UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra matematiky

Diplomová práce

Bc. Lucie Steindlbergerová

UČITEL JAKO PRŮVODCE MATEMATICKÉHO POZNÁNÍ

Olomouc 2018 Vedoucí: Mgr. Jitka Hodaňová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

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

V Olomouci, dne ..……..……

vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucí mé diplomové práce paní Mgr. Jitce Hodaňové, Ph. D. za její odborné vedení a cenné rady a připomínky, které mi poskytla.
Děkuji ZŠ Horka nad Moravou a jejím učitelům, kteří mi poskytli pomoc a cenné rady.
Také děkuji mé rodině, která mi po celou dobu studia poskytovala podporu a výborné podmínky pro mé studium.

OBSAH

1 Didaktika a pojetí výuky 8
1.1 Didaktické kategorie 9
1.1.1 Fáze procesu vyučování – učení se 9
2 Učitel 11
2.1 Kompetence učitele 12
2.1.1 Charakteristika jednotlivých kompetencí 12
3 Výukové metody 14
3.1 Klasifikace výukových metod 15
3.1.1 Dělení výukových metod podle I. J. Lernera 15
3.1.2 Dělení výukových metod podle L. Mojžíška 16
3.1.3 Dělení výukových metod podle J. Maňáka a V. Švece 16
3.2 Motivační vyprávění 18
3.3 Výklad 18
3.4 Dialogická metoda 19
3.5 Sokratovská metoda 20
3.6 Heuristická metoda 20
4 Organizační formy procesu vyučování – učení se 22
4.1 Hromadné vyučování 23
4.2 Skupinové vyučování 24
4.3 Individuální vyučování 25
4.4 Individualizované vyučování 25
4.5 Daltonský plán 25
5 Didaktika a pojetí matematiky 26
5.1 Transmisivní pojetí 27

5.1.1 Formalismus 28
5.2 Konstruktivistické pojetí výuky 30
5.2.1 Zásady konstruktivistického pojetí matematiky 30
5.3 Srovnání konstruktivistického a transmisivního pojetí výuky 32
5.4 Komunikace 33
5.4.1 Komunikace v transmisivním pojetí výuky. 33
5.4.2 Komunikace v konstruktivistickém pojetí výuky 34
5.5 Interakce 35
5.6 Organizační formy ve výuce matematiky 36
5.6.1 Diferenciace 37
5.7 Metody ve výuce matematiky 37
6 Poznávací proces v matematice 39
7 Alternativní vyučování 43
7.1 Montessoriovská škola 43
8 Hejného metoda 45
9 Praktická část 46
9.1 Cíl výzkumu 46
9.2 Metoda výzkumu 46
9.3 Úlohy výzkumu 47
9.4 Vzorek výzkumu 48
9.5 Průběh výzkumu 49
9.6 Výsledky výzkumu 50
10 Diskuse 60
11 Reflexe vybraných otevřených hodin 63
11.1 Otevřená hodina č. 1 63
Závěr 69
Seznam použité literatury 71

Internetové zdroje 72
Seznam obrázků 73
Seznam tabulek 74
Seznam grafů 75
Seznam zkratek a symbolů 76
Seznam příloh 77

Úvod

Tématem této diplomové práce jsou metody a organizační formy procesu vyučování – učení se, které je třeba vhodně volit a využívat, aby vedly k efektivnímu poznání ve vyučovacím předmětu, který v České republice patří k historicky nejméně oblíbeným. S výběrem náležitých metod a organizačních forem procesu vyučování – učení se velmi úzce souvisí další stěžejní téma této diplomové práce, a to pojetí výuky, v němž naproti sobě stojí dvě protikladná, a to pojetí transmisivní a konstruktivistické.

Tato práce je rozdělena na teoretickou část a praktickou část. V teoretické části jsou definovány a popsány významy pojmů, které jsou stěžejní pro pochopení celé práce. První kapitola je věnována nejdůležitější pedagogické disciplíně a její bližší charakteristice. Následující tři kapitoly se podrobněji zabývají vybranými didaktickými kategoriemi. Tedy učitelem a jeho kompetencemi, vyučovacími metodami, jejich dělením a charakteristikou vybraných z nich a organizačními formami výuky. Pátá kapitola se zabývá obšírněji didaktikou matematiky a zejména pak dvěma možnými způsoby jejího pojetí, transmisivního a konstruktivistického. Jsou zde uvedeny rozličné metody, organizační formy a zejména interakce a komunikace těchto dvou pojetí, v nichž se zásadně liší. V šesté kapitole je uveden popis procesu nabývání znalostí, který je odpovídající pro konstruktivistické pojetí výuky, a který by měl procházet pěti stádii. Sedmá kapitola se zmiňuje o existenci alternativních škol, a stručný popis je věnován Montessoriovské škole. Poslední osmá kapitola je věnována stručné charakteristice netradiční metody výuky matematice profesora Milana Hejného.

Praktická část této diplomové práce se skládá ze dvou kapitol. První z nich je výzkumná, jejímž cílem bylo zjistit, zda jednotlivé metody, kterými jsou žáci vyučováni matematice, ovlivňují výsledky certifikovaného testu. K výzkumu byla použita metoda testu. Ve druhé je uvedena reflexe vybrané hodiny matematiky vyučované metodou profesora Hejného. Cílem této části je přiblížit průběh, komunikaci a interakci tohoto vyučování.

1 Didaktika a pojetí výuky

Pojem didaktika pochází z řeckého slova didaskien, což v překladu znamená učit, vyučovat, poučovat, jasně vykládat, dokazovat. Jedná se o teorii vzdělávání a vyučování. Patří k jedné z nejdůležitějších pedagogických disciplín, jejímž předmětem zkoumání jsou především cíle, obsah, metody a organizační formy vyučování. (Encyklopedický slovník, 1993).

