladu (ať už správně nebo chybně sestaveného) neodpovídal. Třetí typ chyby mohli žáci udělat, pokud napsali celý příklad správně, ale přiřadili mu špatný výsledek.



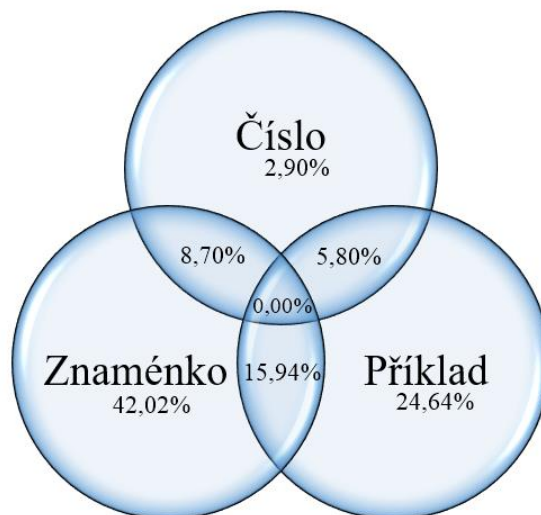
Graf č. 13: Typy chyb ve 2.A



Graf č. 14: Typy chyb ve 2.B

Typy chyb ve 3.A

Chyby se i tentokrát dělily na tři typy a jejich vzájemnou kombinaci. Prvním typem chyby bylo nesprávné určení přirozeného čísla, kterým měli žáci buď násobit nebo dělit. Druhý typ chyby byl v určení znaménka matematické operace. Obě tyto chyby měly samozřejmě vliv na správnost příkladu - za chybný příklad, což je třetí typ chyby, se však považoval pouze ten, který po sestavení nedával smysl. Případy, kdy příklad dával smysl, ačkoli byl sestaven chybně, se řadí do jiné kategorie chyb než chybný příklad.



Graf č. 15: Typy chyb ve 3.A

7.7.3 Shrnutí na základě výzkumných předpokladů

Předpoklad 1: Výsledky se s procvičováním aktivity zlepšují.

Výsledky třídy 2.B byly lepší při třetím testování než při prvním a druhém testování.

- **Ano**, výsledky třídy 2.B byly při závěrečném třetím testování lepší než při prvním a druhém testování. Zároveň byly také výsledky při druhém testování lepší než při testování prvním. V prvním testování byla úspěšnost pouze 46,36 %, při druhém 52,93 % a při závěrečném dokonce 64,55 %.

Předpoklad 2: Procvičování před testováním má vliv na výsledky řešení.

Třída 2.B, která aktivitu procvičovala, byla v řešení úloh úspěšnější, než třída 2.A, která se s aktivitou setkala poprvé.

- **Ano**, úspěšnost ve třídě 2.B dosáhla 64,55 % zatímco ve třídě 2.A jen 47,37 %. Celkově byla třída 2.B, se kterou probíhal před testováním trénink, v řešení úloh ze všech tříd nejúspěšnější.

Předpoklad 3: Pohlaví má vliv na výsledky řešení.

Dívky byly v řešení úloh úspěšnější než chlapci.

- **Ano**, úspěšnost chlapců ze všech tříd byla pouze 53,25%, zatímco dívky dosáhly úspěšnosti 61,60%.

Předpoklad 4: Oblíbenost matematiky má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost matematiky usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější, žáci, kteří označili oblíbenost matematiky zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně úspěšní a žáci, kteří označili oblíbenost matematiky neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- **Ano**, ačkoli je rozdíl úspěšnosti řešení žáků, kteří si zvolili usměvávka (59,40 %) a žáků, kteří zvolili neutrálního smajlíka (58,61 %) v přehledu u všech tříd dohromady jen nepatrný. Žáci, kteří zvolili mračouna dosáhli úspěšnosti pouze 32,50 %.

Předpoklad 5: Oblíbenost hudební výchovy má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější. Žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně úspěšní a žáci, kteří označili oblíbenost hudební výchovy neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- **Ano**, ačkoli je rozdíl úspěšnosti řešení žáků, kteří si zvolili usměvávka (61,67 %) a žáků, kteří zvolili neutrálního smajlíka (58,18 %) v přehledu u všech tříd dohromady velmi malý. Úspěšnost žáků, kteří zvolili mračouna byla pouze 40,00 %.

Předpoklad 6: To zda žák navštěvuje hudební školu, má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří navštěvují hudební školu, byli v řešení úloh úspěšnější než žáci, kteří hudební školu nenavštěvují.

