UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA

MAGISTERSKÉ KOMBINOVANÉ STUDIUM

2013-2015

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Andrea Srnová

Grafická znázornění využívaná I.stupni základních škol

Praha 2015

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ivan Fischer, CSc.

JAN AMOS KOMENSKY UNIVERSITY PRAGUE

MASTER COMBINED STUDIES

2013-2015

DIPLOMA THESIS

Andrea Srnová

Graphical representation used by elementary school

Praha 2015

The Diploma Thesis Work Supervisor: Doc. Ivan Fischer, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v univerzitní knihovně.

V Praze dne 21.2.2015 Andrea Srnová

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu Doc. Ivanu Fischerovi, CSc. za odborné vedení, za pomoc a rady udílené při zpracování této práce.

Anotace

Téma diplomové práce se zabývá grafickým znázorněním v matematice využívané na 1. stupni základní školy. Cílem práce bylo zjistit, zda grafické znázornění působí na lepší školní prospěch žáků. Prostřednictvím empirického šetření byla nalezena nepřímá souvislost mezi grafickým znázorněním v matematice a působením na školní prospěch. Pro potvrzení nahodilosti empirického šetření byly využity statistické metody, konkrétně korelace, U-test a t-test. Byla zjištěna střední závislost mezi využitím grafického znázornění a lepším prospěchem dětí v matematice. Z měření vyplynulo, že grafické znázornění je pro snazší pochopení učiva významné. Druhá část obsahuje výpočet statistické významnosti mezi průměrným výsledkem dosaženým v didaktickém testu s grafickým znázorněním mezi souborem chlapců a dívek.

Klíčové pojmy:

Didaktický test, dotazník, Fisherův-Snedecorův F-test, grafické znázornění, hladina významnosti, korelace, metrická data, Pearsonův koeficient korelace, reliabilita, rozptyl, statistická významnost, Studentův t-test, U-test Manna a Whitneyho, variabilita, vizuální učení.

Annotation

Diploma thesis is focused on graphical representation in Mathematics used within elementary school. The goal is to reveal, if the grafical representation acts on better school results of pupils. By means of empirical investigation, the reciprocal proportion between graphical representation in Mathematics and acting on school results is found. Statistical methods, namely correlation, U-test and t-test are used for empirical investigation confirmation. Average dependence between use of graphical representation and better pupil's school results in Mathematics is revealed. Graphical representation is of great importance in terms of easier subject matter understanding. Second part contains the statistical significance calculation the average result achieved in didactic test with grafical representation between boys and girls population.

Key worlds:

Correlation, didactic test, Fisher-Snedecor F-test, graphical representation, Mann and Whitney U-test, metric data, Pearson product-moment correlation coefficient, questionnaire, reliability, significance level, statistical dependence, Student's t-test, variability, variance, visual learning

OBSAH

ÚVOD

Diplomová práce pojednává o grafickém znázornění v matematice na prvním stupni základní školy. V učitelské praxi se potvrzuje, že v hodině matematiky učitelé musí využít vždy názornost, ale nejen, že musí, ale rádi tuto metodu využívají, jelikož i děti nerady vidí na tabuli jen „holé“ příklady, ale rády vidí zajímavý obrázek. Ten pomůže nejen v pochopení daného vyvozovaného příkladu, ale hlavně přitáhne pozornost dětí. Názornost v matematice je tedy nezbytnou pomůckou pro učitele a žáky v pochopení jevů v matematice. Již v 16. století náš přední český filosof, theolog, spisovatel, politik a především pedagog Jan Ámos Komenský preferoval a využil obrazové vyjádření k větší názornosti výkladu, což v konečném důsledku znamenalo upevnění poznatků žáků. Jeho dílo, obrazová jazyková učebnice *Orbis Pictus*, která je postavena na základě grafického znázornění, přestala sloužit pouze k náboženským účelům, ale stala se hlavně účinným nástrojem poznávání všeho nového. Posun v využívání obrazu, na kterém se Komenský podílel, znamenal přechod k většímu realismu, přinesl potvrzení a další rozšíření daného nazírání světa – ilustraci.

Ilustrace neboli názornost v matematice ukazuje nejen žákům, ale i učitelům přístupy k učivu, dává rady pro pochopení a zpracování daných úkolů. Grafická znázornění v diplomové práci ukazuje, že použít názornost mohou nejen žáci „normální“, ale hlavně, že je určena pro značně širokou skupinu žáků, kteří mají nějaký handicap, například dyskalkulii. Zvláštní pozornost diplomová práce je věnována grafickému znázornění pro žáky s dyskalkulií Těmto žákům grafické znázornění velmi pomáhá při pochopení jevů v matematice. Obsah diplomové práce popíše a ukáže názornost jako takovou, její druhy, postupy a procesy. Diplomová práce bude zaměřena na různost a způsobu využití grafického znázornění v matematice na prvním stupni a s ohledem na školní výsledky. Prostřednictvím empirického šetření bude nalezena souvislost mezi grafickým znázorněním v matematice a působením na školní prospěch žáků a pochopení dané látky v matematice. V druhé části diplomové práce bude zkoumáno, zda průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek. K dosažení cíle budou v diplomové práci využity statistické metody.

Cílem práce je nejen ověření daných hypotéz, ale nabídnout taková grafická znázornění, která pomohou nejen učitelům na prvním stupni základních škol, ale hlavně všem dětem různých kategorií a normalit.

TEORETICKÁ ČÁST

1. GRAFICKÉ ZNÁZORNĚNÍ

Kapitola popisuje průkopníky v oblasti grafického znázornění ve vztahu na výuku žáků a poznání, podstatu vizuálního učení a rysy vizuálního poznávání dle věkových kategorií žáků prvního stupně, zásady názornosti pro vzdělávání a konkrétní pomůcky používané k tomuto účelu.

1.1 Pojetí grafického znázornění

Názornost patří k nejstarším didaktickým zásadám a lze ji najít již v díle Wolfganga Ratkeho z roku 1613. Zásada vychází z toho, že žáci již mají o určité problematice jisté představy, které je třeba vědecky uchopit, aby žáci problém pochopili. Názor, nikoliv ve smyslu stanovisko, může být zrakový, sluchový, čichový, chuťový, hmatový či pohybový.[1]

Pod pojmem názornost si zpravidla každý představí něco trochu jiného, například obraz, na tabuli namalované diagramy, na diplomu namalovaný znak a podobně. Může být názornost ve vyučovacím procesu využita bez didaktiky? Když dítě potřebuje vysvětlit například sčítání jednociferných čísel s přechodem přes desítku, jak tuto problematiku vysvětlí nestudovaný člověk, který neví, jak didakticky postupovat? Názornost byla využívána již od pradávna, kdy matky učily své ratolesti, aby pochopily daný jev, kterému se učily, kantoři, kteří potřebovali vysvětlit žákům nové učivo, použili názornost. Jako první a hlavní představitel v používání názornosti byl bezesporu Jan Ámos Komenský (1592–1670).[2]

---

[1] PREM, R. *Wolfgang Ratke* [online]. [cit. 2014-12-10]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Ratke

[2] HAROLD. *Jan Amos Komenský* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komenský

Komenský prosazoval uplatňování zásady názornosti při výuce. Jeho výuka bez této metody neměla smysl, využil obrazové vyjádření k větší názornosti výkladu, která znamenala v konečném výsledku prohloubení a upevnění poznatků žáků. Dalším představitelem didaktiky a názornosti byl Johann Friedrich Herbart (1776–1841). Je považován za zakladatele pedagogiky. Jeho hlavním přínosem byla didaktika, jasnost, asociace, systém a metoda. Herbartova teorie spočívala ve vysvětlení učitelům, jak postupovat ve vzdělávacím procesu. Jeho návod se velmi osvědčil a dokonce se uplatňuje dodnes.[3]

Názornost ovlivňuje učící styl žáků a je jedním z hlavních rysů **vizuálního učení**. Vizuální učení je učící styl, u kterého jsou myšlenky, návrhy a informace spojeny s obrázky nebo schématy. Je jedním ze čtyř stylů široce využívaných Neil Flemingovým VAK/VARK modelem, který vedle vizuálního učení zahrnuje učení preferující systém čtení-psaní, kinestetické a sluchové učení. Když žák pracuje s daty, data sbírá a zatřiďuje je v dynamickém výzkumném procesu, použitím tabulek a grafů má možnost vizuálně data posoudit, pracovat s nimi a následně data vyhodnotit. Jak žák objevuje cesty k práci s daty, používá různé typy grafů a znázornění, jako jsou grafy sloupcový, výsečový, plošný, spojnicový, apod. utvářejí cesty, které propojují vizuální obrázek k prostorům, které ukládají vědění v mozku.[4]

Různé části mozku pracují dohromady ve vzájemně propojených cestách za účelem vytvoření obrázku, který vidíme a který je dekódován v mozku. Základ této činnosti je realizován ve vizuální mozkové kůře. Vizuální mozková kůra je umístěna v mozkovém týlním laloku a v dalších strukturách, které umožňují poznání, kategorizaci a učení. Jednou z prvních úloh mozku je rozpoznat, že přichází nová vizuální informace. Mozkové části pro rozpoznání jsou dočasná mozková kůra, nadřazená lebeční mozková kůra a mozeček. Během poznávacího úkolu je zvýšena aktivace levého vnitřní dočasné mozkové kůry a snížena aktivace v pravé nadřazené lebeční mozkové kůře. Poznání je podporováno nervovou poddajností nebo schopností mozku se transformovat na novou informaci. Následně musí mozek

---

[3] DUDÍK, J. *Johann Friedrich Herbart* [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Johann_Friedrich_Herbart

[4] DONNER. *Visual learning* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_learning

kategorizovat došlou informaci. Tři hlavní části použité pro kategorizaci nové informace jsou orbitofrontální mozková kůra a dvadorsolaterální prefrontální oblasti, které zahájí proces sortování nové informace do skupin a přemění tuto informaci na věci, které jsou již známé. Po poznání a kategorizaci nového materiálu, který vstoupil do vizuálního pole je mozek připraven zahájit dekódovací proces – proces, který vede k učení. Do této činnosti jsou zahrnuty vícenásobné mozkové části a pravá extrastriátní mozková kůra týlního laloku, neocortex a neostriatum. Obzvláště jedna oblast nazývaná limbická-diencephatická část je významná pro přeměnu vnímání na paměť. V součinnosti s úlohou poznání, kategorizací a učením pomáhají schémata procesu dekódování nové informace a provázání na nabyté informace daleko jednodušeji. Někteří si zapamatují vizuální vyobrazení daleko snáze, než aby ho použili do již existujícího schématu. Schémata zajišťují rozšíření vizuální paměti a tím zlepšují proces učení.[5]

Vizuální učení v dětství je zahájeno mezi kojeneckým obdobím a 18. měsícem věku, kdy se dítěti silně rozvíjí šedá mozková kůra. Šedá mozková kůra je tkáň mozková a mícha, se skládá zejména z těl mozkových buněk a rozvětvenými dendrity. Ta je zodpovědná za procesní senzorické informace v mozku jako jsou oblasti primární vizuální mozkové kůry. Primární vizuální mozková kůra s mozkovým týlním lalokem je situována v zadní části dětského mozku a je zodpovědná za zpracování vizuální informace, což mohou být statické nebo pohybující se předměty. [5]

Některé studie provedené v 80. letech 20. století ukázaly, že děti ve věku přibližně 3,5 měsíců jsou schopné si vytvořit krátkodobé očekávání, na které si vytvoří zpětnou vazbu. Očekávání se odkazuje na kognitivní a vjemové cesty, ve kterých může dítě předpovědět budoucí události. To bylo testováno pomocí ukázek pohybujících se předmětů dítěti v závislosti na jejich pohybu očí. Jiná studie z 90. let ukázala na dětech ve stáří 4 měsíců, že dítě si dokáže vytvořit očekávání, ale bylo testováno přes předvídané pohledy a nezapojením stimulace. Například předvídané

[5] DONNER. *Visual learning* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_learning

pohledy ukazují na to, že je dítě schopné očekávat další část pokusu, který může být použit v reálném světě kojení. Dítě je schopno předvídat pohyb matky a očekávat kojení a tak může přidržet bradavku ke kojení. Dítě tak dokáže přes vizuální vjem vycítit v poměrně krátkém čase co za konstantních podmínek bude následovat.[6]

Od věku 3 až 8 měsíců se vizuální učení zdokonaluje a začíná nabývat různých forem. Ve věku 3 až 5 měsíců dítě tělesně a vizuálně zkoumá okolní prostředí. V tomto věku děti využívají senzorickou motoriku velmi často a spojují ji s jejich zdokonalovanou vizí k pochopení světa kolem nich. To je možné pozorovat u dětí, které používají paže k tomu, aby dostaly předměty do svého vizuálního zájmu do blízkosti jejich senzorů jako jsou oči a tváře k dalšímu objevování objektů. Činnost přibližování objektů k jejich tváři způsobuje bezprostřední pohled za pomoci využití jejich mentálních schopností a vizuální pozornosti na takový objekt a tak blokuje pohled na jiné objekty, které jsou okolo něho a mimo jeho pohled. Proto je pohled upřednostněn na objekty a věci přímo umístěné před nimi a tak blízká vzdálenost je prvotní v zájmu vizuálního učení. Zde je odlišnost s tím, jak dospělí oproti dítěti raného věku využívají vizuální učení. Tento rozdíl souvisí s tělesnými rozměry a pohyblivostí těla, čímž je definována prostorová dostupnost. Pohled dospělého je prostorový, široký díky jeho vyšší velikosti postavy s více objekty v pohledu z důvodu vzdálenosti mezi ním a objekty. Dospělí mají sklon k prostorovému prohlédnutí místnosti a zaznamenat vše spíše než zaměření jen na jeden objekt. [6]

Cesta dítěte k vizuálnímu učení vede přes motorickou zkušenost rozšiřující jejich percepční a kognitivní rozvoj. Pro děti základní školy je jejich intelekt pozitivně napojen na jejich hladinu sluchově-vizuální integrační zdatnosti. Nejvýznamnější období rozvoje sluchově-vizuální integrace se vyskytuje ve věku 5 až 7 let. Během této doby dítě zvládne vizuálně-kinestetickou integraci a vizuální učení může být aplikováno na formální učení zaměřené směrem ke knihám a čtení spíše než k fyzikálním objektům, což má dopad na jejich intelekt. Jak se zvyšuje převaha čtení,

---

[6] DONNER. *Visual learning* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_learning

jsou děti schopné se naučit více a jejich vizuální učení se rozvíjí ne na pouze fyzikální objekty v jejich bezprostřední blízkosti, ale také na interpretace slov pro dosažení znalostí čtením.[7]

Ve věku od 9 do 14 let vizuální styl učení oproti tradičním učícím stylům významně zlepšuje úplnost studentských učících zkušeností. Vizuální učení zapojuje studenty. Zapojení studentů je jeden z nejvýznamnějších faktorů, které motivují žáky ke studiu. Vizualizace zvyšuje zájem žáků prostřednictvím grafických animací a videí. Žáci mají obecně vyšší zájem o materiály k učení v grafické podobě než o materiály v textové podobě. Hodiny s připravenými podklady v grafické podobě mají příznivý vliv na pozornost žáků a prodlouží jejich soustředěnost na vykládanou látku. Studenti si pečlivě třídí a zpracovávají informace, jestliže se učí z vizuálních podkladů. To jim pomáhá lépe pochopit a vstřebat informace. Žáci si daleko lépe zapamatují informaci, která je vyložena s grafickými pomůckami. Žáci, kteří jsou podporovaní grafickými pomůckami vykazují zpravidla lepší výsledky v testech.[7]

1.2 Hlavní představitelé názornosti

Mezi postavy dějin, které se významně zapsali do oblasti názornosti ve výuce, je možné zařadit mimo jiné průkopníka názornosti Jana Ámose Komenského a německého učenec Johann Friedrich Herbart.

[7] DONNER. *Visual learning* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_learning

Jan Ámos Komenský byl český spisovatel, filozof a především pedagog. Narodil se v Nivnici u Uherského Brodu dne 28.3.1592. Komenský studoval na univerzitě v Herbornu a Heidelberku, později v roce 1614 učil na bratrské škole v Přerově, následně v roce 1618 ve Fulneku. V 1622 – 1627 prožívá nejtěžší období svého života. V období pronásledování nekatolíků po porážce českých stavů po bitvě na Bílé hoře ztrácí své nejbližší a žije ve vlasti jako psanec. V Žerotíně, kde se ukrýval, koncipoval svá literární díla. Hlavním dílem byl Labyrint světa a ráj srdce. V roce 1648 byl Jan Ámos Komenský zvolen biskupem jednoty bratrské v Lešně, kde píše svá hlavní díla *Velká didaktika*. Pobyt v Lešně přerušil na pozvání do ciziny. V ní již za svého života proslul jako zkušený organizátor školství. V 1641–1642 strávil v Anglii, kam byl pozván představitel anglického revolučního parlamentu. V roce 1642 vstoupil do služeb rodiny de Geerů, kteří jej finančně podporovali po celý život. Ve švédských službách působil v severopolském Elbagu u Gdaňska. V roce 1645 v Toruni začal pracovat na svém díle „Obecná porada o nápravě věci lidských". Později pracoval na reformě vzdělání v Sedmihradsku a po velkém požáru Lešna v roce 1656, který zničil téměř všechno jeho dílo, se přestěhoval do Amsterodamu, kde strávil posledních čtrnáct let svého života. 15.11.1670 umírá v Naardenu nedaleko Amsterodamu.[8]

Dílo *Didactica magna* (v češtině *Velká didaktika*) popisuje vyučovací metody. Výchovu rozdělil do čtyř stupňů po šesti letech: do 6 let mateřská škola, do 12 let povinná školní docházka, do 18 let latinské školy, gymnázia, univerzity. Toto rozdělení bylo jedním z prvních projektů systematizace školství, a tehdy v té době zaznamenal velký posun ve vědě vzdělávání. Toto dílo bylo původně napsáno česky, ale vyšlo v latině. Zde stanovuje obecné platné vyučovací zásady:

- Učit se musí od mládí,
- Povinná školní docházka všech věkových skupina normalit (chytří, hloupí, bohatí či chudí),
- Názorné vyučování,
- Nutnost určitého stupně vzdělání, horlivost,
- Přiměřenost látky věku,
- Vše převádět do praxe,

[8] HAROLD. *Jan Amos Komenský* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komenský

- Vyučovat od jednoduššího ke složitějšímu,
- Nutnost stálého opakování,
- Žák má být současně učitelem,
- Vyučování má být zábavné.[9]

Tyto zásady byly v té době skutečně průlomové. Komenský v těchto zásadách bojuje proti mechanickému učení bez didaktiky, tvrdí, že vzdělání má být zdarma. Komenský oceňoval význam výchovy. Jeho názor tkvěl v tom, že i to nejvíce „hloupé“ dítě je schopno výchovy a vzdělávání. Výchova podle něj má tři hlavní cíle:

- Poznat sebe a svět – vzdělání ve vědách a řemeslech,
- Ovládnout sebe – výchova mravní,
- Povznést se k bohu – výchova náboženská.[9]

Jan Ámos Komenský kladl důraz hlavně na význam kázně. Fyzické tresty připouštěl jen v případě, kdy jedinec porušoval kázeň, v případě neznalosti ji zakazoval. Dalším jeho revolučním pokrokem bylo, kdy definoval pojem školní prázdniny a školní týden. Důležitost kladl také při seskupení dětí do věkově stejných skupin, dále, aby ve třídách nebylo mnoho žáků, a pokud ano, zdůrazňoval potřebu asistenta ve třídě. Z pohledu názornosti je průlomové dílo *Orbis pictus* nebo také *Orbis sensualium pictus* (v češtině *Svět v obrazech*). Poprvé byla vydána roku 1658 v Norimberku. V prvním vydání byla vyhotovena v latinských, německých, italských a francouzských textech. Až později, v roce 1685 v Levoči vyšla v češtině. Je přelomová především tím, že při její tvorbě Komenský uplatnil svoji zásadu „Schola ludus“ (v češtině „Škola hrou“). Domníval se, v rozporu s tehdejšími vyučovacími praktikami, že by žáci měli umět naučenou látku nejen mechanicky odříkat, ale opravdu i rozumět tomu, čemu se učí. Opatřil tedy učebnici množstvím ilustrací tak, aby byla pro děti poutavá. Týkala se živé i neživé přírody (sebiologie), teologie a dále člověka, tedy toho, co lze dnes nazvat základy společenských věd.[9]

[9] HAROLD. *Jan Amos Komenský* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komenský

„Hlavní při tom je předkládat věci smysly vnímatelné nejdříve smyslům, aby mohly být pochopeny…Neboť nemůžeme ani jednat, ani mluvit moudře, jestliže dříve neporozumíme správně všemu, co máme činit nebo o čem máme mluvit. V rozumu pak nic není, co nebylo dříve ve smyslech. Pilně cvičit smysly ve správném chápání rozdílů mezi věcmi znamená klást základy veškeré moudrosti, vší moudré výmluvnosti a všem moudrým úkonům v životě.“[10]

Ukázka z *Orbis Pictus* uvádí, že Komenský usiloval o to, aby každé slovo, které člověk učením získá a osvojuje si ho, byl spojen s poznáním a pochopením předmětu daným výrazem definovaného. Komenský zdůrazňoval smyslové vjemy ve vzdělávacím procesu a požadoval, aby žák to, co pojmenovává, mohl ukázat na obrázku i ve skutečnosti a také si mohl výraz namalovat. *Orbis sensualium pictus* představuje nejdůslednější aplikaci didaktických názorů Komenského na jazykovém vyučování. Ukázka vyobrazení z knihy je uvedena na obrázku 1.