Didaktiku lze rozčlenit na obecnou didaktiku, která svou pozornost zaměřuje na obecnou rovinu výuky. Z ní vychází dvě konkrétnější didaktiky, a to didaktika dílčích stupňů a typů škol, například didaktika mateřské školy, didaktika základní školy atd., a v návaznosti na ni didaktika předmětová (oborová), která se věnuje specifikům v konkrétních vyučovacích předmětech. (Maňák, 1993 in Průcha, Walterová, Mareš 2003)

V souvislosti s tímto pojmem je spojováno jméno Jana Amose Komenského, jehož dílo postihlo neobyčejně velký záběr oborů včetně pedagogické oblasti. Nauková díla s pedagogickým záměrem byla v jeho díle nejvíce ceněna, a byl o ně projeven mnohokrát zájem i v zahraničí. Do společenského povědomí se dostal jako „učitel národů“. Ve své době, tedy v období 16. – 17. století, přišel s novými principy. Mezi kterými je vyzdvihnut jeden, a to „učit se porozuměním“. Tento princip bude provázet zejména kapitoly, které se věnují výukovým metodám v matematice. Základem Komenského koncepce pedagogického systému bylo zejména pojetí výchovy jako celoživotního cílevědomého procesu, který začíná v rodině a pokračuje přes jednotlivé typy škol. (Lehár, Stich, Janáčková, Holý, 2008).

V díle spadající do této pedagogické oblasti s příznačným názvem Didactica Magna, v překladu Velká didaktika, se setkáváme s pojmem didaktika v širším slova smyslu. Neomezuje se pouze na teorii vyučování, ale zahrnuje například i organizaci školské soustavy aj. Didaktika jako taková se vyčlenila až během 19. století. (Skalková, 2007)

Vyučování – učení se, které je předmětem didaktiky, je dlouhodobým a cílevědomým procesem, který je vystaven na základních didaktických kategoriích, ke kterým se vztahují náležité zásady. Tento proces prochází jednotlivými etapami, které jsou realizovány vhodnými výukovými metodami na pozadí vyhovující organizační formy výuky a s využitím materiálních didaktických prostředků.

„*Teorie vyučovacích a výchovných metod společně s teorií organizačních forem a cílů výchovy může být oprávněně pokládána za jednu z nejspecifičtějších oblastí didaktiky a celé pedagogiky vůbec.*“ (Mojžíšek, 1975, s. 5)

1.1 Didaktické kategorie

Didaktické kategorie jsou základní stavební jednotkou pro popis procesu vyučování – učení se, které si obecná didaktika zformovala. Jsou mezi ně řazeny tyto kategorie: proces vyučování – učení se, cíl, obsah, učitel, žák, didaktické zásady, efektivita, metody výuky, vyučovací formy, materiální didaktické prostředky a také výsledky vyučování. Všechny tyto uvedené kategorie plní své funkce, vzájemně na sebe působí, jsou na sobě závislé a stejně tak i k okolnímu systému. (Maňák 2001)

Proces vyučování je tvořen čtyřmi hlavními činiteli. Jsou jimi cíle, kterých chceme dosáhnout, žáci, kteří by k nim měli pod vedením učitele spět za využití patřičných nástrojů či prostředků. (Maňák, 2001)

Základním principem vyučování je *„…změnit dosavadní stav vědomostí, dovedností, postojů a hodnot žáka na kvantitativně a kvalitativně vyšší úroveň a to ve vymezeném čase a s užitím efektivních prostředků*.“ (Malach, 2003, s. 10)

Díky vymezeným didaktickým kategoriím lze modelovat proces vyučování: „*…interakce učitele a žáka realizovaná za účelem naplnění stanovených cílů se uskutečňuje jako dlouhodobý etapový proces, jehož vlastnosti značně ovlivňují didaktické zásady a který je průběžně i finálně diagnostikován. Cíle jsou naplňovány cestou realizace obsahů pomocí vhodných vyučovacích metod, efektivních organizačních forem a materiálních didaktických prostředků.*“ (Malach, 2003, s. 12)

1.1.1 Fáze procesu vyučování – učení se

Aby proces vyučování – učení se směřoval účinným způsobem k naplnění cílů, je třeba realizace jednotlivých aktivit ve třech fázích, které na sebe navazují, v tzv. cyklech. Jedná se o fázi přípravnou (preinteraktivní), na niž navazuje fáze výuky (interaktivní) a po ní následuje fáze vyhodnocování výuky (postinteraktivní). Tyto fáze jsou uskutečňovány v rámci období školního roku, v rámci vyučování tematického celku a v rámci jedné vyučovací hodiny. V každém z těchto období v průběhu jednotlivé fáze by měl učitel plnit určité činnosti. (Maňák, 2001)

Uvedeme příklad činností, které by měly být naplněny v průběhu všech tří fází realizace jedné vyučovací hodiny. V přípravné fázi by si měl učitel zcela určitě promyslet a vypracovat přípravu vyučovací hodiny a nachystat vhodné didaktické pomůcky. Ve fázi výuky je realizována samotná výuka vhodnou volbou výukových metod a organizací, učitel seznamuje žáky s novým učivem, které je následně upevňováno procvičováním, poskytuje jim hodnotící

zpětnou vazbu. V poslední fázi vyhodnocování výuky si zapisuje poznámky, resty, úkoly a závazky, opravuje kontrolní práce aj. (Maňák, 2001)

2 Učitel

Jak již bylo zmíněno, učitel patří k hlavním činitelům procesu vyučování – učení se. Je v podstatě jeho řídící jednotkou. Tímto pojmem učitel nebo také pedagog je označován kvalifikovaný jedinec, který je pedagogicky způsobilý a který je „*spoluodpovědný za přípravu řízení, organizaci a výsledky tohoto procesu*“. (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 261)

Jan Amos Komenský: „*učiteli náleží řízení a žákovi učení*“. Budeme-li v tomto smyslu nahlížet na učitele jako na jeden z realizačních subjektů procesu výuky, tedy například učitel základní školy, učitele základní umělecké školy, je žádoucí, aby splňoval důležité požadavky, respektive funkce v procesu vyučování. K nejdůležitějším funkcím jsou podle Adaira (1993) řazeny tyto: definování úkolu, plánování, instruktáž, kontrola, vyhodnocování, motivování, organizování a být příkladem. (Adair, 1993)