- **Ano**, žáci navštěvující hudební školu byli úspěšnější ve všech jednotlivých třídách i v přehledu všech tříd dohromady.

Předpoklad 7: Hodnocení aktivity má vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří zhodnotili aktivitu usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh nejúspěšnější, žáci, kteří zhodnotili aktivitu zamračeným smajlíkem, byli v řešení úloh nejméně úspěšní a žáci, kteří zhodnotili aktivitu neutrálním smajlíkem, byli v úspěšnosti řešení uprostřed.

- **Ano**, u přehledu všech tříd byla úspěšnost žáků odstupňována podle smajlíků zvolených pro zhodnocení aktivity. Žáci, kteří ohodnotili aktivitu usměvavým smajlíkem byli nejúspěšnější a žáci, kteří ohodnotili aktivitu zamračeným smajlíkem nejméně úspěšní.

Předpoklad 8: Opakování příkladů má vliv na výsledky řešení.

Žáci byli úspěšnější v řešení úloh, které mohli slyšet dvakrát po sobě než v těch, které slyšeli jen jednou.

- **Ano**, v přehledu všech tříd byli žáci úspěšnější v řešení příkladů s opakováním, kde byla úspěšnost 61,33 % než v příkladech bez opakování – pouhých 54,44 %.

Předpoklad 9: Intervaly tónů mají vliv na výsledky řešení.

Žáci byli úspěšnější v řešení úloh, kde byly intervaly tónů větší, než u těch, kde byly intervaly menší.

- **Ne**, žáci byli úspěšnější v řešení příkladů s bližšími intervaly, rozdíl je však téměř zanedbatelný – pouze jeden příklad.

Předpoklad 10: Oblíbenost matematiky a hudební výchovy má spolu s hodnocením aktivity vliv na výsledky řešení.

Žáci, kteří označili oblíbenost matematiky i hudební výchovy usměvavým smajlíkem a zároveň také testovanou aktivitu zhodnotili usměvavým smajlíkem, byli v řešení úloh úspěšnější než všichni ostatní žáci.

- **Ano**, v celkovém přehledu žáků byli žáci, kteří zvolili usměvavého smajlíka, ve všech třech položkách úspěšnější, než ostatní žáci.

Z celkem deseti stanovených výzkumných předpokladů bylo devět z nich potvrzeno a pouze jeden vyvrácen. Vyvrácen byl předpoklad číslo devět, což mě velice překvapilo. Právě u tohoto předpokladu jsem nejvíce očekávala jeho potvrzení. Ukázalo se ale, že porovnávání vzdálenějších intervalů není pro děti jednodušší než porovnávání intervalů bližších.

Překvapením pro mě bylo také to, že všemi třídami zároveň byl potvrzen pouze jeden stanovený předpoklad - konkrétně předpoklad číslo šest týkající se docházky hudební školy.

Za zajímavé považuji to, že úspěšnost řešení odpovídala zvoleným smajlíkům ve všech smajlíkových položkách.

Velice mě potěšilo, že se ukázala prospěšnost průběžných tréninků skrz zlepšení žáků a jejich vysokou úspěšnost řešení.

ZÁVĚR

V této diplomové práci byla nejdříve v rámci teoretické části shromážděna data, na která pak mohly navazovat testované aktivity. Kapitoly týkající se matematiky a hudební výchovy byly řazeny postupně od nejobecnějších k těm konkrétnějším. Díky zpracování literárních i internetových zdrojů jsem se dozvěděla spoustu nových informací, které jsem mohla využít pro realizaci praktické části.

V praktické části jsem vytvořila aktivity odpovídající vyzrálosti testovaných ročníků, jejichž funkčnost jsem pak na konkrétních ročnících ověřovala. Testování proběhlo ve všech ročnících bez problémů. Žáci, kterým se aktivita líbila, ve vlastních komentářích nejčastěji uváděli, že je zaujala práce s trubkami, se kterými se nikdy předtím ve škole ani mimo ní nesetkali. Časté odpovědi také souvisely s oblíbeností matematiky a hudební výchovy. Většina negativních komentářů se týkala náročností aktivity nebo neoblíbenosti matematiky a hudební výchovy. Ne pro všechny byly testované aktivity jednoduché, ale důležité je, že při pravidelném tréninku je u většiny žáků vidět zlepšení.