[10] Komenský, J. Á. *Orbis Sensualium Pictus*. Machart, 2012, s. 7. ISBN 978-80-87517-39-0.

Obrázek 1: Vyobrazení z Orbis Pictus

(270)

CXXXIII.

Ludus Pilæ.

Das Ballspiel.

In

ZENZ, R. Wikipedia [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbis-pictus-031.jpg

Johann Friedrich Herbart byl narozen 1774 v Oldenburgu a zemřel v roce 1841 v Göttingenu. Byl německý filozof, psycholog a významný pedagog 19. století. Jeho pedagogický systém tkvěl ve vědě založené ve filozofii. Psychologii pokládal za základ pedagogiky, ve které zdůrazňoval nalezení psychické činnosti. Herbartovského názory v oblasti pedagogiky měly významný vliv. Pokládal za důležité, že teorie pro pedagogickou praxi učí, jak využívat zkušenosti. Výchovu dělil na tři části: vedení, vyučování a mravní výchovu. Vedení má tvořit předpoklady pro vyučování a mravní výchovu. Jeho teorie ve vedení spočívala v tom, že celá výchova a vedení má dítě neustále zaměstnávat. Vedení probíhá pod dozorem, zákazem a trestem, aniž by dítě s těmito zásahy souhlasilo. Dalším herbartovským systémem ve výchově a vzdělávání bylo rozumové vzdělávání a vyučování. Rozumovému vzdělávání přisuzuje Herbart významné místo. Za nejdůležitější základní prostředek ve výchově Herbart pokládal vyučování. Do pedagogiky nastálo uvedl pojem výchovného vyučování. Vyučování bez mravní výchovy je bezcenný prostředek bez cíle, mravní výchova bez vyučování je cílem prostředku. Celý výchovný proces redukoval na vyučování. Podle Herbarta je důležitý úkol tzv. vzbuzení mnohostranného zájmu. Zájem je tedy nejdůležitější podmínkou vyučování. Pokud žák má zájem, učí se rychle a správně, z toho vyplývá i pozornost ve výuce. Velkou pozornost Herbart věnoval stupňům a postupům ve vyučování.[11]

(Kasper, Kasperová, 2015, s.109) říká: „

1. *stupeň - jasnost: z didaktického hlediska jde o vytváření představ při vyvozování nového učiva,*
2. *stupeň - asociace: v této metodě jde o to, kdy se žák „ zahloubá" do učiva ve stavu pohybu. Z didaktického hlediska se minulé učivo spojuje s představami, které žák nabyl již v minulosti například při studiu knih apod.,*
3. *stupeň – systém: tato metoda uvádí definice, závěry, pravidla a zobecnění,*
4. *stupeň – metoda: tato metoda se využívá hlavně v praxi, nové a získané poznatky jsou využity v praxi. "*[12]

[11] DUDÍK, J. *Johann Friedrich Herbart* [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Johann_Friedrich_Herbart

[12] KASPER, T., KASPEROVÁ, D. *Dějiny pedagogiky*. Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2429-4.

Tyto stupně byly označeny za formální, neboť to bylo univerzální schéma pro jakýkoli obsah učiva i věk žáků. Herbart rozpracoval řadu důležitých didaktických otázek. Herbartův systém se ale za jeho života příliš neuplatnil. K rozšíření jeho metod a názorů po Evropě došlo až po jeho smrti. Jeho záměry z vyučování se vyložily a vnesly tak nepříznivé změny, osnovy naplňovali přemírou poznatků, apod. Tato změna vedla k potlačení aktivity u dětí, k pouhému jednostrannému zdůrazňování klasického humanitního vzdělání.[13]

Mezi Herbartova hlavní díla patří:[14]

- *Všeobecná pedagogika z cíle výchovy odvozená* – 1806
- *Všeobecná praktická filozofie* – 1808
- *Aforismy o pedagogice* – 1834
- *Nárys pedagogických přednášek* - 1835

1.3 Zásady názornosti

Zásada názornosti je základní pedagogický princip vzdělávání, využívá se v nejrůznějších formách a úrovních ve vzdělávání. Zásady názornosti ve vzdělávání se uskutečňují v celé řadě didaktických postupů a s využitím různých materiálních didaktických pomůcek a prostředků. V dnešní době se již nepoužívají pouhé „obyčejné" pomůcky ke vzdělávání, ale využívají se počítače, interaktivní tabule a různorodé počítačové programy, které pomáhají dětem ve výuce a vzdělávání. Zásada názornosti je spojena se samotným zrodem výchovy a nadále se rozvíjela až do období Antiky. V historii názornost byla ovšem potlačovaná, nedoceněná byla například školou scholastickou, ale naštěstí názornost renesanční myslitelé znovu vyzdvihli a dali ji opětovný význam. K úspěšnému vzdělávacímu procesu je důležité a významné využití zásad názornosti, které v tomto procesu hrají významnou roli. V názornosti je třeba využívat nejen přímé pozorování skutečnosti a obrazu, ale je důležité využívat žákovy představy při výkladu nového učiva. Například při realizaci

[13]KASPER, T., KASPEROVÁ, D. *Dějiny pedagogiky*. Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2429-4.
[14]DUDÍK, J. *Johann Friedrich Herbart* [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Johann_Friedrich_Herbart

slovního výkladu, ve kterém nebudou využity názorné pomůcky, ale žákovy představy, které nabyl již v minulosti. I v tomto případě, kdy nebudou využity materiální názorné pomůcky, může být tento výklad v tomto smyslu velmi názorný, ale může se stát, že pokud při výkladu nedochází k vybavování již dříve vytvořených představ, může být takový výklad značně nenázorný. Názornost rozlišujeme na přímou a nepřímou podle toho, zda žák při názorném vyučování vychází z přímého pozorování skutečných předmětů či jejich zobrazení nebo již z existujících představ, které jsou již uloženy v mysli žáků, na jejich mysl budujeme svůj výklad. Podle Skalkové se využívá názornost předmětná a slovně obrazná názornost. Předmětná názornost vytváří systémy pojmů, představ na základě vnímání skutečných předmětů nebo kreseb, map, schémat, apod. Slovní obrazná názornost je založena na slovním popisu příkladů a jevů, také různých událostí a situací, které se v životě dějí.

Ve vzdělávacím procesu, kde se využívá grafická názornost, se musí dodržet určité zásady. Aby výuka byla tzv. kladná je důležité názornost využívat přiměřeně a správně. Pokud ve výuce využijeme například nějaký počítačový program, neznamená to ještě, že učivo bude všem žákům srozumitelné. V některých případech se může stát, že i pouhý jednoduchý výklad ve vyučování přispěje k pochopení žákům natolik, že názornosti nebude potřeba využít. Na závěr v této kapitole lze tedy říci, že zásady názornosti nelze chápat zjednodušeně, vyučovací proces probíhá v souladu smyslů a myšlenek při aktivitě jedince. Je tedy nezbytné chápat proces od konkrétního k abstraktnímu, od empirického k teoretickému, jako tzv. didaktický celek smyslů a myšlenek k aktivní práci žáka.

„Co může pro praktickou činnost učitele znamenat: vhled do problematiky předmětu didaktika, osvojení základních teoretických poznatků v didaktice, seznámení s různými způsoby uvažování o skutečnosti, kterou představují obsah a proces vyučování?“[15]

[15]SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha : Grada Publishing, a.s., 2007, s. 13. ISBN 978-80-247-1821-7.

1.4 Didaktika, názornost a pomůcky

Didaktika je teorie vzdělávání, která se zabývá formami, postupy a cíli vyučování. Didaktika je součástí pedagogiky, zabývající se metodami a formami školního vyučování. Didaktika vyučování se stává obecnou teorií vyučování a učení, jestliže abstrahuje od věku vzdělaného jedince, od oboru, v němž se vzdělává, od instituce, v níž se vzdělávání uskutečňuje. Didaktiku lze chápat jako základní pedagogickou disciplínu, která usiluje o systematizaci a interpretaci didaktických jevů a zákonitostí. Cílem didaktiky je objasňování klíčových didaktických pojmů, jako je vzdělání a výchova, vyučování a učení. Didaktická teorie umožňuje učitelům poskytnout pomoc při řešení jevů, problémů ve vyučovacím procesu. Didaktika obecná se nadále zužuje na didaktiku matematiky, českého jazyka, atd. Didaktika matematiky je vědecká disciplína, která zkoumá zákonitosti ve vzdělávacím procesu matematiky. Objektem zkoumání didaktiky matematiky je vyučování matematice. Didaktika matematiky se zabývá studiem procesu vyučování matematice dětmi předškolního věku až po studenty středních a vysokých škol. Cílem didaktiky matematiky je žáky v matematice naučit vidět matematiku, sestrojovat, dokazovat a abstrahovat. Ke znázornění je nutné se dobrat přes nějaké prostředky, učební pomůcky.

Učební pomůcky jsou přirozené objekty nebo předměty napodobující skutečnost nebo symboly, které ve vyučování a učení přispívají jako zdroje informací k vytváření, prohlubování a obohacování představ a umožňují vytvářet dovednosti v praktických činnostech žáků, slouží k zobecňování a osvojování zákonitostí přírodních a společenských jevů. [16]

Používají se především proto, aby se vytvořily podmínky pro intenzivnější vnímání učební látky, aby do celkového procesu bylo zapojeno co nejvíce receptorů, především zrakových a sluchových.[16]

[16]KLAJBAN, M. *Učební pomůcky* [online]. [cit. 2015-02-21]. Dostupné na WWW: http://wiki.knihovna.cz/index.php/Učební_pomůcky

Učební pomůcky jsou didaktické prostředky, které mají za funkci plnit a přispět k účinnému dosažení cíle ve výuce. Učební pomůcky svojí funkcí plní nepostradatelnou součást vyučovacího procesu. Hlavními funkcemi didaktických školních pomůcek jsou konkrétnější představy ve výuce, pomáhají analyzovat a pochopit strukturu věcí a v neposlední řadě rozšiřují zkušenosti u žáků. Další nezastupitelnou funkcí je rozvoj pozorovacích schopností žáků. Mezi didaktické učební pomůcky v matematice mohou učitelé použít nezastupitelnou škálu pomůcek, které pomůžou k úspěšnému dosažení cíle v matematice – tedy pochopení daného jevu. Didaktické pomůcky si učitel může připravit sám.[17]

Mezi takové didaktické pomůcky patří například různé hrací karty s geometrickými tvary, modely peněz, tabulky násobků, barevné hranolky, které dítěti umožní chápat pojmy větší, menší, následující, porovnávání či řazení a třídění. Mezi další didaktické pomůcky patří kalkulačka, která dítěti umožní rychlejší početní výkon a zpětnou vazbu. Práce s kalkulačkou zapojuje do procesu vnímání více smyslů. Při použití všech didaktických pomůcek je důležité, aby dítě své konání s pomůckou komentovalo a verbalizovalo. Zrakem a řečí se zapojí smysly a tím si dítě kontroluje veškerá čísla na displeji, kalkulačka plní bezesporu funkci motivační, jelikož dítěti vzbuzuje pocit jistoty. Mezi další didaktické pomůcky, které si můžeme vyrobit sami, patří geometrické tvary z kartonů nebo podobného materiálu. Z kartonů se vystříhávají čtverce, trojúhelníky, apod. Didaktické pomůcky geometrických tvarů se využívají například k vytvoření správné představy o rovinných geometrických útvarech.[17]

Do didaktických pomůcek jednoznačně patří také barvy. Jednou z tradičních školských pomůcek je běžná školní tabule, dále je možné se potkat s modernější tabulí pro použití stíratelných fixů nebo níže zmiňovaná interaktivní tabule, kde bylo a je využíváno kontrastu a barevnosti. Barevnost ve výuce matematiky neodmyslitelně patří. Například při počítání a zápisu slovních úloh využijeme vždy barvy, barevnost v matematice se využívá dále například při rozkladu čísla,

[17] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

znázornění desítky, stovky, apod. Každý učitel rád využije barevné křídy, fixy, apod. nejen pro svou potřebnou funkci k lepšímu pochopení daného jevu, ale také proto, aby tabule byla pro děti nejen zajímavá lákavá ale také „barevná“.[18]

Mezi další vhodné a hojně používané didaktické pomůcky v matematice patří výukové programy na počítači. V dnešní době a škole se výukové programy na počítači stávají neodmyslitelnou pomůckou ve škole a práce s počítači je zakomponována do osnov výuky. Počítače ulehčují učitelům práci v tom smyslu, že ihned poskytnou názornou pomůcku, která je zapotřebí ve výuce. Poskytnou dětem nejen aktivitu, ale i samostatnost při nalézání veškerých poznatků. Výukové programy přináší dětem několik výhod. Mezi první výhodu, které výukový program přináší dětem, je produktivita během výuky, dále dětem programy naskýtají možnost individuální výuky, zajištění vlastního pracovního tempa, samostatnosti, orientaci v souborech a vizualizaci chyby jako téměř okamžité zpětné vazby. Výukové programy nepřináší ale bohužel jen výhody, ale také nevýhody. Mezi nevýhody lze zařadit například vzdálenost živého učitele od žáka, do jisté míry sociální izolaci, didaktickou nepřesnost, apod.[18]

Moderní didaktickou pomůckou, která je v dnešní výuce nezbytným pomocníkem, je interaktivní tabule. Interaktivní tabule je významnou inovací a změnou dnešních názorných didaktických pomůcek. Interaktivní tabule vnese do vyučovacího procesu aktivitu, dynamičnost a hlavně názornost. Interaktivní tabule je velká plocha, ke které je připojen počítač a datový projektor s dotykovým senzorem. Projektor promítá obraz z počítače na povrch tabule a přes ni můžeme speciálními fixy či prstem, nebo dalšími nástroji ovládat počítač nebo pracovat přímo s interaktivní tabulí. Tabule je obvykle připevněna přímo na stěnu, také se může připevnit na stojan. Tabule se používá v různých odvětvích lidské činnosti například ve firemních kongresových sálech, ve studiích televizních a rozhlasových stanic a v neposlední řadě ve školách na všech stupních vzdělání. Interaktivní tabule poskytují učitelům, dětem informace, názornost, variabilitu ve výuce apod. Vyučovací proces s interaktivní tabulí napomáhají dětem svojí názorností,

[18] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

přehledem, děti se mohou orientovat v samotné činnosti a ve všech oblastech dané problematiky. Význam a výhoda interaktivní tabule spočívá hlavně v tom, že děti se mohou neustále soustředit a orientovat v učení, kdy je zapojena levohemisférová a pravohemisférová aktivita v učení ve spojení s verbální prezentací učitele dané látky. Děti tak danou látku či problematiku vnímají vizuálně. Dalším významným cílem interaktivní tabule je, že napomáhá naplnit požadavky rámcově vzdělávacího programu, aby očekávané výstupy měly činnostní charakter, ale zároveň rozvíjely také klíčové kompetence dětí jako například: žák využívá pro efektivní učení vhodné způsoby a metody, samostatně řeší dané problémy, činí rozhodnutí a využívá veškerá informační a komunikační prostředky a technologie. V současné době je zkrátka svět počítačů a internetů neodmyslitelnou názornou didaktickou pomůckou, kdy děti se rychle orientují a přizpůsobují dnešní současní školní výuce.[19]

Mezi další didaktické školní pomůcky, které pomohou dětem ve výuce matematiky jsou didaktické hry. Mezi takové didaktické hry patří například matematické puzzle, kdy děti mohou skládat puzzle s čísly vzestupně nebo sestupně. Domina jsou další hojně využívanou didaktickou hrou, kdy děti sestavují příklady podle výsledků a pravidel. Dalšími hrami využívané v matematice jsou matematická pexesa, karty s násobilkou, skládání a počítání berušek - hra, která napomáhá vytvoření matematické představy čísla a jeho rozložení. Hra je vhodná pro názorné vysvětlení učiva při počítání přechodu přes desítku. V oblasti matematického učiva je nepřeberné množství her, pomůcek a nápadů. Je jen na učitelích, kterou vhodnou didaktickou pomůcku zvolí ke konkrétnímu učivu, aby děti školní látku co nejlépe pochopily.[19]

[19] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

1.5 Příklady didaktických pomůcek s názorností

V této kapitole je ukázáno, jaké názorné pomůcky používané v matematice mohou učitelé, rodiče využít při vyvozování daného jevu - příkladu. Názorné pomůcky, jak již bylo napsáno v předchozí kapitole, plní svou funkci účinného příspěvku dosahování cílů výuky. Pomocí názorných pomůcek se uplatňuje zásada názornosti ve výuce. Názorné didaktické pomůcky jsou nepostradatelnou součástí školního vyučování.

Demonstrace matematického jevu na příkladech přibližuje dítě více realitě a tato spojitost s reálným světem zjednodušuje jeho chápání matematických úloh. Dítě při svém vývoji prochází mnoha zážitky, které si ukládá ve své paměti. Tyto zážitky dokáže do jisté míry využít v představě matematické úlohy a grafické znázornění podpoří vyvolání této situace. Například si dítě pamatuje, jak je rozčleněna na kostičky čokoláda, jak babička mluví o čtvrtině koláče, jak se dítě dělí o polovinu sladkosti s kamarádem. Matematická úloha je tedy něco, co dítě již částečně zná.

Za první skupinu didaktických názorných pomůcek je možné označit **modely peněz**. Modely peněz mohou být jak skutečné peníze, tak jejich napodobeniny, které si učitelé mohou sami vytvořit nebo sehnat. Tuto názornou pomůcku lze využít při různých problémech v matematice, ať už u dětí s dyskalkulií nebo jen tak, aby děti lépe pochopily vyvozovaný příklad. Modely peněz lze využívat k znázornění čísel, při výpočtech slovních úloh, apod. Děti s modely peněz sami pracují, učitel se jich ptá a děti odpovídají a ukazují modely peněz. S modely peněz lze hrát různé názorné úlohy, které přímo dětem ukáží, jak vrátit, sčítat, odčítat, apod. „čísla“. Ukázky modelů peněz jsou zobrazeny na obrázku 2.

Obrázek 2: Modely peněz

TRUHLÍKOVÁ-SPĚVÁKOVÁ, J. Wikimedia [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:2kcs.jpg

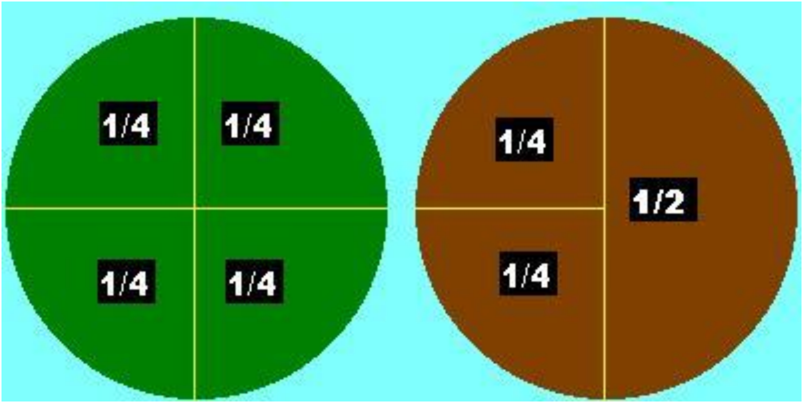
Druhou didaktickou pomůckou tvoří zlomky. **Modely zlomků** slouží k názornému procvičování zlomků, k jasnějšímu pochopení problematiky zlomků. Pomůcky se zlomky rozvíjí schopnost dítěte převádět zlomky z grafického znázornění na písemnou formu. Děti na tomto modelu zlomků vidí, kde je polovina dortu, čtvrtina dortu, jak je ukázáno na obrázku 3. Odraz reálné představy, se kterou se již setkaly v reálném životě, jim pomáhá. Podobně je možné využít schémata vyobrazení zlomků, viz obrázek 4.