„*Děti a mladiství potřebují učitele jako celého člověka, osobnost s lidským vztahem a porozuměním pro třídy i pro osobní problémy jednotlivých žáků. Děti vítají, když učitel pomůže s obtížemi učení a v případě potřeby i s jinými starostmi. V některých případech učitel nahradí i chybějící model, např. otce nebo laskavou matku. Zkušenost ukazuje, že někteří učitelé dokážou plnit takové funkce a že tato schopnost je přínosem nejen pro děti, ale také pro samotného učitele, pro jeho uspokojení z práce, seberealizaci*.“ (Čáp, 1993, s. 326)

Neexistuje definice ideálního učitele, která by stanovovala striktně vlastnosti osobnosti jedince, které by vedly s jistotou k úspěšnosti jeho práce. Osobnost učitele spoluutváří vrozené i získané komponenty, kterých nabývá během celého života i toho profesního. Každý učitel je originál a záleží jen na něm, jakou pozici si vybuduje. Avšak jisté osobnostní vlastnosti by splňovat měl. V rámci fyziologických vlastností by měl vynikat jistou kvalitou řečového projevu bez specifických vad řeči. Jeho duševní zdraví by mělo být v rovnováze bez známek vykazujících oslabení či narušení rovnováhy. Jelikož žáci přebírají postoje a hodnoty svých učitelů, zajisté by bylo vhodné, kdyby k jeho povahovým rysům patřila pravdomluvnost, čestnost a spravedlivost. Učitel oplývající zkušenostmi je přínosem pro obecenstvo. Může nabídnout žákům propojení učiva s praktickou stránkou, zkušenostní stránkou, což spěje k aktivizaci, vyvolání zájmu a motivaci žáků. Učitel by neměl ustrnout na místě, měl by projevovat potřebu osobního i karierního růstu, sebevzdělávat se, účastnit se seminářů, školení aj. Postojová a názorová složka by měla být zastoupena tolerancí, demokracií, optimismem, úctou a antipatií k násilí. Schopnosti jako tvořivost, komunikační a řídící schopnost, schopnost řešení problémů by se měly stát jeho přednostmi. (Spousta, 1994; Čáp, Mareš, 2001).

2.1 Kompetence učitele

Termínem kompetence je označován soubor specifických dispozic, dovedností a schopností pedagoga, které jsou nezbytné pro výkon jeho profese. Nejzákladnější podmínkou je jeho vzdělání, a to v oblasti vyučovaných předmětů a pedagogických, psychologických a filosofických vědách. (Kalhous, Obst, 2002; Průcha, 1999)

„*Kompetence tedy vyjadřuje již komplexní aktivity, které učitel provádí nebo by měl provádět na základě svého vzdělání, osobních dispozic a cílů procesu vyučování – učení se*." (Malach, 2003, s. 45)

V odborné literatuře, která se věnuje didaktice, je uváděna různá klasifikace kompetencí učitelů, a to zřejmě podle vnímané důležitosti jejich autorů. Nejčastěji je uváděno 5 základních kompetencí, jimiž jsou komunikační kompetence, motivační kompetence, prezentační kompetence, diagnostické kompetence a organizační kompetence. (Malach, 2003)

2.1.1 Charakteristika jednotlivých kompetencí

Komunikační kompetence

Komunikace je základem učitelovy práce. V průběhu komunikace, která obvykle probíhá mezi učitelem a dalším subjektem, kterým jsou obvykle žáci, rodiče žáků, vedení školy, ostatní členové pedagogického sboru, reprezentanti veřejné a státní správy a školní inspekce, je využíváno dvou základních typů komunikace. Jedná se komunikaci verbální, tedy mluveným slovem a neverbální, tedy mimoslovním sdělováním. Oba tyto typy komunikace jsou pro učitele důležité. Při verbální komunikaci je věnována pozornost spisovné podobě jazyka a gramatické správnosti. V neverbální komunikaci je třeba dbát na přiměřenou gestikulaci, mimiku, řeč očí, také sem spadá vizuální vzhled, oblečení atd. (Malach, 2003)

V komunikaci se uplatňují čtyři struktury, které rozlišujeme na základě směru toku informací. Není vhodné ve vyučovací hodině využívat pouze jednu, vyhovující je jejich střídání. První struktura je uplatňována v metodách výklad a přednáška, tedy učitel promlouvá k žákům a podává jim potřebné informace. V druhé struktuře se aktivita žáků zvyšuje, uplatňuje se v metodách rozhovor a kladení otázek, komunikace je dvousměrná. Metoda řízené diskuze využívá třetí struktury, při níž komunikují žáci s učitelem, ale také žáci mezi sebou. Například metoda besedy využívá poslední čtvrtou komunikační strukturu, při níž komunikuje každý s každým. (Malach, 2003)

Motivační kompetence

Jedním z důležitých úkolů učitele je žáky motivovat, nadchnout a zvýšit zájem o učení. V tomto případě by měl učitel využívat svých dovedností a schopností. Každou třídu, každého žáka motivuje něco jiného. A proto jeho snahou má být zjištění a poznání motivačních struktur žáků a následné snahy o jejich aktivitu. (Malach, 2003)

Prezentační kompetence

Podstatou této kompetence je v širším slova smyslu vhodné a efektivní podávání informací, zejména nového učiva za využití náležitých metod a učebních a didaktických pomůcek. (Malach, 2003)

Diagnostické kompetence

Předpokládá se znalost prostředků pedagogické diagnostiky. Spadá sem vstupní a průběžná diagnostika žáka, diagnostika třídy jako celku a vlastní diagnostika učitele. (Malach, 2003)

3 Výukové metody

Pojetí výukové metody je velmi rozdílné, v odborné literatuře, v publikacích se objevuje velká řada rozličných definic, které se mnohdy zcela rozcházejí. Některé definice jsou považovány za neurčité, některé nejsou zcela přesné, jiné jsou pojaté velmi široce. (Mojžíšek, 1975)

Například Lerner (1986) uvádí ve své publikaci tuto definici výukové metody: „*Metody výuky jako způsob dosahování cíle proto představují soustavu systematických a uspořádaných činností učitele, který pomocí určitých prostředků organizuje praktickou a poznávací činnost žáků při osvojování sociálních zkušeností, které jsou zdrojem a analogií struktury obsahu vzdělání*.“ (Lerner, 1986, s. 153)

„*G. A. Linder definuje metodu jako cestu, po níž učitel jde se žákem, aby dosáhl vyučovaného cíle*.“ (Linder in Mojžíšek, 1975, s. 9)