Testované aktivity se u všech ročníků ukázaly jako funkční pro výukové účely. Ideálně by mohly být zařazovány jako relaxační chvílky do matematiky nebo hudební výchovy. Doufám, že tato diplomová práce poslouží jako zdroj inspirace i dalším učitelům a přispěje tak ke spokojenosti jejich žáků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BÁRTEK, Květoslav a Radka DOFKOVÁ. *Reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky jako východisko jejich profesního rozvoje*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5118-3.

DVOŘÁK, Dominik. *Česká základní škola: vícepřípadová studie*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1896-8.

HALAS, Zdeněk. *Využití matematiky v praxi: vzdělávací modul matematika: výukový a metodický text: Přírodní vědy a matematika na středních školách v Praze: aktivně, aktuálně a s aplikacemi - projekt OPPA*. Praha: P3K, 2012. ISBN 978-80-87186-75-6.

JUDAH-LAUDER, Chris. *Fun with Boomwhackers®!*. Miami: Warner Bros. Publications, 2001. ISBN 0-7579-0324-X.

KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4.

KLEMENT, Milan, Jiří DOSTÁL, Jan KUBRICKÝ a Květoslav BÁRTEK. *ICT nástroje a učitelé: adorace, či rezistence?*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5092-6.

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

NOVÁK, Bohumil. *Matematika III: několik kapitol z didaktiky matematiky*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1999. ISBN 80-7067-979-4.

ONDRÁČEK, Josef. *Názorné vyučování na základní devítileté škole*. Vyd. 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1971. Pedagogická teorie a praxe.

RAMBOUSEK, Vladimír. *Materiální didaktické prostředky*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-664-2.

ROHLÍKOVÁ, Lucie a Jana VEJVODOVÁ. *Vyučovací metody na vysoké škole: praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4152-9.

SYNEK, Jaromír. Boomwhackers. In: *Hudební věda a výchova 10*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006, s. 151-156. ISBN 8024415089.

ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.

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

SEZNAM INTERNETOVÝCH ZDROJŮ

About the Boomwhackers Brand [online]. Rhythm Band Instruments, c2018 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://boomwhackers.com/about-us/>

About us [online]. Chroma-Notes, c2011-2019 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://chroma-notes.com/about.html>

Amosek [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.amosek.cz/>

Catalogue 2018/2019 [online]. Allegro-Brio, 2018 [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://allegrobrio.com/ecatalogue/eCatalogue.pdf>

Dys-centrum [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://eshop.dyscentrum.org/>

Európske hudobné portfólio - Matematika: ozvučenie cesty do matematiky [online]. Prešovská univerzita, 2013 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://emp-m-sk.weebly.com/>

Fit-edu [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.spravnahracka.cz/>

Formela a messy play [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.messyplay.cz/>

InsGraf [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.insgraf.cz/>

Metodický portál RVP [online]. Národní ústav pro vzdělávání, 2016 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <https://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=10849>

Pomůcky pro Hejného metodu [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.hucebnice.cz/>

Products [online]. Chroma-Notes, c2011-2019 [cit. 2019-02-09]. Dostupné z: <http://chroma-notes.com/products.html>

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání [online]. Praha: MŠMT, 2017 [cit. 2019-01-24]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/file/41216/>

Seznam učebnic [online]. Praha: MŠMT, 2018 [cit. 2019-01-25]. Dostupné z: www.msmt.cz/file/48970?lang=1

Školní potřeby [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://m.skolni-potreby.eu/>

Štrunc [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <http://www.hrackystrunc.cz/>

Učíme se rádi [online]. [cit. 2019-02-16]. Dostupné z: <https://www.ucimeseradi.cz/>

Učitelnice [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://www.ucitelnice.cz/>

Zodpovědná výuka [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <http://zodpovednavyuka.cz/>

SEZNAM ZKRATEK

a.s.	akciová společnost
aj.	a jiné
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
cm	centimetr
č.	číslo
Kč	korun českých
MŠ	mateřská škola
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
např.	například
o.p.s.	obecně prospěšná společnost
popř.	popřípadě
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
str.	strana
ŠVP	Školní vzdělávací program
tj.	to jest
tzn.	to znamená
tzv.	takzvaně
ZŠ	základní škola