Obrázek 3: Zlomky podle představivosti předmětu

SHAW, R. S. Wikimedia [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cake_quarters.svg

V druhé ukázce slouží didaktické pomůcky k lepšímu pochopení zlomků. Názorná didaktická pomůcka obsahuje barevné kartičky se zlomky a kolíky. Na každé kartičce jsou obsaženy čtyři zlomky, na základě kterých je nutné umístit kolíky příslušné barvy – přiřadit jim správné číselné znázornění zlomků. Tato didaktická pomůcka je vhodná pro děti pátého a šestého ročníku základní školy.

Obrázek 4: Zlomky podle schématu



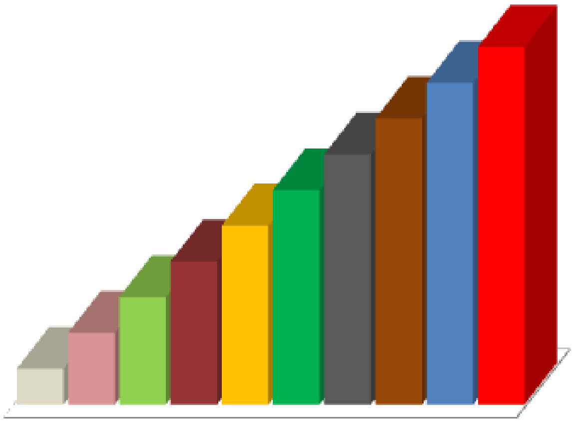
DE MORALES, G. Wikimedia [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné na WWW: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fra%C3%A7%C3%B5es.png?uselang=cs

Na základě názorných pomůcek se dítě seznamuje se zlomky, výuka zlomků na základní škole vyžaduje vždy názornost, nelze vysvětlovat dětem zlomky bez grafického znázornění, jelikož zlomky patří do stěžejního učiva na prvním stupni základní školy. Na základě názorných pomůcek zlomků dítě lépe pochopí podstatu zlomků, naučí se zapisovat, kde je čitatel – počet dílů, zlomková čára, jmenovatel – na kolik dílů je celek rozdělen, pochopí základní tvar zlomků, apod.

Cuisenairovy tyčinky jsou třetím typem názorných pomůcek. Jsou využívány na prvním stupni základní školy. Tato názorná pomůcka slouží k upevnění celé řady početních dovedností jako je například sčítání a odčítání, násobení, dělení. Cuisenairovy tyčinky slouží také k lepšímu pochopení zlomků, algebry, tyčinky jsou využívány také ve statistice, geometrii a měření. Cuisenairovy tyčinky obsahují deset různých tyčinek různých délek. Každá z těchto tyčinek má jinou barvu a ke každé je přiřazena jedna číselná hodnota. Příklad tyčinek je ukázán na obrázku 5.[20]

[20] HENDRIK, S. *Dyskalkulie*. Praha: Portál s.r.o., 2006. ISBN 80-7367-104-2.

Obrázek 5: Cuisenairovy tyčinky



Pro názorné procvičování násobků slouží **tabulky násobků**. Děti mají k dispozici tabulky s násobky, do kterých mohou stále nahlížet, pracují s nimi a provádí zpaměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly. Děti pracují neustále s názorem, řadami násobků. Matematické činnosti se provádí vždy ústně, uplatňuje se tím komunikativní zákon, který se předpokládá jako pomůcka ke snazšímu počítání.

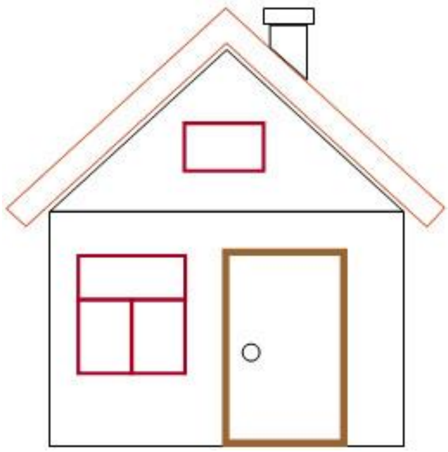
Obrázek 6: Tabulka násobků

1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
45	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900	1800	2700	3600	4500	5400	6300	7200	8100	90
40	80	160	240	320	400	480	560	640	720	800	1600	2400	3200	4000	4800	5600	6400	7200	80
35	70	140	210	280	350	420	490	560	630	700	1400	2100	2800	3500	4200	4900	5600	6300	70
30	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	1200	1800	2400	3000	3600	4200	4800	5400	60
25	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	50
20	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	40
15	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	30
10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	20
5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	200	300	400	500	600	700	800	900	10
4.5	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	180	270	360	450	540	630	720	810	9
4	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	160	240	320	400	480	560	640	720	8
3.5	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	140	210	280	350	420	490	560	630	7
3	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	120	180	240	300	360	420	480	540	6
2.5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	100	150	200	250	300	350	400	450	5
2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	80	120	160	200	240	280	320	360	4
1.5	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	60	90	120	150	180	210	240	270	3
1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	40	60	80	100	120	140	160	180	2
0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	70	80	90	1
0.25	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	1/2

GISLING. Wikimedia [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné na WWW:
http://en.wikipedia.org/wiki/Tsinghua_Bamboo_Slips#mediaviewer/File:Decimal_multiplication_table.JPG

Poslední zmiňovanou didaktickou názornou pomůckou je **geometrický domeček**, viz obrázek 6. Děti na obrázku rozeznávají geometrické tvary, ze kterých je domeček sestaven. Počítají kolik je v obrázku čtverců, obdélníků, trojúhelníků a kruhů. Děti mohou také zapisovat, kolik obsahuje celkem celý obrázek geometrických tvarů od různého typu a velikosti. Nakonec si děti mohou domeček s geometrickými tvary vybarvit. Každý jednotlivý geometrický tvar dostane příslušnou barvu. Čtverce červenou barvu, obdélníky modrou, trojúhelníky zelenou barvu, apod. Tato pomůcka děti nepřímo nabádá k systémovému myšlení. Mají možnost si uvědomit, že věci okolo nich vznikají z jednodušších stavebních dílů a ty následně tvoří různě složité celky.

Obrázek 7: Geometrický domeček



Cílem použití didaktických názorných pomůcek ve vzdělávacím procesu je snazší pochopení matematických operací, ale nesmí se zapomenout na fakt, že dětem se stává výuka najednou příjemnější a zábavnější. Děti mohou vnímat názorné pomůcky jako hračky, na které se těší. Hodina matematiky se z „otravné hodiny“ stává hodinou zábavnou. Následně je již na učitelích či rodičích, jaký typ didaktické názorné pomůcky využijí. Výše jsou popsány nejvyužívanější názorné pomůcky na prvním stupni základních škol. Didaktické názorné pomůcky jsou vhodné jak už při práci s dětmi s poruchami učení, např. s dyskalkulií, tak i pro práci s dětmi bez jakéhokoli handicapu. Učitel využívá takových názorných pomůcek, kterých zrovna k dané problematice potřebuje využít, které jsou k dané problematice vhodné. Výběr zohledňuje například při rozvíjení představy o rozměrech delší, kratší, menší či širší, představy o množství, velikosti, apod. Při výuce představy o řadách může učitel využít názornou pomůcku číselnou osu, kde děti vidí posloupnost čísel. Při výuce, kde se vyskytuje představa o tvarech, využije učitel geometrické tvary v jakékoli podobě jako například geometrického domečku. Cílem názorných didaktických pomůcek je v dětech vybudovat základní matematické představy, zkrátka je pochopit či uchopit do kognitivního myšlení a struktury a následně je umět využít v různých aplikacích. Ve věku dětí prvního stupně základní školy je pro správný rozvoj kognitivních funkcí a matematických představ využití všech didaktických pomůcek. Dítě matematické operace v těchto etapách abstrahuje a proto je zapotřebí doplnit matematický jev představou nebo spojením s vlastní realitou.

2. METODY NÁZORNOSTI

2.1 Metody názorně demonstrační

Prostřednictvím výše jmenovaných metod se žáci dostávají do přímého spojení se zkoumanou činností. Metody názorně demonstrační pomáhají žákům nejen naplňovat jejich mysl a představy, ale prostřednictvím těchto metod dokáží zjednodušit školou požadovaný náročnější úkol, zajistit rozpad na několik jednodušších méně náročných úkolů, které je následně snadnější splnit. Metody názorně demonstrační uskutečňují reálný životní kontakt s poznávanou skutečností. Tato metoda se ve škole stává nepostradatelným pomocníkem jak pro učitele, tak pro děti. K názorně demonstračním metodám lze zařadit tyto varianty:

- Pozorování předmětů a jevů, procesů a objektů,
- Předvádění předmětů, činností, pokusů a modelů,
- Demonstraci statických obrazů, schémat, grafů a nákresů,
- Projekci statickou a dynamickou, promítání slajdů, animace a videa.[21]

Mezi nejjednodušší formy demonstračních metod patří **ilustrace**. K ilustraci, doplňující především metody slovní, slouží učitelova kresba na tabuli, diagramy, obrazy, schémata, mapy, tabulky, které se při vyučování používají. Tyto formy jsou nejtradičnější a uplatňují se na všech stupních výuky. V současné době význam názorně demonstračních metod výrazně stoupá z důvodu využívání moderních technologií. Demonstrace lze používat v různých metodických variantách v závislosti na obsahu vyučování. Při výuce se využívají různé dvojrozměrné názorné pomůcky. Mezi nejvyužívanější názorné demonstrační pomůcky patří pomůcky statické. Mezi statické pomůcky řadíme různá schémata, grafy, fotografie nebo klasický obrazový materiál.[21]

[21] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

Další metodu názorně demonstrační představuje **metoda dynamická**. Tato dynamická demonstrace je významná zvláště v předvádění skutečných předmětů a trojrozměrných, prostorových, pomůcek. Při používání demonstračních metod je důležité, aby pozorování bylo plánovité a cílevědomé. Pozorování by mělo poskytovat dostatečnou zásobu konkrétních představ pro další poznávací činnost, která je zakotvena na abstraktním myšlení. Aby metody názorně demonstrační probíhaly účinně, nestačí tedy žákům jen ukázat nějaký předmět či pomůcku, ale musí se dodržovat určité metodické požadavky. Důležitost se klade především ve formulaci cíle, k němuž pozorování při demonstraci předmětů a jevů směřuje. Kvalitní demonstrace neznamená pouhé dívání či poslouchání, ale jedná se o proces, kdy žáci jsou semiaktivní , tzn., že děti reagují na podnět. Pozorování ve složitějších jevech se uskutečňuje v několika etapách. Jedinec postihuje nejdříve demonstrovaný v globálu, poté zjišťuje, jaké jsou vztahy částí celku a částí k sobě navzájem, přičemž jsou zdůrazněny podstatné stránky a vztahy. Tímto se utvářejí předpoklady k hlubšímu pojmovému zpracování získaných dat, hlubšímu poznání podstaty demonstrovaných jevů a procesů.[22]

Metody názorně demonstrační neobsahují jen funkci poznávací, ale mají také funkci motivační. Podporují zájem žáků o probíranou látku. Pokud učitel chce, aby výchovně vzdělávací proces s využitím demonstračních metod působil opravdu důmyslně a skutečně účinně, je tedy zapotřebí, aby uvažoval o jejich vhodném použití a začlenění do výuky, aby demonstrační metody zkombinoval s dalšími vhodnými prostředky a metodami, a hlavně především s těmi, které umožní přímou aktivní činnost žáků.[22]

[22] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

2.2 Grafické znázornění v matematice nejen pro děti s dyskalkulií

Jak již bylo řečeno v předchozích kapitolách, grafické znázornění v matematice hraje nezastupitelnou roli v pochopení daného vyvozovaného jevu. Učitelé na základních školách využívají všechny druhy grafických znázornění, didaktických pomůcek a metod nejen pro děti „normální“, ale hlavně tyto metody a pomůcky využívají pro děti, které mají nějaký handicap, například dyskalkulii. V tomto případě je na místě a správné ve vyučovacím procesu použít grafické znázornění v matematice, jelikož je důležité těmto dětem pomoci v matematických představách. V této kapitole autorka představí dyskalkulii jako specifický problém a ukáže, jaká vhodná grafická znázornění v matematice při této poruše mohou využít nejen učitelé na základních školách, ale hlavně rodiče dětí s dyskalkulií.

„Dyskalkulie patří mezi specifické poruchy učení. Je to porucha multifaktoriálně podmíněná, vzájemně se zde kombinuje působení příčin organických, psychických, sociálních a didaktických. Neexistuje ani celistvá matematická schopnost.“[23]

Děti s dyskalkulií mají obvykle potíže při pochopení matematických pojmů, chápání a provádění operací. Tyto děti zpravidla nepoužívají abstraktní myšlení, ale matematické pojmy, příklady si zapamatovávají na základě mechanické paměti, což v dalších krocích a obtížnějších úkolech nevede k dalekému cíli. Mechanická paměť už v obtížnějších úkolech zkrátka nestačí, dítě musí vidět příklad do hloubky, analyzovat ho. Dyskalkulie se objevuje v několika typech uvedených v následujících odrážkách.[23]

- **Praktognostická dyskalkulie**

Je to porucha matematické manipulace s konkrétními předměty nebo nakreslenými symboly. Porucha se vyskytuje v oblasti poruchy, kde se vyskytují nakreslené symboly, předměty. Jedinec nedospívá k pojmu číslo. V geometrii má žák obtíže srovnat a seřadit různě dlouhé předměty podle velikostí, dále se obtíže vyskytují v diferenciaci geometrických figur. Žák selhává při obkreslování figur, při psaní, malování.[23]

---

[23]ZELINKOVÁ, O. *Poruchy učení: specifické vývojové poruchy čtení, psaní a dalších školních dovedností*. Praha: Portál, 2003, s. 111. ISBN 80-7178-800-7.

- **Verbální dyskalkulie**

Žák má obtíže při slovním označení množství, počtu předmětů a operačních znaků. Dítě má také obtíže ve vyslovování číselné řady od nejvyšší k nejnižší a naopak. Dítě nedokáže správně chápat vyslovené číslo nebo také označit slovně počet ukazovaných předmětů. Při této poruše je na místě použít grafické znázornění, aby dítě tedy vidělo, „co se po něm chce“. Například při vyvozování zlomků nestačí říci dítěti, že jedna polovina je půlka rohlíku, ale přímo mu ukázat rohlík a na poloviny jej rozpůlit anebo polovinu na tabuli namalovat. To samé při neschopnosti vyslovovat číselnou řadu od nejvyššího čísla k nejmenšímu číslu či naopak. Je vhodné namalovat na tabuli číselnou řadu, použít barvy, kde se zvýrazní jednotky, desítky, stovky atd.[24]

- **Lexická dyskalkulie**

Porucha je v této oblasti označena jako lexická z toho důvodu, že žák má problémy číst například matematické symboly – číslice, čísla, operační symboly apod. Žák není schopen přečíst „velké“ číslo, kde se vyskytuje více nul, neví a nechápe, kde je stovka, desítka. Dále se při této poruše může objevovat záměna tvarově podobných čísel například 6-9, apod. Opět je velmi vhodné v této oblasti používat co nejvíce grafického znázornění, barev, symbolů a obrázků, aby děti viděly rozdíly v číslech v číselných soustavách.[24]

- **Grafická dyskalkulie**

V této oblasti se vyskytují problémy v psaní matematických znaků. Nesouvisí s nedokonalostí motoriky. V metodách, kde se používají opisy, přepisy, diktáty čísel a psaní matematických znaků, zde děti selhávají. Dalším ukazatelem, že se vyskytuje tato porucha, může být také v psaní nepřiměřených velkých číslic a nevzhledných číslic. Písemný projev je tedy neúhledný. Porušena bývá také pravolevá a prostorová orientace.[24]

[24]ZELINKOVÁ, O. *Poruchy učení: specifické vývojové poruchy čtení, psaní a dalších školních dovedností*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-800-7.

- **Operační dyskalkulie**

Projevuje se narušenou schopností provádět matematické operace, sčítání, odčítání také násobení a dělení. Jedinci s tímto typem poruchy se uchylují k písemnému počítání tam, kde lze jednoduše počítat zpaměti. Obtíže se začnou vyskytovat hlavně ve vyšších ročnících, kdy se zjistí, že dítě nemá zautomatizované jednotlivé početní operace, nemá tedy „na čem stavět". Je vhodné vracet se k minulému učivu a opakovat ho, fixovat, aby dítěti co nejvíce „zůstalo" v jeho paměti.[25]

- **Ideognostická dyskalkulie**

Tato porucha se týká především oblasti chápání matematických pojmů a vztahů mezi nimi. Za nejtěžší poruchu jsou považovány obtíže v počítání po jedné od daného čísla z hlavy. Mezi jednoduché poruchy patří neschopnost počítat v matematických řadách například „6, 12, 18" apod. Problémy se dále mohou vyskytovat při počítání slovních úloh, kdy jedinec je neschopen převést z reality vycházející úkol do systému čísel a vyřešit příklad.[25]

Mezi vhodné a používané metody k reedukaci dyskalkulie patří například **rozebírání pomůcek**. Tato metoda slouží k tomu, aby dítě s dyskalkulií samo dokazovalo, samo zdůvodňovalo, jak k danému jevu dospěl či proč tomu tak je. V této metodě se používají jakékoli pomůcky, například nůžky, pinzeta, apod. Úkolem je rozebírat tyto předměty tzv. je „zkoumat", zjišťovat, k čemu slouží, proč a jak fungují. Dítě si veškeré myšlenky zapisuje a zdůvodňuje a dokazuje své postupy a myšlenky k daným předmětům. Cílem této metody je získat nové poznatky, posiluje schopnosti dítěte vyjadřovat se jak verbálně tak vyjadřovat své myšlenky a hypotézy. Dalším cílem je schopnost analyzovat, argumentovat a verbalizovat.

Mezi další možnou metodu, která se využívá k reedukaci dyskalkulie, patří **pozorování a počítání čísel v přírodě**. Velmi mnoho dětí má problémy v matematice při počítání předmětů, to znamená, že spočítáním předmětů mají děti málo zkušeností a tím tedy počítají nepřesně a výsledek nedávají do souvislosti s představou počtů prvků v čísle. Proto je na místě využití k reedukaci dyskalkulie

[25] ZELINKOVÁ, O. *Poruchy učení: specifické vývojové poruchy čtení, psaní a dalších školních dovedností*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-800-7.

tuto metodu, kdy můžeme jít s dětmi ven do přírody na procházku a při níž se prozkoumá a odhalí zajímavosti v přírodě. Mezi nejznámější a nejpoužívanější příklady v pozorování patří počítání jetele, dále různých druhů květin, počítání okvětních lístků, atd. Děti si mohou procvičit sudá a lichá čísla například u počítání kukuřice, která je uspořádána v řadách. Ptačí zpěv, který je vydávaný od některých ptáků v určitém rytmu mohou děti nejen počítat, ale i vytleskávat do rytmu. Cílem v této metodě je, aby dítě zjištěné jevy, čísla, samo komentovalo. Hlavními cíli při reedukaci je procvičování počítání předmětů, dále osvojování si pojmu čísla a v nesporné řadě čas, který trávíme společně s dětmi.[26]

Další metodou vhodnou k využívání reedukace je metoda tzv. **hledání pravidel**. Při reedukaci dyskalkulie se využívá proto, jelikož má za cíl rozpoznávat vytvářet a využívat struktury. V této hře je základní myšlenkou používání předmětů z každodenního života, například předměty používané v domácnosti, hračky, nebo také předměty pracovní jako je šroubovák, utahovák, hřebík, apod. V této hře se rozvíjí tvořivost, dětí se ptáme, na co se dané předměty používají, kolik jich máme, kolik jich potřebujeme, atd. Cílem je tedy nejen rozvíjení tvořivosti, poznávání struktur, ale i vytváření a ověřování vlastní domněnky.[26]

Z výše jmenovaných reedukacích dyskalkulie je tedy zjevné, že pokud chceme obtíže odstranit v co nejvyšší míře, je vhodné se zaměřit na celou vzdělávací oblast matematiky, která obsahuje nejen orientaci v čase, orientaci v prostoru, ale také orientaci na celou analýzu v oblasti matematiky. Při reedukaci dyskalkulie je tedy důležité se řídit obecnými principy reedukace. Důležité při reedukaci je vhodné nejen respektování celé oblasti matematiky, ale hlavně respektování vývoje dítěte a jeho psychiky, věku. Je důležité si uvědomit, že matematika není jen pouhé počítání, ale pro život je zapotřebí se naučit řadu dalších činností a dovedností, pro které bude dítě s dyskalkulií dobře motivováno, jelikož jsou sloučeny s každodenním životem. Reedukace a její výsledky bývají také negativně ovlivňovány dalšími soudružnými obtížemi mezi které patří špatná soustředěnost, pomalejší pracovní tempo, slabší paměť, apod.[26]

[26]HENDRIK, S. *Dyskalkulie*. Praha: Portál s.r.o., 2006. ISBN 80-7367-104-2.