Pro českého pedagoga O. Kádnera (1926) je metoda „*plánovitým a promyšleným postupem výchovné činnosti*“. (Kádner, 1926 in Mojžíšek, 1975, s. 10)

L. Mojžíšek (1975) se pokusil na základě studia odborné literatury a řady výzkumů formulovat definici, v níž zúročil poznatky svého bádání: „V*yučovací metoda je tedy pedagogická – specificky didaktická aktivita subjektu a objektu vyučování, rozvíjející vzdělanostní profil žáka, současně působící výchovně, a to ve smyslu vzdělávacích a také výchovných cílů a v souladu s vyučovacími a výchovnými principy. Spočívá v úpravě obsahu, v usměrnění aktivity objektu a subjektu, v úpravě zdrojů poznání, postupů a technik, v zajištění fixace nebo kontroly vědomostí a dovedností, zájmů a postojů.“* (Mojžíšek, 1975, s. 16)

Teoretická znalost výukových metod je základní stavební jednotkou učitele, jehož snahou je cílený rozvoj osobnosti žáka spolu s jeho vědomostmi, schopnostmi, dovednostmi, postoji atd. Tato teoretická znalost se však neobejde bez tolik důležité praxe, v níž se musí promítnout. Obě tyto znalosti, teoretická i praktická, jsou výsledkem dlouhodobého rozvoje, tedy výsledkem zkušeností, studia odborné literatury, účastí na otevřených hodinách a sdílení poznatků a zkušeností. Mojžíšek (1975) pokládá osvojení vyučovacích metod za klíčový úkol učitelské přípravy. „*Učitelé, kteří nejsou schopni vysvětlit, naučit, upevnit učivo, nemohou ani vzbudit přirozený zájem mládeže o poznání a nerozvinou kladné citové a volní prožitky spojené s poznáváním. Vytvoří naopak u žáků pocit averze ke škole a k poznání.*“ (Mojžíšek, 1975, s. 5 – 6)

Například však Pavlík (1949) „*upozorňuje, že přeceňování vyučovací metody je právě tak škodlivé jako její nedocenění.*“ (Pavlík, 1949 in Mojžíšek, 1975, s. 10)

Metody výuky jsou tedy způsoby, kterými jsou dosahovány cíle. Jedná se v podstatě o soubor činností a aktivit, prostřednictvím kterých učitel předává žákovi učivo a které vedou k rozvoji jeho vědomostí, dovedností, postojů a hodnot. Na učiteli závisí vhodná volba výukových metod, která závisí na individuální povaze žáků a na stanoveném cíli. (Kalhous, Obst, 2002)

Ve vyučovací hodině by se měly účelně střídat odlišné výukové metody. Jejich střídání vede ke zvýšené aktivitě a zájmu žáka. Jejich rozmanitost poskytuje příležitost každého žáka zapojit se do činnosti se svou úrovní schopností a možnostmi. Umožňuje zažít školní úspěch každému jednomu žákovi. (Petty, 1996)

Volba vhodných výukových metod je ovlivňována jistými faktory, kterými jsou především cíle procesu vyučování – učení se, obsah konkrétního předmětu, hodiny, skupinová charakteristika žáků, také možnosti učitele, podmínky školy (vybavenost). Učitelovy osobní zkušenosti z průběhu vyučování z dob jeho školní docházky můžou mít vliv na vyhodnocení správných metod. (Mojžíšek, 2003)

3.1 Klasifikace výukových metod

Výukové metody jsou děleny podle kritérií, různých aspektů a hledisek, na základě jejichž výběru různí autoři přistupují k dělení metod. V následujících podkapitolách jsou uvedeny různé klasifikace, ke kterým se na základě potřeb přiklání současná školní didaktika nejvíce a které budou v různých kombinacích vhodně prostupovat zbytkem této diplomové práce. Zmíněno je tedy dělení výukových metod podle Lernera (1986), podle Maňáka a Švece (2003) a podle Mojžíška (1975).

3.1.1 Dělení výukových metod podle I. J. Lernera

Kalhous a Obst (2002) uvádí, že pro potřeby současné školní didaktiky je vyhovující zejména dělení podle I. J. Lernera (1986), které se opírá o poznávací činnost žáka a činnost učitele v procesu vyučování – učení se. (Kalhous, Obst, 2002).

Je tvořeno pěti základními oblastmi metody:

1. *Informačně receptivní metoda.*
2. *Reproduktivní metoda.*
3. *Metoda problémového výkladu.*
4. *Heuristická metoda.*
5. *Výzkumná metoda.* (Lerner, 1986, s. 101)

Informačně – receptivní a reproduktivní jsou metodami reproduktivními, prostřednictvím kterých žák pouze reprodukuje získané vědomosti, znalosti. Zatímco heuristická a výzkumná jsou produktivními metodami, žák si osvojuje vědomosti na základě poznání, samostatné tvořivé práce. (Kalhous, Obst, 2002)

3.1.2 Dělení výukových metod podle L. Mojžíška

Mojžíšek (1975) dělí výukové metody podle jednotlivých fází procesu vyučování – učení se, který se uskutečňuje především vzájemnou interakcí subjektu (učitele) a objektu (žáka). „*Objekt (žák) je působením vyučovacího procesu vzděláván.*“ (Mojžíšek, 1975, s. 66)

„*Pedagogicky vybraný obsah, promítnutý do osnov a učebnic, je metodicky upravován k přenosu směrem od subjektu k objektu*.“ (Mojžíšek, 1975, s. 66)

Žák si osvojuje poznatky přímo, prostřednictvím slovních metod, instrukcí, zprostředkovaně využitím názorné demonstrace nebo hry, nebo heuristickým objevováním poznatků pomocí experimentu, výzkumu aj. (Mojžíšek, 1975)

Aby došlo k efektivnímu a účinnému osvojení vědomostí, měly by být v procesu vyučování – učení se využity kombinace metod ze všech fází vzdělávání. V první fázi expoziční je učivo pouze předáváno. „*Nové poznatky je nutno fixovat, tj. procvičovat, upevňovat. Učitel musí mít také přehled o stavu vzdělání, musí tedy žáka kontrolovat, hodnotit a používá k tomu diagnostických metod*.“ (Mojžíšek, 1975, s. 67)