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Karty pro propojení čísla s počtem	30
Obrázek č. 2: Didaktická podložka	31
Obrázek č. 3: Karty Domina.....	31
Obrázek č. 4: Stovková tabulka s kartami výseků.....	32
Obrázek č. 5: Karty ke hře Větší, menší, rovná se	32
Obrázek č. 6: Karty ke hře Větší bere	33
Obrázek č. 7: Nástěnná číselná osa	34
Obrázek č. 8: Číselná osa	34
Obrázek č. 9: Bludiště – sčítání, odčítání	35
Obrázek č. 10: Bludiště s násobky.....	35
Obrázek č. 11: Karty ke hře Já mám, kdo má?.....	36
Obrázek č. 12: Bingo	36
Obrázek č. 13: Karty a arch ke slovním úlohám	37
Obrázek č. 14: GeoTrio	38
Obrázek č. 15: Počítací závod	38
Obrázek č. 16: Karty ke hře Nákupní seznam	39
Obrázek č. 17: Část karet ke hře Pexeso	40
Obrázek č. 18: Tabulka pro převod jednotek	40
Obrázek č. 19: Kartičky k řazení měsíců.....	41
Obrázek č. 20: Dřevěné barevné sudoku	42
Obrázek č. 21: Karty ke hře Já mám, kdo má?.....	42
Obrázek č. 22: Hrací karty Logico Piccolo – Geometrie 1	43
Obrázek č. 23: Karty ke hře Geometrické domino	44
Obrázek č. 24: Stavebnice	44
Obrázek č. 25: Tangramy	45
Obrázek č. 26: Mazací tabulka s mřížkou	45
Obrázek č. 27: Barevné značení trubek podle tónů	52
Obrázek č. 28: Notový zápis Craiga Ramsella	53
Obrázek č. 29: Diatonická sada	54
Obrázek č. 30: Chromatická sada	54
Obrázek č. 31: Pentatonická sada	54
Obrázek č. 32: Basová diatonická sada	55
Obrázek č. 33: Basová chromatická sada	55
Obrázek č. 34: Sopránová chromatická sada.....	55

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Zlepšení žáků třídy 2.B během tří testování.....	68
Graf č. 2: Bodová úspěšnost žáků podle tříd.....	69
Graf č. 3: Bodová úspěšnost žáků 3.A (s bonusem).....	69
Graf č. 4: Úspěšnost žáků podle pohlaví.....	70
Graf č. 5: Úspěšnost žáků podle oblíbenosti matematiky.....	71
Graf č. 6: Úspěšnost žáků podle oblíbenosti hudební výchovy.....	71
Graf č. 7: Úspěšnost žáků podle návštěvnosti hudební školy.....	72
Graf č. 8: Úspěšnost žáků podle hodnocení aktivity.....	73
Graf č. 9: Úspěšnost žáků podle opakování příkladů.....	73
Graf č. 10: Úspěšnost žáků podle intervalů v příkladech.....	74
Graf č. 11: Úspěšnost žáků podle zaškrtnutých smajlíků.....	75
Graf č. 12: Typy chyb v 1.A.....	76
Graf č. 13: Typy chyb ve 2.A.....	77
Graf č. 14: Typy chyb ve 2.B.....	77
Graf č. 15: Typy chyb ve 3.A.....	78

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Barevné označení pro jednotlivé trubky podle tónů.....	51
Tabulka č. 2: Počty žáků v jednotlivých třídách	56
Tabulka č. 3: Přehled intervalů u konkrétních příkladů	64

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Ukázka vyplněných dotazníků podle tříd s plným počtem bodů

Příloha č. 1: Ukázka vyplněných dotazníků podle tříd s plným počtem bodů

TŘÍDA: 1.A DÍVKÁ CHLAPEC

OBLÍBENOST MATEMATIKY


OBLÍBENOST HUDEBNÍ VÝCHOVY


CHODÍŠ DO HUDEBNÍ ŠKOLY? **ANO** NE

PŘÍKLADY:

1	$8 > 5$	✓
2	$5 < 2$	✓
3	$8 > 9$	✓
4	$10 > 1$	✓
5	$5 > 7$	✓
6	$8 > 8$	✓
7	$2 > 1$	✓
8	$4 > 1$	✓
9	$8 > 6$	✓
10	$7 < 0$	✓

HODNOCENÍ AKTIVITY 10


VLASTNÍ KOMENTÁŘ
Líbilo se mi to

TŘÍDA: 2. A. DÍVKÁ CHLAPEC

OBLÍBENOST MATEMATIKY


OBLÍBENOST HUDEBNÍ VÝCHOVY


CHODÍŠ DO HUDEBNÍ ŠKOLY? ANO NE

PŘÍKLADY:

1	$7 + 5 = 12$	✓
2	$12 - 3 = 9$	✓
3	$6 - 2 = 4$	✓
4	$7 + 8 = 19$	✓
5	$9 - 4 = 5$	✓
6	$8 - 6 = 2$	✓
7	$10 + 7 = 17$	✓
8	$4 + 3 = 7$	✓
9	$13 - 1 = 12$	✓
10	$5 + 5 = 10$	✓

HODNOCENÍ AKTIVITY 10


VLASTNÍ KOMENTÁŘ
JAK TO BYLO NAPÍNAVÍ

TŘÍDA: 2.B DÍVKÁ CHLAPEC

OBLÍBENOST MATEMATIKY


OBLÍBENOST HUDEBNÍ VÝCHOVY


CHODÍŠ DO HUDEBNÍ ŠKOLY? ANO NE

PŘÍKLADY:

1	$7 + 5 = 12$	✓
2	$12 - 3 = 9$	✓
3	$6 - 2 = 4$	✓
4	$11 + 8 = 19$	✓
5	$9 - 4 = 5$	✓
6	$8 - 6 = 2$	✓
7	$10 + 7 = 17$	✓
8	$4 + 3 = 7$	✓
9	$13 - 1 = 12$	✓
10	$5 + 5 = 10$	✓

HODNOCENÍ AKTIVITY 10


VLASTNÍ KOMENTÁŘ
mě se to líbilo protože jsem si u toho zapracoval

TŘÍDA: 3.A DÍVKÁ CHLAPEC

OBLÍBENOST MATEMATIKY


OBLÍBENOST HUDEBNÍ VÝCHOVY


CHODÍŠ DO HUDEBNÍ ŠKOLY? ANO NE

PŘÍKLADY:

1	$10 - 10 = 0$	✓
2	$10 : 2 = 5$	✓
3	$6 : 6 = 1$	✓
4	$2 \cdot 4 = 8$	✓
5	$18 : 9 = 2$	✓
6	$15 : 5 = 3$	✓
7	$3 \cdot 8 = 24$	✓
8	$5 \cdot 9 = 45$	✓
9	$28 : 7 = 4$	✓
10	$7 \cdot 3 = 21$	✓

HODNOCENÍ AKTIVITY 10 + 2


VLASTNÍ KOMENTÁŘ 12
bylo to dobré ale někdy

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Kateřina Mašlánová
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	PhDr. Radka Dofková, Ph.D.
Rok obhajoby:	2019

Název práce:	Bobotubes jako netradiční pomůcka v hodinách matematiky na 1. stupni ZŠ
Název v angličtině:	Bobotubes as an Unconventional Instrument at the Elementary Math Lesson
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá propojením matematiky a hudební výchovy, a to prostřednictvím matematických aktivit, při kterých je využívána hudební pomůcka - trubky Boomwhackers. Teoretická část vymezuje nejprve didaktické prostředky obecně, poté se zaměřuje pouze na matematické učební pomůcky, které jsou propojeny s očekávanými výstupy podle RVP ZV. Dále teoretická část propojuje matematiku s hudbou a seznamuje nás blíže s trubkami Boomwhackers. V praktické části jsou pak detailně představeny testované aktivity včetně statistického zpracování stanovených výzkumných předpokladů.
Klíčová slova:	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, primární matematika, matematické učební pomůcky, primární hudební výchova, Bobotubes, Boomwhackers, motivace, mezipředmětové vztahy
Anotace v angličtině:	This dissertation deals with the interconnection of mathematics and music, in which mathematical activities alongside with the musical instrument, the Boomwhackers tubes, are used. Firstly, the theoretical part defines didactic means in general, secondly, it focuses on the mathematical teaching tools, which are connected with the expected outputs according to the Framework Education Program for Primary Education. Furthermore, the theoretical part interconnects

	<p>mathematics with music and introduces us to Boomwhackers in a closer manner. In the practical part, the tested activities, including the statistical processing of the specified research assumptions, are introduced in detail.</p>
<p>Klíčová slova v angličtině:</p>	<p>Framework Educational Program for Primary Education, primary mathematics, mathematical teaching tools, primary music, Bobotubes, Boomwhackers, motivation, inter-subject connections</p>
<p>Přílohy vázané v práci:</p>	<p>Příloha č. 1: Ukázka vyplněných dotazníků podle tříd s plným počtem bodů</p>
<p>Rozsah práce:</p>	<p>90 stran + příloha vázaná k práci</p>
<p>Jazyk práce:</p>	<p>Český jazyk</p>