Je důležité si uvědomit, že dítě s dyskalkulií má určitý handicap, nemůžeme se odkazovat na rčení „kdyby chtěl a soustředil se, naučil by se to“, apod. vyjmenované faktory doprovázejí dyskalkulii a tudíž jí lze velmi obtížně překonávat vůlí či chtěním dítěte, rodičů a učitelů.

Kompenzace dyskalkulie či její tolerování jistě neznamená nějaké „osvobozování“ dítěte od matematiky. Cílem kompenzace této poruchy je najít vhodné řešení, které dítěti pomůže zvládnout úkoly v matematice. Je důležité použít vhodných metod. Je vhodné si uvědomit, že tyto obtíže nevyřeší jen omezení na individuální přístup nebo používání kalkulátoru, protože nechápe li dítě početní operace je tato pomůcka v tomto případě spíše na škodu. Kompenzace dyskalkulie je tedy velmi náročná. Dítě s dyskalkulií sice může používat pomůcky, které mu usnadňují chápaní a provádění matematických operací, ale jen v rámci jeho schopností. Na prvním stupni základní školy je to nejčastější desítkové a řádové počítadlo také číselná osa, tabulky s násobky, apod. Mezi další a nejdůležitější pomůcky v dyskalkulii se řadí názornost. Učitel musí mít vždy po ruce připravené demonstrační a názorné pomůcky, které dají dítěti abstraktní a konkrétní představu, uplatňovat zásadu názornosti, používat tedy co nejvíce pomůcek a didaktických technik, zkrátka takové vhodné metody a postupy, které dítěti zaručí a poskytne co nejlepší úspěch v matematice. Kompenzace v oblasti dyskalkulie se zaměřuje nejen na kompenzační didaktické názorné pomůcky, ale také na individuální přístup k dítěti. Učitel by měl být trpělivý a chápavý, měl by využívat pozitivního hodnocení a také ocenit každou snahu, snažit se pochopit, co pod různými jevy a pojmy dítě vidí, vysvětlit dítěti, v čem tkví jeho potíže, dále podporovat jeho důvěru a v neposlední řadě využívat kompenzačních pomůcek a názornosti v matematice. Všechny tyto přístupy a metody umožní dítěti vidět matematiku z jiného úhlu, s matematikou se dítě „skamarádí“ a bude se na hodiny výuky matematiky těšit, poskytne mu radost s nastávajících úspěchů.[27]

[27] HENDRIK, S. *Dyskalkulie*. Praha: Portál s.r.o., 2006. ISBN 80-7367-104-2.

2.3 Příklady grafického znázornění v matematice

K efektnímu pochopení a rozvíjení matematické gramotnosti je zapotřebí využívat taková cvičení, příklady, která obsahují názorné a zábavné prvky. Autorka v této kapitole ukáže, která vhodná cvičení s názorem lze použít na prvním stupni základní školy. Cílem této kapitoly diplomové práce je ukázat dětem, jak mohou pracovat vždy s názorem, aby daný jev děti lépe pochopily.

V kapitole je ukázáno několik cvičení, které obsahuje vždy didaktickou názornost a postup. Ukázka příkladů s grafickým znázorněním začíná od prvního ročníku a končí ukázkou příkladů pro pátý ročník základní školy. Ke každé ukázce je popsaný popis a postup příkladu, dále je uvedeno, jakým způsobem se každé dítě dopracuje k výsledku.[28]

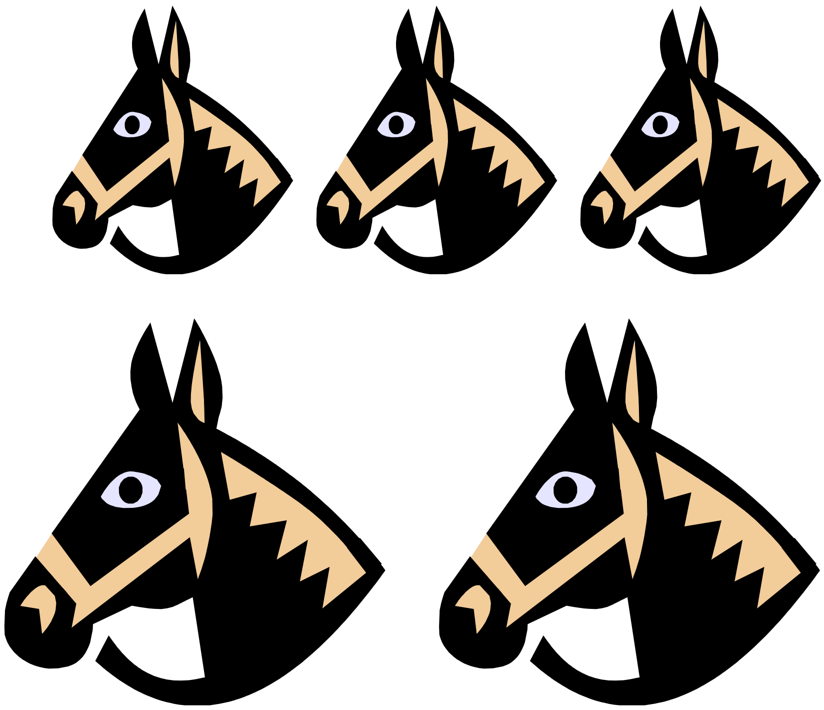
- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 1. ročník – Numerace v oboru 1 - 10

☺☺☻☻	2 + … = 4
☺☺☻	2 + … = 3
☺☺☺☺☺	5 + … = 5
☻☻☺☺☺	… + 3 = 5
☻☺	… + 1 = 2
🚹 🚹 🚹 🚹 🚹	1 + … = 5
🚹 🚹 🚹 🚹	0 + … = 4
🚹 🚹 🚹	3 + … = 3
🚹 🚹 🚹	… + 2 = 3

Děti v tomto cvičení pracují s komutativními operacemi. Do příkladů doplňují správná čísla, orientují se v grafickém znázornění.

[28]BRENÍKOVÁ, M. a MATUŠKOVÁ, L. *Hrátky s čísly aneb Moje první počítání*. Praha: Grada Publishing a.s., 2004.ISBN 80-247-0206-1.

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 1. ročník – Numerace v oboru 1-10



V této ukázce příkladů s grafickým znázorněním je úkolem vytvářet dvojice malého obrázku s velkým (malá a velká žába). Vyskytuje se na předloze stejný počet velkých a malých obrázků? Je jich více? Je jich méně?[29]

Děti si v druhé ukázce procvičují sčítání v oboru 1 –10, orientují se v prostoru.

[29] POTŮČKOVÁ, J. a POTŮČEK, V. *Matematika 1. díl pro 1. ročník ZŠ*. Studio 1 + 1: Brno, 2014. ISBN 978—80-901986-3-0.

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 2. ročník .

Odčítání s přechodem přes desítku v oboru čísel do 100

31 – **3** = 31 – 1 – 2 = ______ **10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

44 - **7** = 44 – 4 – 3 = ______ **10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

77 – **8** = 77 – **7** – **1** = ______ **10 10 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

0 0 0 0 0 0 0

V ukázce pro 2. ročník děti pracují s binárními operacemi. Příklady znázorňují, rozkládají a v poslední desítce sami škrtají (odčítají), poté vypočítají. V každém příkladě je vždy poslední desítka znázorněná jednotkami. Je to z toho důvodu, aby děti dobře viděly desítku a tím odčítání s přechodem přes desítku.

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 2. ročník .

Sčítání s přechodem přes desítku v oboru čísel do 100

V cukrárně měli 36 zákusků. Přivezli jim ještě 8 zákusků. Kolik zákusků měli celkem?

Měli zákusků ___________ Znázorni: ____

Přivezli ještě ___________

Kolik je to celkem? ________ Vypočítej: ____

Napiš odpověď: ____

Znázorni desítku !

10 10 10 0 0 0 0 0 0 + 0 0 0 0 0 0 0 0

V ukázce jsou znázorněny barevně veškeré kroky slovní úlohy, barevné znázornění dětem napomáhá k snadnější orientaci a k cíli ve slovní úloze.

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 3. ročník

Násobení sedmi

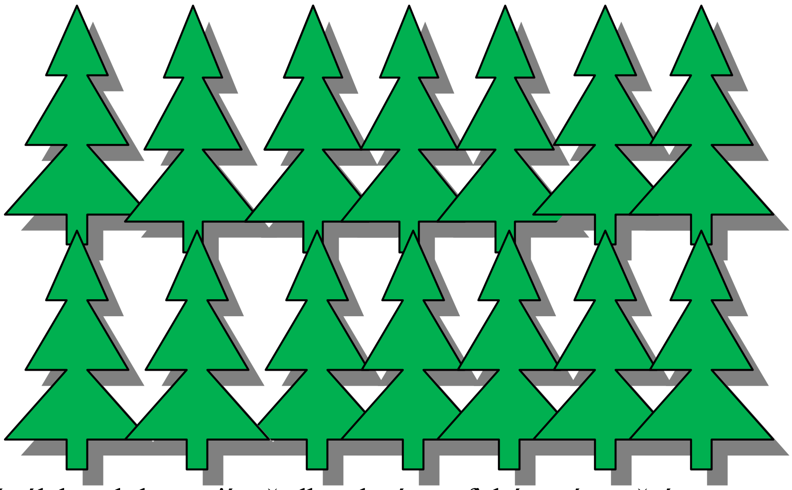
Zahradník sázel stromy na zahradě. Vysázel 8 řad, kde v každé řadě bylo 7 stromů. Kolik bylo na zahradě celkem stromů?

<u>ZNÁZORNĚNÍ DOKRESLI</u>

Řad stromů ___________

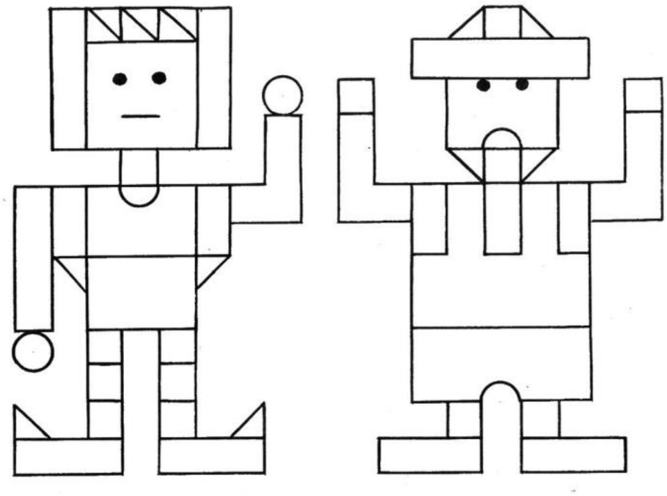
V řadě stromů _________

Celkem stromů ________



V ukázce děti počítají slovní úlohy, kde mají předkreslené grafické znázornění slovní úlohy – stromy v řadách. Děti znázornění samy dokreslují. Znázornění dětem napomůže v tom, aby si představily stromy v řadách, dopracování grafického znázornění zase pomůže v rozvíjení a upevnění názorné představy.

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 3. ročník .

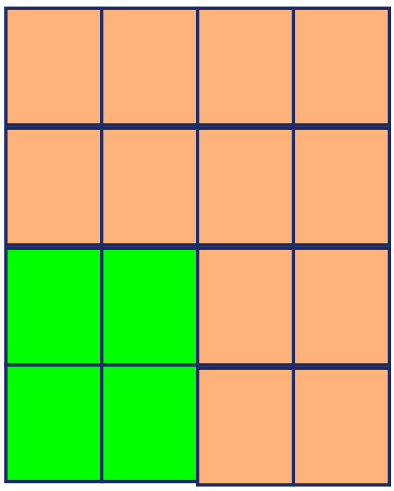


V ukázce děti popisují a určují geometrické tvary. Vyhledávají základní geometrické tvary, čtverec, trojúhelník, kruh, obdélník, apod. Po určení geometrických tvarů děti na závěr vybarví geometrické tvary nadefinovanými barvami. Barvy pomohou fixaci geometrického tvaru v mozku dítěte a následnému upevnění a použití v budoucnu.[30]

- Ukázka příkladu s grafickým znázorněním pro 4. ročník

Zlomky

Ve čtvercové síti zapiš zlomkem.[31]



[30] BLAŽKOVÁ, R. a VAŇUROVÁ a M., MATOUŠKOVÁ, K. a STAUDKOVÁ, H. *Matematika pro 3. ročník základních škol 1.díl.* ALTER, s.r.o., Všeň, 1995. ISBN 80-85775-75-1.
[31] POTŮČKOVÁ, J. a POTŮČEK, V. *Matematika 1. díl pro 1. ročník ZŠ.* Studio 1 + 1: Brno, 2014. ISBN 978—80-901986-3-0.

PRAKTICKÁ ČÁST

3. CÍL VÝZKUMU

Grafické znázornění v matematice je významným činitelem, který nejen zvyšuje zájem o předmět výuky, ale hlavně naskýtá a pomáhá vytvářet asociace, jasnější představu ve zkoumaném jevu. Grafické znázornění pomáhá k osvojení abstraktních pojmů a pouček pomocí schémat výuku činí zajímavější a pochopitelnější. V této souvislosti vyvstávají otázky, do jaké míry, a jaká grafická znázornění může nejlépe dítěti pomoc při pochopení učiva v matematice a tím ke zlepšení školního prospěchu.

Toto šetření sleduje, zda **grafická znázornění v matematice ovlivňuje školní prospěch** – pochopení daného jevu, v druhé části zda průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek. Empirické šetření probíhalo na ZŠ v Lomu u Mostu.

Cíl šetření se orientuje na zjištění, zda grafické znázornění v matematice využívané na prvním stupni základních škol ovlivňuje lepší pochopení daného jevu ve výuce matematiky a tím lepší prospěch v didaktických testech.

Druhá část má zjistit, zda průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek. K potvrzení těchto předpokladů bylo potřeba zjistit strukturu daného probíraného učiva v matematice s využitím grafického znázornění u dětí na prvním stupni základní školy a tu dát do souvislosti s lepším prospěchem a pochopením daného jevu. Cílem tohoto zjištění je následně strukturu učiva a grafického znázornění optimalizovat a tuto optimalizovanou strukturu učiva s grafickým znázorněním v matematice nabídnout jako doporučení pro pedagogy a rodiče. Úspěšné potvrzení empirického šetření podtrhne důležitost správného využití grafického znázornění v matematice na prvním stupni základní školy.

3.1 Výzkumné hypotézy

V teoretické části byla ukázána významnost a důležitost využití grafického znázornění v matematice. Správné a vhodné použití grafického znázornění v matematice kladně působí na pochopení jevů v matematice, pro děti ve výuce názornost působí nejen jako „pomocník", ale také vhodná názornost ve výuce způsobí zábavu, radost, děti začnou pracovat s větším nadšením a pílí. Tato problematika byla nadále formulována jako hypotéza. První hypotéza byla zkoumána pomocí didaktických testů v matematice na prvním stupni základní školy a dále tyto metody - didaktické testy byly statisticky zpracovány. Empirická část tedy zjišťuje, zda grafická znázornění v matematice významně pomáhá k pochopení daného jevu – příkladu či slovní úlohy. Druhá hypotéza zjišťuje, zda průměrný počet bodů v matematice s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než u dívek.

„Hypotézy tvoří jádro klasických výzkumů. K přispění významu a role hypotéz ve výzkumu významně přispěl kritický racionalismus, jehož zakladatelem byl významný filozof vědy Karl. R. Popper. Jmenovaný autor dospěl k závěru, že obecně formulované hypotézy není možno empiricky prokázat. Pro verifikování hypotéz navrhl tzv. metodu falzifikace, tímto termínem rozumíme hledání empirických faktů, které se zkoumají proti ověřované hypotéze. Podle K.R.Poppera ve výzkumu neusilujeme o dokazování hypotéz, ale pouze o její hledání faktů. Pokud se nepodaří hypotézu ve výzkumu falzifikovat, můžeme hypotézu přijmout, ne však ji považovat za jednou provždy dokázanou. Ve výzkumu vždy existuje možnost, že při opakovaném ověřování hypotézy budou nalezena fakta, která sní nebudou slučitelná.
Žádný empirický důkaz nemůže hypotézu nikdy jednoznačně a definitivně dokázat. Empirický výzkum hypotézu nedokazuje, ale pouze zdůvodňuje její přijatelnost, kdy následně je možné hypotézu zobecnit a doporučit ji do praxe."[32]

[32]CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007, s. 17. ISBN 978-80-247-1369-4.

Formulace hypotéz musí být provedena zcela jednoznačně a výsledek ověřování musí být také zcela jednoznačný, buď hypotézu přijímáme, nebo odmítáme.

Pokud se formulují hypotézy výzkumu, mluví se vždy o věcných hypotézách, nikoli o hypotézách statistických. Statistické hypotézy nulová a alternativní se popisují až v souvislosti s jejich statistickým ověřováním.

Nulové hypotézy nám říkají, že veličiny v hypotézách jsou navzájem nezávislé – H_0. Zda se v statistickém rozboru ukáže, že nulovou hypotézu je možné odmítnout, přijímáme v tom případě původní alternativní hypotézu.

Základní zkoumané hypotézy zní:

1. **Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva),**
2. **Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.**

Verifikace hypotéz:

- Věcné hypotézy

První věcná hypotéza zní: „Grafická znázornění v matematice zlepšuje pochopení daného učiva“.

Druhá věcná hypotéz zní: „Průměrný počet v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců lepší než průměrný počet bodů u dívek“.

- Ekvivalentní statistické hypotézy

„Četnost kladných známek z didaktických testů matematiky koreluje s využitím grafického znázornění“

„Vyšší četnost výskytu lepších známek v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců významně lepší než u dívek“.

- Odpovídající nulové hypotézy

„Grafické znázornění v matematice nekoreluje s lepším pochopením daného jevu v matematice.“

„Vyšší četnost výskytu lepších známek v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění není u chlapců významně lepší než u dívek.“

3.2 Použité metody, techniky a postupy

3.2.1 Sběr dat pro první hypotézu

Hypotéza:

Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva).

Tato hypotéza byla ověřována dvěma způsoby:

- korelací mezi známkami na vysvědčení z matematiky a dotazníkem,
- statistickou významností mezi známkami z didaktického testu provedeného s grafickým a bez grafického znázornění.

- **Korelací mezi známkami na vysvědčení z matematiky a dotazníkem**

Bylo zapotřebí získat první nezávisle proměnnou, která by reprezentovala využívání a pochopení grafického znázornění v matematice. Tato nezávisle proměnná byla získána formou dotazníku. Dotazník je metoda, která se hojně používá v pedagogickém výzkumu. Dotazník obsahuje předem připravené otázky, na které dotazovaná osoba, respondent odpovídá písemně. V dotaznících byly formulovány otázky týkající se právě grafického znázornění. Autorka se dětí ptala, zda jim grafické znázornění pomáhá při pochopení učiva v matematice.

V dotazníku byla položena jedna otázka s výběrem pěti odpovědí, které byly obodovány. Výběr s pěti položkami autorka vybrala proto, aby se vyhnula případnému neuvedení možné odpovědi žákem.

Byla položena otázka:
Pomáhá ti grafické znázornění v matematice pochopit daný příklad?