Metody uvedené v tomto dělení se vzájemně prolínají, jejich užití závisí na obsahu a osobním přístupu a je možné je obměňovat. (Mojžíšek, 1975)

1. *Metody motivační – usměrňující zájem.*
2. *Metody expoziční – podání učiva.*
3. *Metody fixační – opakování a procvičování učiva.*
4. *Metody diagnostické a klasifikační – hodnocení, kontroly a klasifikace.* (Mojžíšek, 1975, s. 68 – 71)

3.1.3 Dělení výukových metod podle J. Maňáka a V. Švece

Jedná se o dělení z didaktického aspektu. Představuje kombinovaný pohled na výukové metody. Je v něm uplatňováno kritérium poznání z několika hledisek, kterými jsou pramen a typ poznání, aktivita a samostatnost žáka, charakteristika jeho myšlenkových operací. Toto

dělení zahrnuje i organizační formy výuky, kterým bude věnována další kapitola. (Maňák, Švec, 2003)

Pro lepší orientaci je tato klasifikace vložena do přehledné tabulky.

Tabulka 1. Dělení výukových metod podle Maňáka a Švece

Klasické výukové metody	***Slovní***	*monologické – vyprávění*
		dialogické – rozhovor
		metoda práce s textem
		metoda písemných prací
	Názorně – demonstrační	*předvádění a pozorování*
		práce s obrazem
		instruktáž
	Dovednostně – praktické	*napodobování*
		manipulování, experimentování, laborování
		vytváření dovedností
		produkční metody
Aktivizující metody	*metody diskusní*	
	metody heuristické, řešení problémů	
	metody situační	
	metody inscenační	
	didaktické hry	
Komplexní výukové metody	*frontální výuka*	
	skupinová a kooperativní výuka	
	partnerská výuka	
	individuální a individualizovaná výuka	
	kritické myšlení	
	brainstorming	
	projektová výuka	
	výuka dramatem	
	otevřené učení	
	učení o životních situacích	

	televizí výuka
	výuka podporovaná počítačem
	sugestopedie a superlearning
	hypnopedie

(Maňák, Švec, 2003, s. 49)

3.2 Motivační vyprávění

Motivační vyprávění je řazeno mezi vstupní motivační metody. Jeho záměrem je zaktivizovat žáky a vyvolat u nich zájem a zvědavost. Prostřednictvím něj bývají oživovány dřívější zkušenosti, zážitky, prožitky. Přispívá k vytvoření vlídné a pozitivní atmosféry. Zpravidla záměrně působí na emoce žáků. (Mojžíšek, 1975)

3.3 Výklad

Charakteristika metody výkladu byla zvolena ze dvou důvodů, za prvé proto, že patří k nejčastěji užívané metodě učiteli, a za druhé proto, abychom našli odpověď na otázku, zdali se jedná o vhodnou metodu pro výuku matematiky, čemuž budou věnovány následující kapitoly.

Výklad je náročnou výukovou metodou, která se využívá zejména pro vysvětlování a seznamování s látkou. Vedle jeho kladných stránek, kterými je například rychlost nástinu látky a možnost jeho nadchnutím, má však řadu stinných stránek. Nevýhodou je chybějící individuální přístup k žákům, aktivita ze stran žáků, zpětná vazba a především chybí příležitost pro praktické využití znalostí. (Petty, 2008)

Je třeba si uvědomit, že žáci neudrží dlouho pozornost, někteří se zvládnou soustředit pouhých 5 minut. Také proto je třeba ve výuce střídat metody. Navíc tím, že žáci látku pouze poslouchají, není možné, aby si ji efektivně a účinně osvojili. „*Přednáška je činnost, při níž informace přecházejí z poznámek kantora do poznámek žáka, aniž by prošly mozkem jednoho či druhého*.“ (Petty, 2008, s. 116)

Jsou-li však dodržovány určité techniky výkladu, může se stát poutavým a zajímavým. Petty (2008) upozorňuje na vhodné techniky během výkladu. Podstatnou část tvoří řeč těla. Učitel při výkladu stojí, pohybuje se po třídě a hlavně navazuje oční kontakt s posluchači, využívá neverbální komunikaci, v přiměřené míře gestiku a mimiku. Klade důraz na změnu výšky a síly hlasu. Žáci oceňují vtipnost, kladení řečnických otázek, citace a nadsázku. „*Při přípravě výkladu se musí důkladně zaměřit na upoutání zájmu žáků.*“ (Petty, 2008, s. 118)

„*Kdyby učit bylo totéž co vykládat, byli bychom všichni tak chytří, až by to nebylo hezké. – R. F. Mager*“ (Petty, 2008, s. 114)

3.4 Dialogická metoda

Dialogem rozumíme rozhovor, který se uskutečňuje mezi dvěma nebo více osobami. Na půdě školy je dialog veden mezi učitelem a žákem nebo mezi učitelem a třídou. Jeho základním prostředkem je otázka, na kterou přichází odpověď. Správně formulovaná otázka je učiteli i odborníky pokládána za velmi účinný nástroj učitelů. (Petty, 2008)

„*Jak kdysi zdůvodnil A. Diesterweg a v současnosti téměř všichni moderní didaktikové, aktivizují tyto metody žákovo myšlení, uvádějí ho do přirozené situace, v níž musí řešit problémové úkoly, tj. učí se a procvičuje proces postihování vztahů, zjišťování závislostí – tedy proces myšlení v celé jeho makrostruktuře i v mikrostrukturálních podobách*.“ (Mojžíšek, 1975, s. 146)

Mojžíšek (1975) uvádí, že většina dialogických metod má povahu problémových metod. Učitelova otázka staví žáka před problém, který řeší pomocí vlastních úvah a pozorování. Dialogická metoda se podle něj týká metody sokratovské, heuristické a besedy.

„*Učení dialogickou metodou má zásadní výhodu: znalosti jsou „aplikovatelné*“. (Petty, 2018, s. 153)

Kladení otázek probouzí v žácích zvídavost, aktivně je zapojuje do procesu vyučování – učení se, nabádá je k uvažování a povzbuzuje logické myšlení. Podstatou kladení otázek je porozumění, které je stavěno nad pouhé mechanické zapamatování a nad znalost. Porozuměním si žáci látku účinněji osvojí a zapamatují. Kladení otázek má motivační charakter. „*Nic nemotivuje žáka tolik jako pocit vnitřního uspokojení, který získá, když správně zodpoví otázku a je za ni učitelem ihned pochválen. Okamžitá odměna učení podporuje*.“ (Petty, 2008, s. 154) Na rozdíl od jiných výukových metod dává bezprostřední zpětnou vazbu, a to jak pro učitele, tak pro žáka. Podporují rozvoj rozumových schopností vyššího řádu. (Petty, 2008)

Pro tuto metodu je důležitá správná technika kladení otázek. „*Dobře kladené otázky by měly přimět k přemýšlení všechny žáky ve skupině a dát jim příležitost získat pozitivní zpětnou vazbu.“* (Petty, 2008, s. 155) Učitel musí být trpělivý a dát žákům po položení otázky dostatečný čas k zamyšlení. Účinné je vyvolat žáka až po položení otázky, aby byli nuceni přemýšlet všichni. Vhodné je začít jednoduchými otázkami, které žáky povzbudí na výkonu. Důležitou roli zde hraje zpětná vazba ze strany učitele. Je třeba správně odpovědi ocenit. Pakliže žák odpoví špatně, je žádoucí s touto chybou pracovat, zjistit příčinu a vysvětlit

správnost. Nezaujímat negativní postoj Vzorec, jak přidělovat otázky, neexistuje. Různí učitelé mají pro výběr žáků různý systém. Avšak důležité je, aby bylo tázáno co nejvíce žáků. Je třeba dbát na střídání typů otázek, a to jak zjišťovacích, tak doplňovacích, které nabádají žáky k přemýšlení, čímž se více naučí. Vedle otázek na pouhé vybavování a reprodukování vědomostí by se zcela bezpodmínečně měly objevovat otázky, ve kterých je znalost těchto vědomostí aplikována v procesu uvažování, přemýšlení a vyhodnocování. (Petty, 2008)

„*Dialogická metoda má nesmírný význam. Učí žáky samostatně uvažovat a umožňuje získávat kvalitní, široce aplikovatelné intelektuální dovednosti. Bez této metody by nebylo možné dospět ke skutečnému porozumění ani rozvíjet duševní schopnosti vyššího řádu*.“ (Petty, 2008, s. 163)

3.5 Sokratovská metoda

Jde o metodu otázkovou, verbální. Narážíme na ni téměř ve všech vyučovacích předmětech. Prostřednictvím metody kladení otázek je žák veden k přemýšlení, pomocí kterého objevuje nové poznatky s oporou v dříve osvojených vědomostech. Otázky přispívají k propojování vědomostí a jejich spojování do souvislostí. „*Otázka musí být logická, jasná, jednoduchá, přesná ve své formulaci, jazykově správná. Musí být logicky spjata s předešlou otázkou a má vždy směřovat k novému myšlenkovému objevu, a to tak, aby objev byl přiměřený, připravený předchozím stavem poznání*.“ (Mojžíšek, 1975, s. 148) Kladná stránka této metody je spatřována v radosti žáka z nového poznatku a v propojování souvislostí. Negativa jsou spatřována v její náročnosti. (Mojžíšek, 1975)

3.6 Heuristická metoda

Jde o metodu otázkovou, objevnou, která je považována za velmi efektivní. Sokratovská a heuristická metoda bývají velmi často ztotožňovány. Avšak heuristická metoda nestaví pouze na vybavování a následnou aplikaci předchozích získaných vědomostí, ale hlavní podstatou je praktické získávání důkazů prostřednictvím manipulace, měření, experimentu atd. (Mojžíšek, 1975)

Její podstatou je samostatná práce žáků, které vede k objevování a poznávání nových skutečností. Žák využívá různých výzkumných a praktických metod, pozoruje, porovnává, měří, stanovuje si hypotézy a zdůvodňuje svá řešení. Opírá je o předchozí vědomosti. Učitel žákům napomáhá kladením návodných dobře formulovaných otázek, které ho posunou blíže k cíli. Velkým pozitivem této metody je rozvoj tvořivosti a abstraktního myšlení. Pro některé

žáky může být obtížnou, je třeba tedy využívat různých úrovní náročnosti úkolů. (Mojžíšek, 1975)

V současné době je tato metoda hodnocena velmi pozitivně, a to jak pedagogickými odborníky, tak širokou veřejností. Společnost klade důraz na rozvoj porozumění a tvořivost.

4 Organizační formy procesu vyučování – učení se

Školní výuka musí být organizována a mít stanovená jistá pravidla. Organizační formy jsou jednou ze základních a velmi důležitých složek procesu vyučování – učení se. Organizačními formami procesu vyučování – učení se rozumíme způsob realizace výuky, její uspořádání, vymezení činnosti učitele a žáka v daném čase a prostoru. Je to způsob, jakým bude dosahováno cíle a který ovlivňuje vhodnou volbu výukových metod. „*Spojení organizačních forem a vhodnými metodami je totiž klíčem ke splnění cílů výuky*.“ (Kalhous, Obst, 2002, s. 294)

Je třeba rozlišovat diferenci mezi organizací procesu vyučování – učení se a mezi organizačními formami tohoto procesu. Organizace procesu vyučování je v Pedagogickém slovníku (2003) definována jako „*způsob uspořádání činnosti učitele a žáků v čase a prostoru, součást vnitřního řízení činnosti školy. Vyžaduje komplexí řešení a funkční kombinaci organizačních forem výuky.*“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, s. 146) Zatímco organizační formy vyučování jsou formulovány následovně: „*V tradiční didaktice jsou chápány jako vnější stránka vyučovacích metod. Progresivní je komplexní systémové pojetí řízení a uspořádání výuky v určité vzdělávací situaci*.“ (Průcha, Walterová, Mareš, 2003, 148)

Organizační formy výuky stejně jako ostatní kategorie didaktického procesu vyučování – učení se prošly potřebným vývojem, který vždy směřoval k nacházení nových a efektivních způsobů realizace vyučování. Současně s ním vzrůstá kladení důrazu na podstatnější samostatnost a aktivitu žáka.