Žáci měli na výběr z konkrétních odpovědí:
A) ANO – 5 bodů
B) Spíše ANO – 4 body
C) Tak i tak – 3 body
D) Spíše NE - 2 body
E) NE – 0 bodů

Cílem této otázky v dotazníku bylo získat informaci o tom, zda grafické znázornění dětem pomáhá při pochopení daného jevu, příkladu v matematice. Před samotným empirickým šetřením, dotazováním dětí, proběhl na základní škole v Lomu u dětí ještě „malý průzkum a vysvětlení“ co to je vůbec grafické znázornění. Autorka se tedy předem dětí ptala, zda ví, co to je grafické znázornění, zda ví, jak vypadá, apod. Dětem byly samozřejmě připraveny některé ukázky grafického znázornění v matematice, vysvětleno, k čemu slouží a proč se vůbec využívají v hodinách matematiky. Také dětem nastínila krátkou historii grafického znázornění, kdo byl průkopníkem názoru, apod.

Po vysvětlení pojmu grafické znázornění v matematice nastalo empirické šetření formou dotazníku. Odpovědi získané z dotazníku se dávaly do souvislosti se školním prospěchem, tedy známkou z matematiky na vysvědčení. Tato data, známky na vysvědčení z matematiky, se získávala od učitelů na základní škole v Lomu u Mostu. Školní prospěch z matematiky, známka na vysvědčení byla získána od 94 respondentů.

Respondenti byli po ročnících rozloženi následovně:

1. ročník: 17 dětí - 10 dívek, 7 chlapců
2. ročník: 19 dětí - 10 dívek, 9 chlapců
3. ročník: 20 dětí - 10 dívek, 10 chlapců
4. ročník: 23 dětí - 11 dívek, 12 chlapců
5. ročník: 15 dětí - 5 dívek, 10 chlapců

CELKEM: 94 dětí - 46 dívek, 48 chlapců

- **Statistickou významností mezi známkami z didaktického testu provedeného s grafickým a bez grafického znázornění**

Didaktický test je metoda, která nám pomáhá získat výsledky ve formě známek na základní škole. Pojem test lze definovat jako zkoušku nebo úkol, shodný pro všechny zkoumané osoby z pozorovaného souboru s jasně definovanými způsoby hodnocení výsledků. V pedagogickém výzkumu je nejznámější a nejpoužívanější tzv. didaktický test. Cílem didaktických testů je zjišťování výsledků výuky. V prvním případě je cílem didaktického testu zjištění, zda grafické znázornění v didaktickém testu zlepší výkon, známku z testu respondenta a v druhém případě zjištění, zda didaktický test, který byl dětem předložen bez grafického znázornění, bude mít stejný výkon nebo horší či dokonce lepší než v případě prvním.

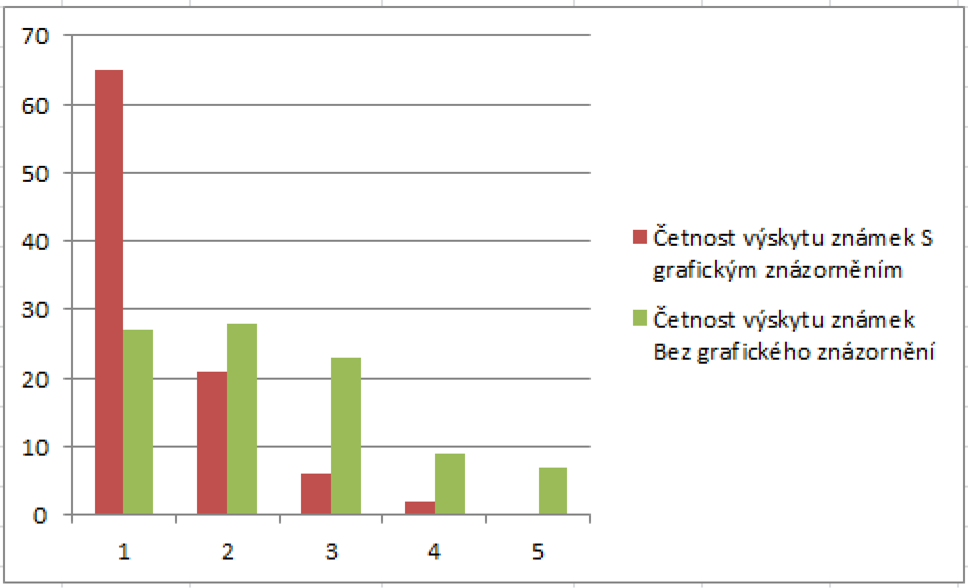
Byla sbírána data formou didaktických testů z matematiky s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění pro žáky prvního stupně základní školy. Tímto sběrem dat a následně jejím zpracováním se mělo posoudit, zda mezi didaktickými testy s grafickým znázorněním a testy bez grafického znázornění je nějaký statisticky významný rozdíl. Didaktické testy byly hodnoceny stupnicí od 1 do 5, tedy známkou běžné školní klasifikační stupnice. Výsledky didaktických testů s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění byly po vypracování zprůměrovány a statisticky zpracovány pomocí metody U–test. Četnosti jsou uvedeny do následující tabulky a grafu 1.

Tabulka 1: Počty známek z měření pro první hypotézu

Četnost výskytu známek

Známka	*S grafickým znázorněním*	*Bez grafického znázornění*
1	65	27
2	21	28
3	6	23
4	2	9
5	0	7

Graf 1: Četnost výskytu známek u chlapců a dívek s grafickým znázorněním, a bez grafického znázornění



3.2.2 Sběr dat pro druhou hypotézu

Hypotéza:

Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.

Pro druhou hypotézu byla data sebrána ve formě didaktických testů s grafickým znázorněním. Sesbíraná data se rozdělila na pohlaví. Cílem bylo zjistit, zda v druhé hypotéze chlapci dosahují lepších výsledků v didaktických testech s využitím grafického znázornění oproti dívkám. Sběr dat v tomto případě probíhalo získáním a rozdělením didaktických testů na pohlaví, chlapce a dívky. Chlapců v tomto případě bylo 48 a dívek 46. Empirické šetření a sběr dat probíhalo na základní škole v Lomu u Mostu.

Tabulka 2: Rozsah zkoumaného souboru

Počet dívek a chlapců ve zkoumaném souboru dat:

Chlapci	48
Dívky	46
Celkem	94

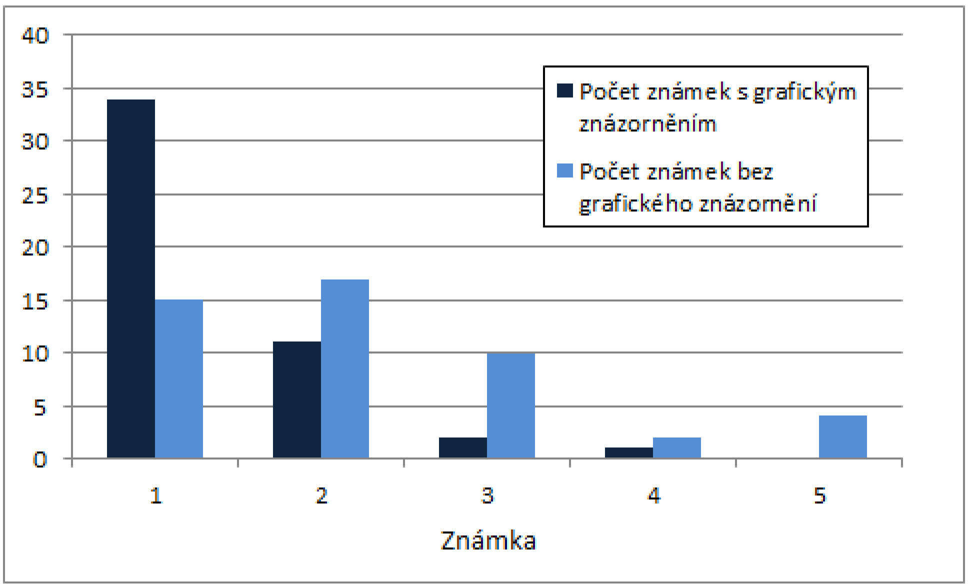
Počty a četnosti známek pro dívky a chlapce jsou uvedeny v následujících tabulkách a sloupcových grafech 2 a 3.

Tabulka 3: Počty známek chlapců z měření pro druhou hypotézu

Četnost výskytu známek

Známka	*S grafickým znázorněním*	*Bez grafického znázornění*
1	34	15
2	11	17
3	2	10
4	1	2
5	0	4

Graf 2: Četnost výskytu známek chlapců s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění

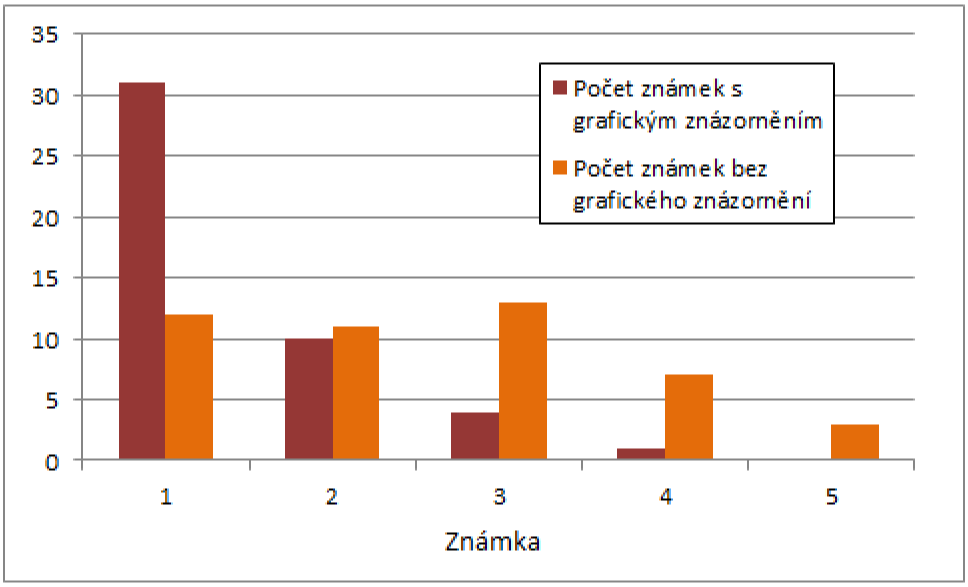


Tabulka 4: Počty známek dívek z měření pro druhou hypotézu

Četnost výskytu známek

Známka	*S grafickým znázorněním*	*Bez grafického znázornění*
1	31	12
2	10	11
3	4	13
4	1	7
5	0	3

Graf 3: Četnost výskytu známek dívek s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění



3.2.3 Metody pro první hypotézu

- **Korelace mezi známkami na vysvědčení z matematiky a dotazníkem**

K první hypotéze byla použita statistická korelační metoda s využitím Pearsonova koeficientu korelace.

Ke zpracování nasbíraných dat bylo zapotřebí zvolit vhodnou metodu, která umožní proměnné vhodně zpracovat a vyhodnotit. Zvolení správného testu je ovlivněno především tím, jaká data se měří. Školní prospěch z matematiky, známka na vysvědčení a data získaná z dotazníků, body je považováno za poměrové měření.

Hypotéza:
Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva).

První část byla zpracována statistickou korelační analýzou. Zvolena byla metoda využívající Pearsonův koeficient korelace. Jako poměrová data byly zpracovávány získané body z dotazníků a prospěch dětí na vysvědčení z matematiky.

Pearsonův koeficient korelace umožnil zjistit, zda mezi proměnnými, které byly zkoumány, je nějaká statistická závislost neboli zda grafická znázornění v matematice ovlivňuje pochopení daného jevu příkladu.

Nezávisle proměnná X - použití grafického znázornění v matematice (Dotazník s otázkami)
Závisle proměnná Y - školní prospěch na vysvědčení z matematiky (pochopení daného jevu - příkladu)

Výše uvedené proměnné ukazují závislost při používání grafického znázornění v matematice mezi školním prospěchem z matematiky, a závislost mezi nepoužíváním grafického znázornění a školním prospěchem z matematiky.

Korelační analýza s využitím Pearsonova koeficientu korelace je statistická metoda, kde korelační koeficient může nabývat hodnot z intervalu od –1 do +1. Hodnota 0 vypovídá o statistické nezávislosti obou proměnných, hodnota +1 respektive –1 vypovídá o naprosté funkční závislosti proměnných. Čím více se hodnota korelace blíží 1 nebo –1, tím těsnější je vztah mezi proměnnými jevy. Kladný výsledek vypovídá, že vyšším hodnotám jedné proměnné odpovídají spíše vyšší hodnoty druhé proměnné a zároveň nižším hodnotám první proměnné odpovídají i nižší hodnoty druhé proměnné. Pokud je koeficient korelace záporný, znamená to, že mezi proměnnými, které se srovnávají, je negativní, opačný vztah.

V příloze „Zjištění korelace mezi názorem žáka na účelnost použití grafických znázornění a jeho známky na vysvědčení" jsou uvedena nasbíraná data zahrnující body z dotazníku a známky na vysvědčení z matematiky. Obsahem přílohy je korelační graf vztahu obou proměnných (s připojením regresní přímky) a hodnota spočítaného korelačního koeficientu.

- **Statistická významnost mezi známkami z didaktického testu provedeného s grafickým a bez grafického znázornění**

První hypotéza byla potvrzena ještě jedním statistickým testem, U–testem Manna a Whitneyho. Pro zpracování a použití U-testu bylo zapotřebí zvolit pomocné hypotézy, které zněly:

H_0 - Mezi didaktickým testem s grafickým znázorněním a didaktickým testem bez grafického znázornění není statisticky významný rozdíl.

H_A - Mezi didaktickým testem s grafickým znázorněním a didaktickým testem bez grafického znázornění je statisticky významný rozdíl.

„U–test, test Mann a Whitney, je velmi vydatný neparametrický test, který lze použít v případech, kdy se rozhoduje, zda dva výběry, soubory mohou pocházet ze stejného základního souboru.“[33]

V diplomové práci se U-testem zjišťovalo, zda mezi didaktickým testem z matematiky s grafickým znázorněním a didaktickým testem bez grafického znázornění je nějaký statisticky významný rozdíl.

Data s výpočty a nadpisy jsou soustředěny v následujícím textu od strany 56 do strany 60. Analýza zahrnuje sebraná data, tzn. známky z testů s grafickým a bez grafického znázornění testovaného souboru a vlastní výpočet statistické významnosti. Data byla zpracována v programu Microsoft Office Excel.

[33]CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007, s. 92. ISBN 978-80-247-1369-4.

Zjištění korelace mezi názorem žáka na účelnost použití grafických znázornění a jeho známky na vysvědčení z matematiky

	Jméno	*Pohlaví*	*Body-dotazník*	*Známka z MA na vysvědčení*	
První třída	Žák1	Dívka	5	1	
	Žák2	Chlapec	5	1	
	Žák3	Chlapec	5	1	
	Žák4	Dívka	5	1	
	Žák5	Dívka	5	1	
	Žák6	Dívka	5	1	
	Žák7	Dívka	5	1	
	Žák8	Dívka	5	1	
	Žák9	Dívka	5	1	
	Žák10	Dívka	5	1	
	Žák11	Dívka	4	2	
	Žák12	Dívka	5	1	
	Žák13	Chlapec	3	2	
	Žák14	Chlapec	5	1	
	Žák15	Chlapec	5	2	
	Žák16	Chlapec	5	1	
	Žák17	Chlapec	5	1	**1,18**
Druhá třída	Žák18	Chlapec	5	1	
	Žák19	Chlapec	5	1	
	Žák20	Dívka	5	1	
	Žák21	Dívka	5	1	
	Žák22	Dívka	5	2	
	Žák23	Dívka	2	2	
	Žák24	Chlapec	5	2	
	Žák25	Dívka	5	1	
	Žák26	Chlapec	4	2	
	Žák27	Dívka	4	3	
	Žák28	Chlapec	5	1	
	Žák29	Chlapec	5	1	
	Žák30	Dívka	5	1	
	Žák31	Chlapec	5	1	
	Žák32	Dívka	5	1	
	Žák33	Chlapec	4	1	
	Žák34	Dívka	5	1	
	Žák35	Chlapec	5	1	
	Žák36	Dívka	5	1	**1,32**
Třetí třída	Žák37	Chlapec	5	1	
	Žák38	Dívka	5	1	
	Žák39	Chlapec	5	2	
	Žák40	Dívka	5	2	
	Žák41	Chlapec	5	1	
	Žák42	Dívka	5	1	
	Žák43	Chlapec	3	4	
	Žák44	Dívka	5	2	
	Žák45	Chlapec	5	1	
	Žák46	Dívka	5	1	
	Žák47	Chlapec	5	1	
	Žák48	Dívka	3	1	
	Žák49	Chlapec	4	2	
	Žák50	Dívka	5	1	
	Žák51	Chlapec	5	1	
	Žák52	Dívka	3	3	
	Žák53	Chlapec	4	3	
	Žák54	Dívka	5	2	
	Žák55	Chlapec	5	2	
	Žák56	Dívka	5	1	**1,65**

Čtvrtá třída	Žák57	Chlapec	3	4	
	Žák58	Dívka	5	2	
	Žák59	Chlapec	5	1	
	Žák60	Dívka	5	1	
	Žák61	Chlapec	5	1	
	Žák62	Dívka	5	2	
	Žák63	Chlapec	5	2	
	Žák64	Dívka	4	4	
	Žák65	Chlapec	5	1	
	Žák66	Dívka	4	3	
	Žák67	Chlapec	5	1	
	Žák68	Dívka	5	1	
	Žák69	Chlapec	5	1	
	Žák70	Dívka	4	3	
	Žák71	Chlapec	5	2	
	Žák72	Dívka	5	2	
	Žák73	Chlapec	4	2	
	Žák74	Dívka	4	1	
	Žák75	Chlapec	5	2	
	Žák76	Dívka	5	2	
	Žák77	Chlapec	4	2	
	Žák78	Dívka	5	2	
	Žák79	Chlapec	5	1	**1,87**
Pátá třída	Žák80	Dívka	5	2	
	Žák81	Chlapec	4	3	
	Žák82	Dívka	5	2	
	Žák83	Chlapec	5	2	
	Žák84	Dívka	5	2	
	Žák85	Chlapec	5	1	
	Žák86	Chlapec	4	1	
	Žák87	Chlapec	4	1	
	Žák88	Dívka	5	2	
	Žák89	Chlapec	5	2	
	Žák90	Dívka	4	3	
	Žák91	Chlapec	4	2	
	Žák92	Chlapec	5	2	
	Žák93	Chlapec	3	4	
	Žák94	Chlapec	3	4	**2,20**

Průměr	1,64
Směrodatná odchylka	0,84
Rozptyl	0,70

Výpočet korelace: -0,62

Analýza výsledků testů s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění

Část 1 - F-test

A) Vypočítaná hodnota

Dívky $s_G^2 =$ 0,503432

Chlapci $s_N^2 =$ 1,462022

$F = s_N^2 / s_G^2 =$ **2,904113**

B) Testová hodnota

$f_1 = 93$

$f_2 = 93$

… dle statistických tabulek kritických hodnot Fischerova-Snedecorova testu (α=0,05) určeno

$F_{test} =$ **1,35**

C) Vyhodnocení

F	>	F_{test}
2,90	>	1,35

… použít U-Test

Analýza výsledků testů s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění

Část 2 - U-test

					S grafickým		Bez grafického	
n	Jméno	Pohlaví	S grafickým znázorněním x_{Gi}	Bez grafického znázornění x_{Ni}	Seřazeno vzestupně S grafickým znázorněním x_{Gi}	Pořadí	Seřazeno sestupně Bez grafického znázornění x_{Ni}	Pořadí
1	Žák1	Dívka	1	1	1	46,500000	1	46,500000
2	Žák2	Chlapec	2	3	1	46,500000	1	46,500000
3	Žák3	Chlapec	1	2	1	46,500000	1	46,500000
4	Žák4	Dívka	3	3	1	46,500000	1	46,500000
5	Žák5	Dívka	1	1	1	46,500000	1	46,500000
6	Žák6	Dívka	1	1	1	46,500000	1	46,500000
7	Žák7	Dívka	1	2	1	46,500000	1	46,500000
8	Žák8	Dívka	1	1	1	46,500000	1	46,500000
9	Žák9	Dívka	1	2	1	46,500000	1	46,500000
10	Žák10	Dívka	2	2	1	46,500000	1	46,500000
11	Žák11	Dívka	2	3	1	46,500000	1	46,500000
12	Žák12	Dívka	1	3	1	46,500000	1	46,500000
13	Žák13	Chlapec	2	2	1	46,500000	1	46,500000
14	Žák14	Chlapec	1	1	1	46,500000	1	46,500000
15	Žák15	Chlapec	2	2	1	46,500000	1	46,500000
16	Žák16	Chlapec	1	3	1	46,500000	1	46,500000
17	Žák17	Chlapec	1	1	1	46,500000	1	46,500000
18	Žák18	Chlapec	1	3	1	46,500000	1	46,500000
19	Žák19	Chlapec	1	1	1	46,500000	1	46,500000
20	Žák20	Dívka	1	1	1	46,500000	1	46,500000
21	Žák21	Dívka	1	2	1	46,500000	1	46,500000
22	Žák22	Dívka	2	3	1	46,500000	1	46,500000
23	Žák23	Dívka	3	5	1	46,500000	1	46,500000
24	Žák24	Chlapec	2	4	1	46,500000	1	46,500000
25	Žák25	Dívka	1	2	1	46,500000	1	46,500000