Při výběru organizační formy výuky je třeba zohledňovat dvě hlediska. Prvním hlediskem je kvantitativní a charakterové uspořádání objektu, tedy žáků. Druhým hlediskem je prostředí a jeho vybavenost, ve kterém výuka probíhá. (Kalhous, Obst, 2002) Vedle těchto dvou hledisek ovlivňuje výběr organizační formy například i vymezená časová jednotka, charakter dosahovaného cíle, učební předmět a úroveň a náročnost úkolů daného předmětu.

Klasifikace organizačních forem vyučování je složitá, v průběhu vývoje vznikaly různé pohledy na tuto problematiku a v důsledku toho vznikla celá řada dělení organizačních forem. Tyto organizační formy se liší na základě volby kritéria pro v jejich třídění. Společným kritériem téměř všech dělení je způsob řízení učební činnosti žáků a počet těchto žáků.

J. Maňák (1992) dělí organizační formy podle vztahu k osobnosti žáka, podle charakteru výukového prostředí a podle délky trvání výuky. Podle vztahu k osobnosti žáka vyčleňuje formy výuky individuální, individualizovanou, skupinovou a hromadnou (kolektivní). Podle charakteru výukového prostředí, tedy podle toho, kde se výuka odehrává, uvádí výuku ve třídě, v odborných učebnách a v laboratořích, v dílně, na školním pozemku, v muzeu a řadí sem

i domácí úkoly. Podle časového hlediska, délky trvání rozčleňuje vyučovací hodinu jako základní výukovou jednotku, zkrácenou výukovou jednotku, dvouhodinovou výukovou jednotku, vysokoškolskou lekci, seminář a speciální kursy. (Maňák, 1992 in Janiš 2003)

Pro srovnání je uvedeno dělení podle J. Skalkové (1999), která formuluje tyto základní oblasti organizačních forem procesu vyučování – učení se: Frontální vyučování v systému vyučovacích hodin, skupinové, a kooperativní vyučování, individualizované a diferenciované vyučování, systém různých organizačních forem uplatňovaných při realizaci projektů a integrovaných učebních celků a v poslední řadě domácí učební práce žáků. (Skalková, 1999, s. 204)

Jako poslední je uveden výčet organizačních forem, které ve své publikaci uvádí J. Janiš (2003), jakožto nejpoužívanější formy v současné pedagogické praxi, a které jsou potřebné pro zaměřené této diplomové práce.

Vyčlenil tyto organizační formy:

1. *Hromadná (frontální) výuka.*
2. *Skupinová a kooperativní výuka.*
3. *Párová výuka.*
4. *Týmová výuka.*
5. *Diferencovaná výuka.*
6. *Individuální výuka*
7. *Individualizovaná výuka* (Janiš, 2003, s. 13)

Které organizační formy jsou dnes uplatňovány nejvíce, jsou stručně charakterizovány v následující podkapitole. Organizační formy vyučování, které je vhodné uplatnit ve výuce matematiky, jsou uvedeny v následujících kapitolách. Tato kapitola je jen vhledem do problematiky organizačních forem vyučování – učení se.

4.1 Hromadné vyučování

Někdy je označována jako frontální. Je běžnou a převažující formou výuky. Zpracoval ji J. A. Komenský jako podstatný základ pro naplnění své koncepce vzdělávacího systémů, podle níž „*by se měli všichni učit všechno*“. (Kalhous, Obst, 2002),

Učitel zde působí jako řídící subjekt, který je ve vzájemné interakci s celou třídou jakou skupinou žáků stejného věku. Výhodou této formy je zejména předání mnoha informací najednou větší skupině žáků. Další značná výhoda je spatřována v socializaci mezi žáky, ke které dochází například během přestávek, třída tedy funguje i jako neformální skupina.

Důsledkem hromadného vyučování je minimální spolupráce mezi žáky, komunikace učitel – žák je převážně jednosměrná ze strany učitele. Forma hromadného vyučování ovlivňuje výběr výukových metod. Je příznivá pro monologické metody, často je užíváno vyprávění, popis, vysvětlování, demonstrace. Velká nevýhoda je spatřována v aktivitě žáků, která je v tomto případě minimální, chybí zpětná vazba. V současné době ztrácí tato forma své výhodné postavení, je třeba ji doplňovat jinými formami, například skupinovým vyučováním. V této podobě kombinací dvou organizačních forem může vést k efektivnímu osvojení vědomostí. (Janiš, 2003)

4.2 Skupinové vyučování

Skupinová práce je hojně využívanou organizační formou, vznikla v důsledku nízké míry komunikace mezi učitelem a žákem, mezi žáky vzájemně a zejména v důsledku nízké aktivity žáků v průběhu hodiny, což je nedostatkem hromadného vyučování.

„*Smyslem skupinového vyučování je dát žákům v rámci učební činnosti možnost vzájemně spolupracovat. Skupinová spolupráce žáků má podněcovat rozvoj učební činnosti žáků v novém, širším slova smyslu, tj. i ve smyslu sociálního učení.*“ (Kolář, Sýkora, 1986, s. 131)

Velký význam je spatřován v komunikaci a spolupráci, ke které přirozeně dochází v rámci skupinové práce. Žáci komunikují a pracují navzájem, což je naučí sociální komunikaci, tedy vzájemné toleranci, naslouchání, respektování názorů druhých. Učitel by se neměl nechat odradit možnou nekázní žáků.