26	Žák26	Chlapec	2	2	1	46,500000	1	46,500000
27	Žák27	Dívka	4	5	1	46,500000	1	46,500000
28	Žák28	Chlapec	2	4	1	46,500000	2	117,000000
29	Žák29	Chlapec	1	3	1	46,500000	2	117,000000
30	Žák30	Dívka	1	4	1	46,500000	2	117,000000
31	Žák31	Chlapec	1	1	1	46,500000	2	117,000000
32	Žák32	Dívka	1	1	1	46,500000	2	117,000000
33	Žák33	Chlapec	1	2	1	46,500000	2	117,000000
34	Žák34	Dívka	1	2	1	46,500000	2	117,000000
35	Žák35	Chlapec	1	2	1	46,500000	2	117,000000
36	Žák36	Dívka	1	2	1	46,500000	2	117,000000
37	Žák37	Chlapec	1	1	1	46,500000	2	117,000000
38	Žák38	Dívka	1	1	1	46,500000	2	117,000000
39	Žák39	Chlapec	2	3	1	46,500000	2	117,000000
40	Žák40	Dívka	1	2	1	46,500000	2	117,000000
41	Žák41	Chlapec	1	1	1	46,500000	2	117,000000
42	Žák42	Dívka	1	3	1	46,500000	2	117,000000
43	Žák43	Chlapec	3	3	1	46,500000	2	117,000000
44	Žák44	Dívka	2	3	1	46,500000	2	117,000000
45	Žák45	Chlapec	1	1	1	46,500000	2	117,000000
46	Žák46	Dívka	1	3	1	46,500000	2	117,000000
47	Žák47	Chlapec	1	1	1	46,500000	2	117,000000
48	Žák48	Dívka	1	3	1	46,500000	2	117,000000
49	Žák49	Chlapec	2	2	1	46,500000	2	117,000000
50	Žák50	Dívka	1	1	1	46,500000	2	117,000000
51	Žák51	Chlapec	1	2	1	46,500000	2	117,000000
52	Žák52	Dívka	1	3	1	46,500000	2	117,000000
53	Žák53	Chlapec	1	5	1	46,500000	2	117,000000
54	Žák54	Dívka	2	4	1	46,500000	2	117,000000
55	Žák55	Chlapec	1	2	1	46,500000	2	117,000000
56	Žák56	Dívka	1	2	1	46,500000	3	156,000000
57	Žák57	Chlapec	4	5	1	46,500000	3	156,000000
58	Žák58	Dívka	1	4	1	46,500000	3	156,000000
59	Žák59	Chlapec	1	3	1	46,500000	3	156,000000
60	Žák60	Dívka	1	4	1	46,500000	3	156,000000
61	Žák61	Chlapec	1	1	1	46,500000	3	156,000000
62	Žák62	Dívka	1	1	1	46,500000	3	156,000000
63	Žák63	Chlapec	2	2	1	46,500000	3	156,000000
64	Žák64	Dívka	2	2	1	46,500000	3	156,000000
65	Žák65	Chlapec	1	2	1	46,500000	3	156,000000
66	Žák66	Dívka	3	3	2	117,000000	3	156,000000
67	Žák67	Chlapec	1	1	2	117,000000	3	156,000000
68	Žák68	Dívka	1	1	2	117,000000	3	156,000000
69	Žák69	Chlapec	1	3	2	117,000000	3	156,000000
70	Žák70	Dívka	2	2	2	117,000000	3	156,000000
71	Žák71	Chlapec	1	1	2	117,000000	3	156,000000
72	Žák72	Dívka	3	5	2	117,000000	3	156,000000
73	Žák73	Chlapec	2	2	2	117,000000	3	156,000000
74	Žák74	Dívka	1	1	2	117,000000	3	156,000000
75	Žák75	Chlapec	1	1	2	117,000000	3	156,000000
76	Žák76	Dívka	2	3	2	117,000000	3	156,000000
77	Žák77	Chlapec	2	2	2	117,000000	3	156,000000
78	Žák78	Dívka	1	3	2	117,000000	3	156,000000
79	Žák79	Chlapec	1	1	2	117,000000	4	176,000000
80	Žák80	Dívka	1	1	2	117,000000	4	176,000000
81	Žák81	Chlapec	1	2	2	117,000000	4	176,000000
82	Žák82	Dívka	1	3	2	117,000000	4	176,000000
83	Žák83	Chlapec	1	5	2	117,000000	4	176,000000
84	Žák84	Dívka	2	4	2	117,000000	4	176,000000
85	Žák85	Chlapec	1	2	2	117,000000	4	176,000000
86	Žák86	Chlapec	1	2	2	117,000000	4	176,000000
87	Žák87	Chlapec	1	5	3	156,000000	4	176,000000
88	Žák88	Dívka	1	4	3	156,000000	5	185,000000
89	Žák89	Chlapec	1	3	3	156,000000	5	185,000000
90	Žák90	Dívka	2	4	3	156,000000	5	185,000000
91	Žák91	Chlapec	1	1	3	156,000000	5	185,000000
92	Žák92	Chlapec	1	2	3	156,000000	5	185,000000

92	Žák92	Chlapec	1	2	3	156,000000	5	185,000000
93	Žák93	Chlapec	3	3	4	176,000000	5	185,000000
94	Žák94	Chlapec	1	1	4	176,000000	5	185,000000
n = 94	Průměr x		1,41	2,37	133	6767,500000	223	10998,500000
	SD		0,71	1,20				
	Rozptyl		0,50	1,45				
	Součet		133	223				

Průměr	Chlapci	1,38	2,23
	Dívky	1,46	2,52

Testové kritérium:

U = 6533,5 ... pro "s grafickým"

U' = 2302,5 ... pro "bez grafického"

... volím hodnotu menší, tedy U_{test} = 2302,5

Normovaná náhodná veličina IuI:

IuI = -5,670807395

Kritická hodnota $u_{0,05}$:

$u_{0,05}$ = 1,96

Vyhodnocení:

$u_{0,05}$	<	u
1,96	<	5,67

SD … směrodatná odchylka

3.2.4 Metody pro druhou hypotézu

K druhé hypotéze se použily statistické metody F–test a Studentův t–test.

Hypotéza:

Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.

Autorka diplomové práce použila statistické metody F–test, Studentův t-test a aritmetický průměr. Jako nutný předpoklad pro použití studentova t-testu je splnit podmínku homogenního rozptylu. Tato podmínka byla ověřena pomocí F-testu.Tím bylo určeno, zda je mezi dvěma soubory, didaktickými testy s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění přibližně stejně velký rozptyl.

Studentův t-test je statistická metoda, která se využívá pro měření metrických dat. Studentův t–test zjišťuje, zda dva soubory dat získané měřením ve dvou různých skupinách objektů, chlapců a dívek, mají stejný aritmetický průměr a zda zjištěné rozdíly ve výsledcích z didaktických testů je možno připsat na vrub náhody či nikoli. Studentův t–test patří mezi parametrické testy významnosti. Parametrické testy vyžadují splnění některých přesně vymezených podmínek, má-li být jejich použití oprávněné.

Předpoklady pro použití Studentova t–testu:

1. Základní soubor musí splňovat požadavek normálního rozdělení
2. Musí být dodržen požadavek homogenity rozptylu v obou srovnaných skupinách – rozptyl hodnot v obou skupinách přibližně stejný
3. Měření byla navzájem závislá
4. Data byla metrická, intervalová nebo poměrová

Autorka t–testem v diplomové práci zjišťovala, zda průměrný výsledek v didaktickém testu s grafickým znázorněním je u chlapců lepší než průměrný výsledek u dívek.

Statistické hypotézy:

H_0 - Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců stejný jako průměrný výsledek v didaktickém testu u dívek.

H_A - Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.

Při použití studentova t–testu autorka zapsala tzv. pomocné hypotézy, které se analyzovaly a poté nulová hypotéza byla buď přijata nebo odmítnuta a potvrzena hypotéza alternativní. Tedy, že průměrný výsledek didaktického testu s grafickým znázorněním je buď u chlapců stejný nebo jiný nežli u dívek.

Fisherův F–test se používá při statistických analýzách, při analýze rozptylu, kdy je zapotřebí zjistit, zda ve dvou souborech dat je přibližně stejně velký rozptyl. Při použití F–testu se musela opět zapsat nulová hypotéza a hypotéza alternativní. F-test sloužil pro ověření homogenity rozptylu ve zkoumaných skupinách.

Statistické hypotézy:

H_0 - Rozptyl výsledků didaktického testu s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění je stejný.

H_A – Rozptyl výsledků didaktického testu s grafickým znázorněním a rozptyl výsledků didaktického testu bez grafického znázornění není stejný.

Data byla zpracována v programu Microsoft Office Excel.

Data pro zpracování s výpočtem jsou uvedena od strany 63 do strany 65 s nadpisy **Analýza výsledků testů dívek a chlapců s grafickým znázorněním – Část 1-Dívky** a **Analýza výsledků testů dívek a chlapců s grafickým znázorněním – Část 2-Chlapci a výpočet**.

Analýza výsledků testů dívek a chlapců s grafickým znázorněním

Část 1 - Dívky

n_A	*Jméno*	*Pohlaví*	*Známka* x_{Ai}	x_{Ai}^2
1	Žák1	Dívka	1	1
2	Žák4	Dívka	3	9
3	Žák5	Dívka	1	1
4	Žák6	Dívka	1	1
5	Žák7	Dívka	1	1
6	Žák8	Dívka	1	1
7	Žák9	Dívka	1	1
8	Žák10	Dívka	2	4
9	Žák11	Dívka	2	4
10	Žák12	Dívka	1	1
11	Žák20	Dívka	1	1
12	Žák21	Dívka	1	1
13	Žák22	Dívka	2	4
14	Žák23	Dívka	3	9
15	Žák25	Dívka	1	1
16	Žák27	Dívka	4	16
17	Žák30	Dívka	1	1
18	Žák32	Dívka	1	1
19	Žák34	Dívka	1	1
20	Žák36	Dívka	1	1
21	Žák38	Dívka	1	1
22	Žák40	Dívka	1	1
23	Žák42	Dívka	1	1
24	Žák44	Dívka	2	4
25	Žák46	Dívka	1	1
26	Žák48	Dívka	1	1
27	Žák50	Dívka	1	1
28	Žák52	Dívka	1	1
29	Žák54	Dívka	2	4
30	Žák56	Dívka	1	1
31	Žák58	Dívka	1	1
32	Žák60	Dívka	1	1
33	Žák62	Dívka	1	1

34	Žák64	Dívka	2	4
35	Žák66	Dívka	3	9
36	Žák68	Dívka	1	1
37	Žák70	Dívka	2	4
38	Žák72	Dívka	3	9
39	Žák74	Dívka	1	1
40	Žák76	Dívka	2	4
41	Žák78	Dívka	1	1
42	Žák80	Dívka	1	1
43	Žák82	Dívka	1	1
44	Žák84	Dívka	2	4
45	Žák88	Dívka	1	1
46	Žák90	Dívka	2	4
$n_A = 46$		Součet	**67**	**123**
		Průměr x_A	**1,4565**	

$\sum(x_{Ai}-x_A)^2 =$ 25,41304

Analýza výsledků testů dívek a chlapců s grafickým znázorněním

Část 2 - Chlapci a výpočet

n_B	*Jméno*	*Pohlaví*	*Známka x_{Bi}*	x_{Bi}^2
1	Žák2	Chlapec	2	4
2	Žák3	Chlapec	1	1
3	Žák13	Chlapec	2	4
4	Žák14	Chlapec	1	1
5	Žák15	Chlapec	2	4
6	Žák16	Chlapec	1	1
7	Žák17	Chlapec	1	1
8	Žák18	Chlapec	1	1
9	Žák19	Chlapec	1	1
10	Žák24	Chlapec	2	4
11	Žák26	Chlapec	2	4
12	Žák28	Chlapec	2	4
13	Žák29	Chlapec	1	1
14	Žák31	Chlapec	1	1
15	Žák33	Chlapec	1	1
16	Žák35	Chlapec	1	1
17	Žák37	Chlapec	1	1
18	Žák39	Chlapec	2	4
19	Žák41	Chlapec	1	1
20	Žák43	Chlapec	3	9
21	Žák45	Chlapec	1	1
22	Žák47	Chlapec	1	1
23	Žák49	Chlapec	2	4
24	Žák51	Chlapec	1	1
25	Žák53	Chlapec	1	1
26	Žák55	Chlapec	1	1
27	Žák57	Chlapec	4	16
28	Žák59	Chlapec	1	1
29	Žák61	Chlapec	1	1
30	Žák63	Chlapec	2	4
31	Žák65	Chlapec	1	1
32	Žák67	Chlapec	1	1
33	Žák69	Chlapec	1	1

34	Žák71	Chlapec	1	1
35	Žák73	Chlapec	2	4
36	Žák75	Chlapec	1	1
37	Žák77	Chlapec	2	4
38	Žák79	Chlapec	1	1
39	Žák81	Chlapec	1	1
40	Žák83	Chlapec	1	1
41	Žák85	Chlapec	1	1
42	Žák86	Chlapec	1	1
43	Žák87	Chlapec	1	1
44	Žák89	Chlapec	1	1
45	Žák91	Chlapec	1	1
46	Žák92	Chlapec	1	1
47	Žák93	Chlapec	3	9
48	Žák94	Chlapec	1	1
$n_B = 48$		Součet	**66**	**112**
	Průměr x_B		1,3750	

$\sum(x_{Bi}-x_B)^2=$ 21,25000

$s^2=$ 0,507206994

$s =$ 0,712184663

Studentovo testové kritérium (α=0,05):

$t =$ **0,554774419**

Kritická hodnota $t_{0,05}$:

Počet stupňů volnosti 92

... z toho plyne z tabulky kritické hodnoty kritéria $t_{0,05}(90)$ 1,987

0,555	<	1,987

3.3 Harmonogram postupu

Před samotným empirickým šetřením probíhal tzv. „předvýzkum“, který spočíval v tom, že dětem bylo řečeno a vysvětleno, co to vůbec je grafické znázornění v matematice. Autorka dětem nastínila krátkou historii o grafickém znázornění, že průkopníkem grafické názornosti byl slavný Jan Amos Komenský. Dále bylo dětem ukázáno několik forem ukázek názornosti, aby si děti mohly názornost vůbec představit a pochopit. Dětem bylo vysvětleno, proč se grafické znázornění používá, pro koho je jeho použití vhodné, celá významnost grafického znázornění. V závěru šetření si děti samy vyzkoušely nějaká grafická znázornění sestavit a použít v praxi.

Empirické šetření bylo prováděno přímo autorkou práce za asistence třídních učitelů a družináře. Připravené dotazníky s otázkou byly dětem rozdány, v případném neporozumění otázky v dotazníku byla dítěti okamžitě poskytnuta pomoc a vysvětlení, jak pracovat. Tyto data z dotazníků, kde byla obsažena otázka: Pomáhá ti grafické znázornění v matematice?“ byly sbírány pro první hypotézu, která zněla:

Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva).

Děti měly otázku jednu, která měla pět nabídek odpovědí, vhodnou odpověď děti zakroužkovaly.

Dotazník:

„Pomáhá ti grafické znázornění v matematice pochopit příklad, úlohu?„

A) : ANO – 5 bodů

B) Spíše ANO – 4 body

C) Tak i Tak – 3 body

D) Spíše NE - 2 body

E) NE – 0 bodů

Dalším postupem v empirickém šetření byl sběr školního prospěchu z matematiky – známka na vysvědčení. Tyto data autorka sbírala od třídních učitelů na základní škole v Lomu. V první hypotéze se dával do souvislosti školní prospěch z matematiky a využití grafického znázornění v matematice – zda dětem názornost naskytne pomoc pochopit daný jev.

Dále byla sbírána data formou didaktických testů z matematiky s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění pro žáky prvního stupně základní školy. Tímto sběrem dat a následně jejím zpracováním se mělo posoudit, zda mezi didaktickými testy s grafickým znázorněním a testy bez grafického znázornění je nějaký statisticky významný rozdíl. Didaktické testy byly hodnoceny stupnicí od 1 do 5, tedy známkou běžné školní klasifikační stupnice. Výsledky didaktických testů s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění byly po vypracování zprůměrovány a metodou U –test zpracovány.

Pro druhou hypotézu, která zněla:

Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.

Autorka sbírala data ve formě didaktických testů z matematiky, která následně po vyhodnocení byly rozděleny na pohlaví. Empirické šetření probíhalo postupně po ročnících, kde autorka rozdávala dětem didaktické testy ve dvou verzích. Jedna verze didaktického testu byla s obsaženým grafickým znázorněním a druhá verze testu byl bez grafického znázornění. Děti plnily denně jeden test. Bylo předem dětem správně vysvětleno, jak mají v testu pracovat, v případném nedorozumění byla dětem poskytnuta pomoc a vysvětlení, jak mají pracovat.

3.4 Charakteristika souboru

Empirické šetření probíhalo na základní škole v Lomu. Základní škola v Lomu u Mostu je menší škola, která se nachází na severu Čech. Základní škola v Lomu má také k sobě přidružené dvě mateřské školy, z nichž jedna je v Loučné u Litvínova a druhá mateřská škola je v Dolním Lomu. Autorka diplomové práce na základní škole v Lomu působí již od roku 1998, kde pracovala ve školní družině a po vystudování vysoké školy v Ústí nad Labem v oboru Vychovatelství se speciální pedagogikou působila jako učitelka na prvním stupni. Autorka diplomové práce tedy děti v Lomu dobře zná, proto se rozhodla empirické šetření provést právě zde na lomské základní škole, autorka ví, že na základní škole se vyskytují jak děti slabší s nižším intelektem a také nižší sociokulturní úrovní, tak i děti velmi šikovné, které se v budoucnu dostávají na vysněné školy v podobě středního vzdělání.

Dotazníková šetření a sběr známek z matematiky bylo zacíleno na děti mladšího školního věku – první stupeň základní školy. Přesto, že v diplomové práci se zjišťuje, zda chlapci jsou zdatnější v didaktickém testu z matematiky oproti dívkám nebylo nutné žáky rozdělovat na pohlaví, autorka si po empirickém šetření sama data rozdělila. Sběr dat probíhal v dopoledních hodinách v hodinách matematiky a v odpoledních hodinách ve školní družině a školním klubu. Empirické šetření bylo pokryto po celém prvním stupni základní školy tedy od prvního ročníku až po pátý ročník. Celkem bylo posbíráno 94 dat, z celku bylo obsaženo: První ročník obsahoval 20 respondentů, z toho 10 dívek a 10 chlapců. Druhý ročník obsahoval 18 respondentů, z toho 9 dívek a 9 chlapců. Třetí ročník obsahoval 25 respondentů, z toho bylo 15 dívek a zbytek chlapců. Čtvrtý ročník obsahoval 22 respondentů, z toho 10 dívek a 12 chlapců. Pátý ročník obsahoval 17 respondentů, z toho 8 dívek a 9 chlapců.

V diplomové práci jsou obsaženy dotazníky na zjištění, zda grafické znázornění dětem pomáhá při pochopení daného jevu – příkladu, dále se sbírala data – školní prospěch z matematiky a didaktické testy z matematiky s grafickým názorem a bez grafického názoru. Respondenti se ve zpracování empirického šetření rozdělili na pohlaví. Výběr reprezentativního vzorku probíhal na základní škole v Lomu u Mostu.

3.5 Analýza dat

Cílem a shrnutím autorčiny empirického šetření bylo vyhodnocení daných hypotéz v diplomové práci. V první hypotéze, kde se zkoumalo, zda grafická znázornění v matematice napomáhá k lepšímu pochopení daného jevu – příkladu se potvrdilo, že opravdu grafická názornost ovlivňuje pochopení vyvozovaného jevu a tím ovlivňuje školní prospěch z matematiky. První hypotéza v empirickém šetření, která zněla: „Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva)" byla potvrzena tedy přijata. Empirické šetření probíhalo na základní škole v Lomu na prvním stupni. K potvrzení a přijetí první hypotézy bylo zapotřebí sesbírat data, která byla ve formě dotazníků a školního prospěchu z matematiky – známka na vysvědčení. Do souvislosti se dávala grafická názornost v matematice a školní prospěch. Grafickou názornost dostávaly děti v podobě dotazníků s jednou otázkou, která obsahovala pět výběrů odpovědí, poté autorka sesbírala od třídních učitelů školní prospěch, tedy známku z matematiky na vysvědčení. Sesbíraná data, jejich uložení a úpravy byly prováděny v tabulkách programu Excel, programy v Excelu umožňují statistické vyhodnocení. Funkce Correl vypočítá koeficient korelace mezi jednotlivými proměnnými, řeší tedy otázku, jak těsně spolu proměnné souvisí, statistické testy významnosti řeší, zda vůbec mezi soubory, testy atd. existuje statisticky významná závislost. Testy významnosti jsou například test U – Mann a Whitney, který byl v diplomové práci použit pro první doplňkovou hypotézu.

Data se tedy dala do souvislosti a zpracovala statistickými metodami. První hypotéza zda grafické znázornění v matematice ovlivňuje kladně školní prospěch se potvrdila. Potvrdila se statistickou metodou korelace, kde bylo zjištěno a potvrzeno, že mezi používáním názornosti a školním prospěchem je značná závislost. První hypotéza byla zpracována ještě jednou pomocnou metodou U – testem Mann a Whitney, kde se ještě zjišťovalo a potvrdilo, že mezi didaktickými testy s grafickým znázorněním a didaktickým testem bez grafického znázornění je statisticky významný rozdíl. Výsledky tedy říkají, že opravdu je vhodné a důležité v hodinách matematiky používat názornost.

První hypotéza v diplomové práci byla potvrzena, tedy přijata, platí H_A:

H_A – 1. Grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva)

V druhé hypotéze byly použity také statistické metody, které zjišťovaly, zda chlapci jsou zdatnější ve výsledcích v didaktických testech s grafickým znázorněním nežli dívky. Statistické metody F-test a Studentův t-test zjistily a potvrdily, že mezi chlapci nejsou v didaktickém testu oproti dívkám žádné rozdíly. Výsledky a zpracování metod ukázaly, že není statistický významný rozdíl mezi chlapci a dívkami v didaktických testech s grafickým znázorněním. Data a jejich uložení, úprava a zpracování se prováděly opět v programu Excel, kde programy umožňují statistické vyhodnocení. Funkce F-test, který byl proveden jako první a který autorku navedl k použití Studentova t-testu zjistil, že mezi chlapci v didaktických testech oproti dívkám není statisticky významný rozdíl. Vypočítaná hladina významnosti byla v t–testu $t_{0,05}$ = 1,987 a výsledná kritická hodnota vyšla t = 0,555. Pokud výsledek, kritická hodnota je menší než zvolená hladina významnosti, odmítáme alternativní hypotézu a přijímáme hypotézu nulovou, která zněla: mezi chlapci a dívkami nejsou statisticky významné rozdíly v didaktických testech s názorem. Stanovenou druhou hypotézu v diplomové práci autorka tedy nepotvrdila, hypotéza byla odmítnuta.

Druhá hypotéza v diplomové práci nebyla potvrzena, tedy nebyla přijata a platí H_0:

H_0 - Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců stejný jako průměrný výsledek v didaktickém testu u dívek.

3.6 Interpretace výsledků

První hypotéza, která zněla, že grafická znázornění v matematice významně ovlivňuje pochopení daného jevu (učiva) byla potvrzena. Konečné výsledky z dotazníků byly vloženy do tabulky v příloze č., které umožnily si prohlédnout vliv grafické názornosti na školní prospěch.

Tabulka 5: Interpretace hodnot korelačního koeficientu

„Interpretace hodnot korelačního koeficientu"

Koeficient korelace	*Interpretace*
r = 1,00	Naprostá závislost (funkční závislost)
1,00 > r ≥ 0,90	Velmi vysoká závislost
0,90 > r ≥ 0,70	Vysoká závislost
0,70 > r ≥ 0,40	Střední (značná) závislost
0,40 > r ≥ 0,20	Nízká závislost
0,20 > r > 0,00	Velmi slabá závislost
r = 0,00	Naprostá nezávislost

CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4. s. 105

Záporné hodnoty koeficientu korelace podle Chrásky (2007, s. 105), které vyjadřují negativní vztah mezi proměnnými, je možno také interpretovat podobně jako viz. tabulka 5.

Interpretace první hypotézy:

Nezávisle proměnná grafické znázornění v matematice – použití dotazníků s body

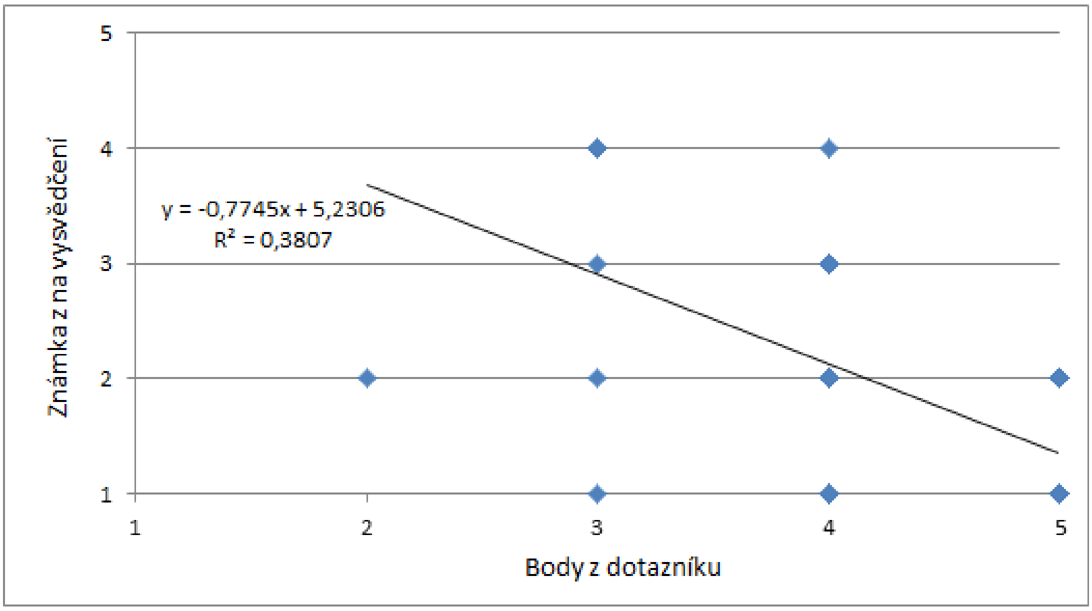
Závisle proměnná školní prospěch z matematiky – korelace: -0,62

Graf 4 (viz. níže) znázorňuje korelaci počtu bodů za pomoci grafického znázornění na školním prospěchu. Koeficientem korelace byla zjištěna lineární statistická (nepřímá) závislost. Znamená to, že čím více dítěti grafická názornost v matematice pomáhá a využívá ji, tím lepší školní prospěch z matematiky má a naopak, čím méně dítěti grafická názornost pomáhá, tím horší prospěch dítě má. Vztah mezi sledovanými a prokazovanými veličinami je prezentováno koeficientem korelace – 0,62 (viz. výpočet v příloze 3), což ukazuje na střední značnou závislost.

korelace: -0,62

Značná nepřímá závislost mezi používáním a pomoci grafického znázornění a školním prospěchem.

Graf 4: Závislost grafického znázornění na školním prospěchu



Interpretace doplňkové hypotézy a metody k hypotéze první:

Mezi didaktickým testem s grafickým znázorněním a didaktickým testem bez grafického znázornění je statisticky významný rozdíl.

V této doplňkové hypotéze, která patřila k první hlavní hypotéze, se zkoumalo, zda mezi oběma statistickými soubory s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění je nějaký statisticky významný rozdíl. Byla použita statistická metoda U–test při velkých četnostech, známý jako test Mann a Whitney, který zjišťuje, zda dva výběry soubory dat mohou pocházet ze stejného základního souboru. Hypotéza byla U–testem potvrzena a přijata. Zjistila se vysoká závislost mezi oběma soubory, testy.

Vypočítaná hodnota $\boldsymbol{u}$ se srovnala s kritickou hodnotou $\boldsymbol{u_{0.05} = 1{,}96}$ pro hladinu významnosti $\alpha = 0{,}05$ (oboustranný test), kde:

$$\mathbf{u_{0,05} = 1{,}96 \quad < \quad u = 5{,}67}$$

Výpočet hypotézy znamená, že pokud vypočítaná hodnota u je větší než hodnota kritická pro hladinu významnosti $\alpha = 0{,}05$, odmítáme nulovou hypotézu a přijímáme hypotézu alternativní. Mezi soubory dat vyšetřovanými didaktickými testy s názorností a bez názornosti jsou tedy na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ statisticky významné rozdíly. V praxi to tedy znamená, že je vhodné a přímo důležité používat jakékoli testy, pomocné testy s názorností ukázky oproti testům bez názornosti ukázky, kdy děti následně mají potíže pochopit příklady, slovní úlohy, apod. Výsledek U–testu Mann a Whitney potvrdil, že názornost je v hodinách matematiky velmi potřebná a důležitá.

V druhé hypotéze se zkoumalo, zda **průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.**

K vyřešení druhé hypotézy se použily statistické metody F–test a t-test zvaný též Studentův. Nejdříve se použila rozhodovací metoda F–test, která dala odpověď na otázku, zda mezi dvěma soubory dat je přibližně stejně velký rozptyl. Při použití F-testu se musely opět zvolit pomocné hypotézy nulová a alternativní.

H_0 - Rozptyl výsledků didaktického testu s grafickým znázorněním a bez grafického znázornění je stejný.

H_A – Rozptyl výsledků didaktického testu s grafickým znázorněním a rozptyl výsledků didaktického testu bez grafického znázornění není stejný.

Vypočítaná hodnota f se srovnávala s kritickou hodnotou pro zvolenou hladinu významnosti a počet stupňů volnosti, který se určuje zvlášť pro každou skupinu ze vztahů

$$f_1 = n_1 - 1$$

$$f_2 = n_2 - 1$$

kde f_1, f_2 jsou počty stupňů volnosti v obou skupinách a n_1, n_2 četnosti hodnot v obou skupinách, v autorčině případě je ve skupině s větším rozptylem v první skupině – A: chlapci 47 stupňů volnosti

($f_A = 48 – 1 = 47$)

a ve druhé skupině s menším rozptylem – B: dívky 45 stupňů volnosti

($f_B = 46 – 1 = 45$)

kritická hodnota pro 47 a 45 stupňů volnosti uvedena není, a proto autorka použila hodnotu nejblíže tabelovanou, tj. hodnotu, viz. **Příloha C**:

$F_{0,05}(40,40) = 1,69$

$$f = 1,25 < f_{0,05}(40,40) = 1,69$$

Vypočítaná hodnota je menší než hodnota kritická, a proto přijímáme nulovou hypotézu. Mezi rozptyly v obou skupinách tedy nejsou statisticky významné rozdíly a použití Studentova testu se autorka diplomové práce rozhodla oprávněně.

Výsledek z F–testu dal předpoklad k použití studentova t–testu, kde bylo jeho prostřednictvím zjištěno, že mezi průměrným výsledkem v didaktickém testu s názorem u chlapců oproti dívkám není statisticky významný rozdíl.

Pro použití t-testu se musely opět zvolit pomocné hypotézy, nulová a alternativní.

H_0 - Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců stejný jako průměrný výsledek v didaktickém testu u dívek.

H_A - Průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek.

Vypočítaná hodnota ***t*** se srovnávala s kritickou hodnotou testového kriteria pro zvolenou hladinu významnosti a příslušný počet stupňů volnosti. Počet stupňů volnosti se u Studentova t–testu určil podle vztahu:

$$f = n_1 + n_2 – 2$$

kde ***f*** je počet stupňů volnosti, n_1 četnost jedné skupiny - chlapci a n_2 četnost druhé skupiny – dívky. V autorčině případě je $\boldsymbol{f = 48 + 46 - 2 = 92}$ **.**

Kritická hodnota Studentova t pro 90 stupňů volnosti (nejblíže tabelovaná hodnota v **Příloze D**) a hladinu významnosti $\alpha = 0{,}05$ je $t_{0,05}(90) = 1{,}987$

$$t = 0{,}555 \quad < \quad t_{0,05} = 1{,}987$$

Pokud vypočítaná hodnota t je menší než hodnota kritická přijímáme nulovou hypotézu. Mezi průměrným výsledkem v didaktickém s názorností u chlapců a průměrným výsledkem v didaktickém testu s názorností u dívek nejsou statisticky významné rozdíly - zjištěné rozdíly je možno připsat na vrub náhody. Hypotéza nulová byla přijata a hypotéza alternativní byla odmítnuta. Nulová hypotéza by byla odmítnuta v případě, pokud vypočítaná hodnota testového kritéria byla větší nebo rovna hodnotě kritické. V praxi výsledek znamená, že názornost se na lepších výsledcích dívek i chlapců projevuje podobným dílem.

3.7 Dílčí závěry / formulace doporučení

Výsledek v první hypotéze, která zněla, že grafická názornost zlepšuje školní prospěch byl potvrzen. Autorka v dílčím závěru popisuje a uvádí, jakým způsobem se dá využívat grafická názornost v matematice a jaký význam vnese do hodin matematiky na prvním stupni základních škol. To jen potvrzuje správnost předpokladu Jana Ámose Komenského a jemu podobných, kteří kladli ve svých dílech a studiu důraz na grafické zobrazení.

V první analýza dat uvádí, jak je vhodné a přínosné využívat grafickou názornost. Statistický výsledek korelace -0,62 ukazuje značnou nepřímou závislost mezi grafickou názorností a školním prospěchem. V praxi to znamená, že čím více dítěti grafická názornost v matematice pomáhá a využívá ji, tím lepší školní prospěch z matematiky má a naopak, čím méně dítěti grafická názornost pomáhá a využívá, tím horší prospěch dítě má. Autorka na základě výsledků první hypotézy doporučuje učitelů, rodičům a celé veřejnosti, kteří se dostanou do styku, kdy budou muset vysvětlovat dítěti matematiku, aby vždy využívali grafická znázornění a nepodceňovali jej. V diplomové práci byly představeny a nastíněny některé druhy grafických znázornění, které mohou učitelé, rodiče v praxi použít.

Výsledek plynoucí z druhé hypotézy, který zněl, že průměrný počet bodů v didaktickém testu z matematiky s využitím grafického znázornění je u chlapců vyšší než průměrný počet bodů u dívek nebyl potvrzen, autorka původní alternativní hypotézu odmítla a přijala hypotézu nulovou, tedy, že mezi výsledky v obou souborech chlapci a dívkami nejsou statisticky významné rozdíly. Na základě výsledků druhé hypotézy autorka uvádí a doporučuje, že v hodinách matematiky není příliš nutné rozlišovat úkoly na pohlaví, zda chlapci a dívky zadaný úkol zvládnou či ne, ale výuku matematiky zaměřit hlavně na to, jak bude vedena hodina matematiky. V hodinách matematiky zvolit a použít vhodné metody a aplikace, které dětem nejen pomohou pochopit daný jev, ale také navodí příjemné klima, kdy děti budou s radostí pracovat a vždy se těšit na výuku matematiky. Ve výuce se zaměřit na charakteristiku dětí a jejich individualitu, vytvářet dětem podmínky pro jejich kladný rozvoj, využít jejich zájmovou činnost, soutěže a výlety, které poskytnou přímou demonstrační názornost, ve výuce zaměřit a zabezpečit výuku žáků se zdravotním postižením a vést děti nehandicapované k jejich vzájemné pomoci a respektu k dětem handicapovaným. Učit žáky takové znalosti a dovednosti, které vhodně a smysluplně uplatní v budoucím životě.

ZÁVĚR

Závěr diplomové práce přináší fakta, která potvrzují, že grafická znázornění využívaná na prvním stupni základních škol významně zlepšují školní prospěch dětí. Hlavní přínos diplomové práce spočívá v upevnění významu použití grafické názornosti pro lepší studijní výsledky žáků, bez ohledu na pohlaví. Vedle předpokládaného potvrzení hypotéz ukazuje diplomová práce na možnost statistického zpracování dat. Statistické metody nejsou na základních školách příliš využívány, obecně příliš rozšířeny a tato práce dává jistý návod, jak tento typ dat analyzovat, interpretovat. Na základě analýz a interpretací má škola možnost přijmout taková nápravná opatření, která pomohou vedle lepšího prospěchu k lepší orientaci žáků v různých školních činnostech a tím podpoří rychlejší rozvoj žáka v následujících studijních letech, jeho snazšímu uplatnění v praxi a v konečném důsledku rozvoji naší společnosti. Grafické znázornění pomůže zejména žákům využívající vizuální učící styl dle kategorizace Neil Flemingova VAK/VARK modelu a žákům s poruchami učení.

Z pohledu velikosti zpracovávaného statistického souboru je potřeba uvést, že zkoumaný vzorek nebyl dostatečně rozsáhlý na to, aby byly výsledky zkoumání zcela relevantní. Relevantní výsledky by byly dosaženy z několikanásobně většího počtu respondentů. Hlavním cílem práce ale nebylo zpracovávat velké objemy dat, ale ukázat principy a použití statistických metod. Je potřeba podotknout, že výzkum je přesto postaven na vhodném zkoumaném souboru a to z toho důvodu, že konkrétní výzkum probíhal ve variabilním charakteristickém vzorku, který obsahoval poměrně velké zastoupení dětí s poruchami učení a sociálně slabšími dětmi, dětmi průměrnými i nadprůměrnými. Tento vzorek je proto možné chápat jako charakteristický vzorek prospěchu dětí z pohledu demografického, sociokulturního, apod.

Význam didaktických pomůcek a grafického názorného zobrazení si uvědomují také instituce v EU. EU, potažmo MŠMT v posledních letech silně programově podporuje rozšíření ICT do škol. Mnoho škol využilo v rámci projektu Evropské unie „EU peníze školám“ mimo jiné prostředky na nákup vizuálních elektronických pomůcek, interaktivních tabulí s kompletním příslušenstvím. Tento krok přibližuje žáky reálnému světu, kdy se principy zobrazení stále hlouběji dostávají do elektronických zařízení, notebooků, moderních zobrazovacích elektronických pomůcek, prostředí internetu, řídících systémů výrob, počítačovými systémy podporovanému navrhování v technice a stavebnictví, apod. Grafické znázornění ve školství bezpochyby pomáhá rychleji chápat souvislosti v moderních systémech, které jsou postupem času stále složitější. Umožňuje pochopit širší objem látky v kratším čase a tím posunout poznání žáka na vyšší úroveň.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam použitých českých zdrojů

BLAŽKOVÁ, R. a VAŇUROVÁ a M., MATOUŠKOVÁ, K. a STAUDKOVÁ, H. *Matematika pro 3. ročník základních škol 1.díl.* ALTER, s.r.o., Všeň, 1995. ISBN 80-85775-75-1.

BRENÍKOVÁ, M. a MATUŠKOVÁ, L. *Hrátky s čísly aneb Moje první počítání.* Praha: Grada Publishing a.s., 2004, ISBN 80-247-0206-1.

HENDRIK, S. *Dyskalkulie: jak pomáhat dětem, které mají potíže s početními úlohami.* Praha: Portál, s.r.o., 2006. ISBN 80-7367-104-2.

CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80247-1369-4.

KASPER,T. a KASPEROVÁ, D. *Dějiny pedagogiky.* Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2429-4.

KOMENSKÝ, J. Á. *Orbis sensualium pictus.* Machart, 2012. ISBN 978-80-87517-39-0.

POTŮČKOVÁ, J. a POTŮČEK, V. *Matematika 1. díl pro 1. ročník ZŠ.* Studio 1 + 1: Brno, 2014. ISBN 978—80-901986-3-0.

SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika.* Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

ZELINKOVÁ, O. *Poruchy učení.* Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-800-7.

Seznam použitých internetových zdrojů

PREM, R. *Wolfgang Ratke* [online]. [cit. 2014-12-10]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Ratke

HAROLD. *Jan Amos Komenský* [online]. [cit. 2015-02-27]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komenský

DUDÍK, J. *Johann Friedrich Herbart* [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné na WWW: http://cs.wikipedia.org/wiki/Johann_Friedrich_Herbart

DONNER. *Visual learning* [online]. [cit. 2015-02-03]. Dostupné na WWW: http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_learning

KLAJBAN, M. *Učební pomůcky* [online]. [cit. 2015-02-21]. Dostupné na WWW: http://wiki.knihovna.cz/index.php/Učební_pomůcky

SEZNAM ZKRATEK

EU – Evropská unie

ICT – Information and communication technology

MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

VAK/VARK – Visual Auditory Kinesthetic / Visual Auditory Read-write Kinesthetic

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Seznam obrázků

Seznam grafů

Seznam tabulek

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Dotazník

DOTAZNÍK

Dotazník je zacílen na zjištění, zda grafická znázornění v matematice pomáhá pochopení daného jevu (učiva).

Pomáhá ti grafická znázornění v matematice, abys lépe pochopil(a) příklad či slovní úlohu?

A) ANO

B) Spíše ANO

C) Tak i tak

D) Spíše NE

E) NE

Vyhodnocení:

A) 5 bodů
B) 4 body
C) 3 body
D) 2 body
E) 0 bodů

Příloha B – Didaktické testy

Didaktický test bez grafického znázornění – 1. ročník

1) **Vypočítejte:**

1 + 1 =	**5 – 2 =**
2 + 2 =	**4 – 2 =**
3 + 1 =	**3 – 2 =**
1 + 0 =	**2 – 1 =**

---

2) Maminka dala na mísu 3 kusy jablíček a 2 kusy hrušek. Kolik bylo na míse celkem kusů ovoce?

Jablíček _______

Hrušek ________

Celkem ________

---

3) Zapište čísla ve správném pořadí tak, jak jdou za sebou:

1, 2, 3, 5, 4, 7, 6, 9, 8, 10

4) Rozložte daná čísla:

3 ----------, 5 ------------, 4 ----------- , 2-------------, 3--------------

5) Vypočítejte slovní úlohu:

Teta Jana pekla koláčky. Upekla jich deset a Mařenka tři snědla. Kolik koláčků zbylo?

Didaktický test s grafickým znázorněním – 1. ročník

1) Vypočítejte:

1 + 1 =	● ●	**5 – 2 =**	● ● ● ● ●
2 + 2 =	● ● ● ●	**4 – 2 =**	● ● ● ●
3 + 1 =	● ● ● ●	**3 – 2 =**	● ● ●
1 + 0 =	●	**2 – 1 =**	● ●

---

2) Maminka dostala 6 růžiček. Tři růžičky dala tetě. Kolik růžiček mamince zbylo?

dostala ________

dala _________

zbylo _________

---

3) Zapište čísla ve správném pořadí jak jdou za sebou:

1, 2, 3, 5, 4, , 6,

_______, _______,_______,_______, _______,_______

---

4) Rozložte daná čísla:

3 ----------,
● , ● ●

5 ------------,
● ● ● , ● ●

4 ----------- ,
● ● , ● ●

2 ---------------
● , ●

5) Vypočítejte slovní úlohu:

Teta Jana pekla perníky. Upekla 3 perníky medové a 2 perníky marcipánové. Kolik perníků celkem upekla?

♥♥♥ + ♥♥

Didaktický test bez grafického znázornění – 2. ročník

1) Vypočítejte:

31 – 3 =	**18 + 6 =**
44 – 7 =	**34 + 9 =**
78 – 9 =	**56 + 6 =**
22 – 5 =	**75 + 8 =**

2) Kolik děti zaplatily? Znáte vždy cenu jednoho kusu zboží?

4 kusy známek stálo 44 Kč. Kolik stála jedna známka?

____

2 šrouby stály 96 Kč. Kolik stál jeden šroub?

____

3 balonky stály 52 Kč. Kolik stál jeden balonek?

____

3) Jára koupil 4 nanuky. Cena jednoho nanuku byla 8 korun. Kolik korun zaplatil za 4 nanuky?

____

____

4) Vypočítej příklady:

2 * 2 =	6* 2 =	10 : 2 =	8 : 4 =
5 * 2 =	7 * 3 =	6 : 3 =	6 : 3 =
7 * 2 =	9 * 4 =	12 : 4 =	18 : 3 =

Didaktický test s grafickým znázorněním – 2. ročník

1) Vypočítejte:

31 – **3** = 31 – 1 – 2 = ______ **10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

44 - **7** = 44 – 4 – 3 = ______ **10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

77 – **8** = 77 – **7** – **1** = _______ **10 10 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

0 0 0 0 0 0

56 + 6 = **10 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 + 0 0 0 0 0 0**

17 + 5 = **10 0 0 0 0 0 0 0 + 0 0 0 0 0**

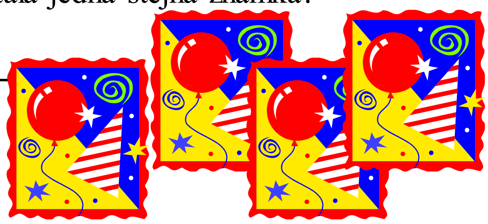
48 + 4 = **10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 + 0 0 0 0**

---

2) Kolik děti zaplatily? Znáte vždy cenu jednoho kusu zboží?

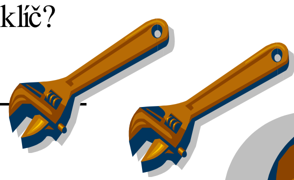
Cena jedné známky byla 10 korun. Kolik korun stála jedna stejná známka?

____



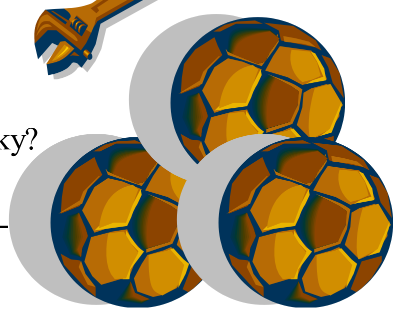
2 stejné klíče na šrouby stály 20 Kč. Kolik stál jeden klíč?

____



Cena jednoho balonku byla 8 Kč. Kolik stály 3 takové balonky?

____



3) Jára koupil 4 nanuky. Cena jednoho nanuku byla 8 korun. Kolik korun zaplatil za 4 nanuky?

____

____

____

4) Vypočítej příklady:

2 * 2 = ♥♥ ♥♥

3 * 2 = ♥♥♥ ♥♥♥

5 * 2 = ♥♥♥♥♥ ♥♥♥♥♥

8 * 2 = ♥♥♥♥♥♥♥♥ ♥♥♥♥♥♥♥♥

6 * 2 = ♥♥♥♥♥♥ ♥♥♥♥♥♥

4 * 3 = ♦♦♦♦ ♦♦♦♦ ♦♦♦♦

2 * 3 = ♦♦♦ ♦♦♦

5) 10 : 2 =

⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗

16 : 2 =

⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗
⊗⊗

18 : 3 =

⊗⊗⊗
⊗⊗⊗
⊗⊗⊗
⊗⊗⊗
⊗⊗⊗
⊗⊗⊗

9 : 3 =

⊗⊗⊗
⊗⊗⊗
⊗⊗⊗

3 : 3 =

⊗⊗⊗

10 : 5 =

⊗⊗⊗⊗⊗
⊗⊗⊗⊗⊗

Didaktický test s grafickým znázorněním – 3. ročník

1) **Vypočítejte slovní úlohu:**

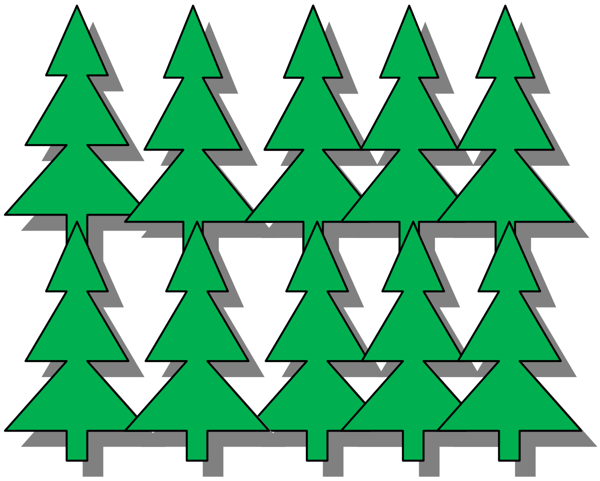
Zahradník sázel stromy na zahradě. Vysázel 3 řady a v každé řadě bylo 5 stromů. Kolik bylo na zahradě celkem stromů?

ZNÁZORNĚNÍ DOKRESLI

Řad stromů ___________

V řadě stromů _________

Celkem stromů ___________



____

2) **Vypočítejte příklady:**

31 – **3** = 31 – 1 – 2 = ______ **10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

44 - **7** = 44 – 4 – 3 = ______ **10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0**

77 – 8 = 77 – 7 – 1 = ______ 10 10 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ,0

0 0 0 0 0 0 0

55 – 6 = _________ 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ,0 0 0 0 0

72 – 5 = _________ 10 10 10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0, 0 0 0

18 + 8 = ________ **10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 , 0 0 0 0 0 0**

46 + 6 = ________ **10 10 10 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0, 0 0,**

3) Vypočítejte slovní úlohu:

V cukrárně měli 26 zákusků. Přivezli jim ještě 9 zákusků. Kolik zákusků měli celkem?

Měli zákusků ______________________________ Znázorni:

Přivezli ještě __________

Kolik je to celkem? _______ Vypočítej:

Napiš odpověď:

____

Znázorni desítku !

10 10 0 0 0 0 0 0 + 0 0 0 0 0 0 0 0 0

4) Vypočítejte příklady:

60 . 3 = **40 . 2 =** **70 + 4 =**

20 . 1 =

60 + 60 + 60 **40 + 40** **70 + 70 + 70 + 70**

20

5) Vypočítejte příklady:

4 . 10 = 40 **15 . 10 = 150**

26 . 100 = **3 . 400 =** **12 . 100 =** **8 . 200 =**

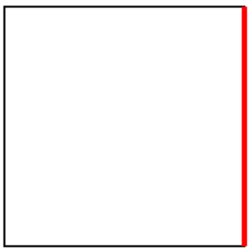
7 . 500 = **4 . 400 =** **9 . 700 =** **1 . 100 =**

6) Pan Novotný má zahrádku ve tvaru čtverce. Obvod zahrádky má 120 m.
Kolik metrů měří jedna strana zahrádky?

Obvod: ________

---

1 strana: __?__



7) Vypočítejte příklady:

380 : 10 = **2 500 : 100 =** **700 : 100 =** **800 : 10 =**

100 : 10 = **100 : 100 =** **1 000 : 10 =** **6 00 : 100**
=

Didaktický test bez grafického znázornění - 3. ročník

1) Vypočítejte slovní úlohu:

Zahradník sázel stromy na zahradě. Vysázel 3 řady, kde v každé řadě bylo 5 stromů. Kolik bylo na zahradě celkem stromů?

Řad stromů ____________

V řadě stromů __________

Celkem stromů ____________

2) Vypočítejte příklady:

31 – 3 = 31 – 1 – 2 = _____

44 - 7 = _______

77 – 8 = _______

55 – 6 = _________

72 – 5 = _________

18 + 8 = _________

46 + 6 = _________

4) Vypočítejte slovní úlohu:

V cukrárně měli 26 zákusků. Přivezli jim ještě 9 zákusků. Kolik zákusků měli celkem?

Měli zákusků ______________________________________ Znázorni:

Přivezli ještě ___________

Kolik je to celkem? ________ Vypočítej:

Napiš odpověď:

____

Znázorni desítku !

4) Vypočítejte příklady:

60 . 3 = **40 . 2 =** **70 + 4 =** **20 . 1 =**

5) Vypočítejte příklady:

380 : 10 = **2 500 : 100 =** **700 : 100 =** **800 : 10 =**

100 : 10 = **100 : 100 =** **1 000 : 10 =** **6 00 : 100 =**

6) Pan Novotný má zahrádku ve tvaru čtverce. Obvod zahrádky má 120 m.
Kolik metrů měří jedna strana zahrádky?

Didaktický test bez grafického znázornění – 4. ročník

1) Vypočítejte

7: 2 = 15 : 2 =

34 : 5 = 22 : 3 =

16 : 3 = 12 : 5 =

9 : 8 = 37 : 7 =

2) Paní Hájková připravovala sáčky vajec po pěti kusech. Celkem měla 27 vajec. Kolik sáčků připravila? Kolik vajec jí zbylo?

____

____

3) Vypočítej polovinu z čísel

6 _________, 60 _________, 140 _________, 38 _________, 400 ________

4) Na misce bylo 24 ořechů. Pavel snědl dvě třetiny těchto ořechů. Kolik ořechů Pavel snědl a kolik jich zbylo?

____

____

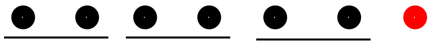
5) Zapiš zlomkem:

jedna polovina _________, dvě třetiny __________, jedna osmina __________,

dvě třetiny ________, dvě poloviny _________, pět šestin _________

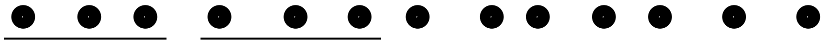
Didaktický test s grafickým znázorněním – 4. ročník

1) Vypočítejte:

7: 2 = 

12 : 5 = 

9 : 8 = 

16 : 3 = 

2) Paní Hájková připravovala sáčky vajec po pěti kusech. Celkem měla 27 vajec. Kolik sáčků připravila? Kolik vajec jí zbylo? (znázornění dodělejte).

____

3) Vypočítej polovinu z čísel

6 ________, 1 1 1 , 1 1 1   60 ________, 10 10 10 , 10 10 10

140 ________, 38 ________, 400 ________ 100 100 , 100 100

4) Na misce bylo 12 ořechů. Pavel snědl dvě třetiny těchto ořechů. Kolik ořechů Pavel snědl a kolik jich zbylo?

⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗ ⊗

$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$

____

5) Zapiš zlomkem:

jedna polovina _________, dvě třetiny __________, jedna osmina __________,

dvě třetiny ________, dvě poloviny _________, pět šestin _________

Didaktický test bez grafického znázornění - 5. ročník

1) Novákovi jeli na výlet autem. Jak dlouhá je cesta, když víš, že Pavel řekl:

a) Ujeli jsme 390 km. Zbývá nám ještě polovina cesty.

b) Ujeli jsme $\frac{1}{4}$ cesty. Zbývá ujet 102 km.

2) Vypočítejte příklady:

84 . 100 000 =	36 000 : 400 =
3 . 1 000 =	800 : 100 =
20 . 100 000 =	1 000 : 10 =
800 . 10 =	100 : 100 =
10 . 100 =	900 : 100 =

3) Do 5.A zakoupili 8 stejných čítanek za 1 568 Kč. Ještě je třeba 7 těchto čítanek dokoupit. Kolik korun škola zaplatí za všechny čítanky dohromady?

4) Rybářská loď ulovila za dva dny 14 ryb. Kolik ryb uloví dohromady 4 rybářské lodě za 8 dní?

5) Vypočítejte příklady:

4 . 1 000 =

26 . 100 =

70 . 10 =

9 . 3 000 =

265 . 1 000 =

12 . 100 =

380 : 10 =

2 500 : 10 =

15 200 : 100 =

352 000 : 1 000 =

1 340 000 : 10 000 =

750 000 : 10 000 =

27 . 1 000 =

5 . 10 000 =

10 . 10 000 =

2 . 1 000 000 =

30 . 100 000 =

Didaktický test s grafickým znázorněním - 5. ročník

1) Novákovi jeli na výlet autem. Jak dlouhá je cesta, když víš, že Pavel řekl:

a) Ujeli jsme 390 km. Zbývá nám ještě polovina cesty.

b) Ujeli jsme $\frac{1}{4}$ cesty. Zbývá ujet 102 km.

a) znázornění: již ujeli 390 km, zbývá ještě polovina

390 Km

Celá cesta – celek

2) Vypočítejte příklady:

b) . 100 000 =	36 000 : 400 =
6 . 1 000 =	800 : 100 =
21 . 100 000 =	1 000 : 10 =
800 . 10 =	100 : 100 =
10 . 100 =	900 : 100 =

3) Do 5.A. zakoupili <u>8 stejných čítanek za 1 568 Kč.</u> Ještě je třeba 7 těchto čítanek dokoupit. Kolik korun škola zaplatí za všechny čítanky dohromady?

8 čítanek: 1 568 Kč
Jedna čítanka: x ______

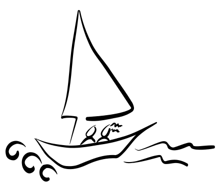
7 čítanek : y_______

Celkem dohromady: v ______

---

4) Rybářská loď ulovila za dva dny 14 ryb. Kolik ryb uloví dohromady 4 rybářské lodě za 8 dní ?

Jedna loď = ___________ 1 den : _______
2 den : _______



____________ ____________ ______________

8 dní : ________________

5) Vypočítejte příklady:

8 . 1 000 =	380 : 10 =
26 . 100 =	2 500 : 10 =
70 . 10 =	15 200 : 100 =
9 . 3 000 =	352 000 : 1 000 =
265 . 1 000 =	1 340 000 : 10 000 =
12 . 100 =	750 000 : 10 000 =

27 . 1 000 =

9 . 10 000 =

10 . 10 000 =

2 . 1 000 000 =

Příloha C – Kritické hodnoty Fisherova-Snedecorova F
Pro hladinu významnosti 0,05 (oboustranný test)

f_2 \ f_1 (větší rozptyl)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	30	40	60	120	∞
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88	245,95	248,01	250,09	251,14	252,20	253,25	254,32
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,36	19,39	19,40	19,43	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,70	8,66	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,86	5,80	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,04	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,62	4,56	4,50	4,46	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	3,94	3,87	3,81	3,77	3,74	3,71	3,67
7	5,59	5,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,51	3,45	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,22	3,15	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,01	2,94	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,97	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,85	2,77	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40	2,33	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20	2,12	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,17	2,02	1,93	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,09	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	1,93	1,84	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,84	1,75	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,75	1,66	1,55	1,50	1,43	1,35	1,25
∞	3,84	3,00	2,61	2,37	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,67	1,57	1,46	1,39	1,32	1,22	1,00

Příloha D – Kritické hodnoty testového kritéria t (oboustranný test)

Stupně volnosti	Hladina významnosti		Stupně volnosti	Hladina významnosti	
	0,05	0,01		0,05	0,01
1	12,706	63,657	26	2,056	2,779
2	4,303	9,925	27	2,052	2,771
3	3,182	5,841	28	2,048	2,763
4	2,776	4,604	29	2,045	2,756
5	2,571	4,032	30	2,042	2,750
6	2,447	3,707	35	2,030	2,724
7	2,365	3,499	40	2,021	2,705
8	2,306	3,355	45	2,014	2,690
9	2,262	3,250	50	2,009	2,678
10	2,228	3,169	55	2,004	2,668
11	2,201	3,106	60	2,000	2,660
12	2,179	3,055	70	1,994	2,648
13	2,160	3,012	80	1,990	2,639
14	2,145	2,977	90	1,987	2,632
15	2,131	2,947	100	1,984	2,626
16	2,120	2,921	140	1,977	2,611
17	2,110	2,898	200	1,972	2,601
18	2,101	2,878	400	1,966	2,588
19	2,093	2,861	1000	1,962	2,581
20	2,086	2,845	∞	1,960	2,576
21	2,080	2,831			
22	2,074	2,819			
23	2,069	2,807			
24	2,064	2,797			
25	2,060	2,787			

BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE

Jméno autora: Andrea Srnová

Obor: Speciální pedagogika-učitelství

Forma studia: kombinované studium

Název práce: Grafická znázornění využívaná I.stupni základních škol

Rok: 2015

Počet stran bez příloh: 82

Celkový počet stran příloh: 22

Počet titulů českých použitých zdrojů: 9

Počet titulů zahraničních použitých zdrojů: 0

Počet internetových zdrojů: 5

Vedoucí práce: Doc. Ivan Fischer, CSc.