Podstatou je rozdělení třídy na menší skupiny, které pak po určitou dobu relativně samostatně pracují na zadaném úkolu. Je doporučováno, aby zadaný úkol převyšoval možnosti jednotlivých žáků a aby měl povahu problémové úlohy, což jednotlivé členy skupin bude nutit ke vzájemné spolupráci. Dělení do skupin může proběhnout různými způsoby. Žáky lze rozdělit náhodně, frontálně, což znamená, že učitel žáka rozdělí do skupiny podle klíče. Neformálně, kdy je žákům ponechána volnost při sestavení, což není považováno za šťastnou volbu. Nebo kombinovaně, při němž učitel stanoví vedoucího skupiny, který si následně vybere spolupracovníky. Dělení může být heterogenní - nestejnorodé, a to při formálním i neformálním, znamená to kombinaci žáků s různou školní úspěšností. Toto dělení přináší řadu výhod. Jedno z nich je srovnatelnost vzniklých skupin. Dalším je předpoklad, že úspěšnější žáci pomůžou žákům s vysvětlením a motivují je. V takto sestavné skupině hrozí, že bude pracovat pouze jeden její člen a zbytek se s ním jen sveze. Je možné také vytvořit skupiny homogenní,

tedy stejnorodé, a to co do pohlaví nebo do prospěchu. Takovéto skupiny jsou využívány při řešení různých úrovní úloh. (Janiš, 2003)

4.3 Individuální vyučování

Považuje se za nestarší organizační formu vyučování. Je postavena na komunikační struktuře, kdy jeden učitel učí jednoho žáka. V běžné praxi se s touto formou setkáváme většinou prostřednictvím konzultací žáka s učitelem nebo doučování. Tato forma je typická například při výuce hry na hudební nástroj na základní umělecké škole. Individuální přístup v procesu vyučování je velmi efektivní. (Janiš, 2003)

4.4 Individualizované vyučování

Tato forma vyučování vznikla z potřeby individualizovat výuku. Je realizována v rámci hromadného nebo skupinového vyučování, kdy je kladen důraz na respektování individuálních zvláštností žáků a jejich styl učení. Může být uskutečňována dvěma způsoby. V prvním se učitel věnuje jednomu žákovi v rámci hromadného nebo skupinového vyučování, zbytek třídy pracuje samostatně. Druhý způsob probíhá prostřednictvím žáka, který porozuměl úkolu a splnil jej, a ten pak pomáhá svým spolužákům. (Janiš, 2003)

Ucelený systém individualizovaného učení nabízí tzv. daltonský plán, který vytvořila americká učitelka H. Parkhurstová.

4.5 Daltonský plán

Opírá se o myšlenky M. Montessoriové. Základním principem je vlastní zodpovědnost žáka, jakožto svobodně myslící bytosti. K jeho nejdůležitějším zásadám tedy patří zodpovědnost, individuální práce a diferenciace. Obsah učiva je rozdělen podle učebního plánu do 10 částí – 10 měsíců. Žák uzavírá smlouvu s učitelem, v níž přislíbí splnění programu práce v průběhu jednoho měsíce. Žák pracuje samostatně svým tempem, spolupracuje se spolužáky, učitel plní funkci konzultanta. Splnění programu dokazuje předložením správně splněných úkolů a vyzkoušením učitelem. (Vrána, 1938)

Vrána (1938) poukazuje na značné nedostatky, které spatřuje ve slabém rozvoji mluveného projevu a náročnosti zvládnutí pro žáky s nižší inteligencí a vůlí.

5 Didaktika a pojetí matematiky

V první kapitole byla přiblížena pedagogická disciplína didaktika, tato kapitola bude věnována její speciální části, tedy didaktice matematiky, jejímž objektem zkoumání je matematika jako vyučovací předmět.

Matematika je součástí kultury a společnosti od počátků lidstva. Vyvíjela se po celá staletí, od primitivního počítání v pravěku, přes zavedení systému číslic ve středověku, přes rozvoj algebry a geometrie v Mezopotámii, přes vznik matematických důkazů, Pythagorovu větu až po vznik matematické analýzy a teorii pravděpodobnosti. Velký rozkvět zažila v období starověkého Řecka. Přispěla k rozvoji a stala se hlavním nástrojem obchodu, architektury, astronomie a vzniku moderních technologií. Ve druhé polovině 20. století matematika začala „*nabývat na svém významu formativním, rozvíjela způsob myšlení a pozorování světa mladým člověkem*“. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 7)

Matematika je povinným předmětem na základní škole. V Rámcovém vzdělávacím programu základního vzdělávání spadá pod oblast Matematika a její aplikace, která je charakterizována těmito slovy: „*Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech, které jsou typické pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě, a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Pro tuto svoji nezastupitelnou roli prolíná celým základním vzděláváním a vytváří předpoklady pro další úspěšné studium*.“ (Aktuálně platný RVP ZV, 2017, s. 30) Je kladen důraz na porozumění základních myšlenkových operací, na řešení problémů (problémových úloh), na podporu rozvoje logického myšlení. (Aktuálně platný RVP ZV, 2017)

Hejný, Stehlíková (1999) poukazují na podstatný a zároveň nelehký úkol didaktiky matematiky, kterým je nalézání způsobů, kterými by bylo možné zkvalitnit vyučování matematiky. Tento úkol vychází z tzv. rozporu mezi porozuměním a oblíbeností matematiky u žáků na straně jedné a pravdivou realitou na straně druhé. (Hejný, Stehlíková, 1999)

V souvislosti s tímto úkolem zmiňují Hejný, Stehlíková (1999) dva proudy, které usilují o zlepšení současného stavu vyučování matematiky. Příznivci prvního proudu, který je označován jako proud obsahově orientovaný, spatřují východisko v oblastech a metodách vyučování. Svoji pozornost ubírá především ke kurikulu, učivu a učebnicím. Zatímco příznivci druhého proudu, proudu procesně orientovaného, vidí cestu ke zkvalitnění výuky ve znalosti procesu vyučování, a to jak z pohledu žáka, tak učitele. Tito kladou důraz na změnu vědomí učitele. Předmětem zájmu jsou zejména myšlenkové operace žáka a učitele, žákovo

porozumění, příznivé klima třídy, vzájemná komunikace a spolupráce. Oba tyto zmíněné proudy se od sebe zásadně liší. (Hejný, Stehlíková, 1999) „*Zjednodušeně lze říci, že obsahový proud hledá způsoby, jak matematiku zpřístupnit co nejširší komunitě lidí, především mládeži, a procesní proud zkoumá, co se děje v hlavě člověka, především žáka, když „dělá“ matematiku*.“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 10)

Didaktika matematiky se opírá o další vědecké disciplíny, zejména filosofii, názory významných myslitelů, jako byli například Jan Amos Komenský, René Descartes, Issac Newton, Immanuel Kant a další. Od druhé poloviny 19. století prošla didaktika matematiky bouřlivým vývojem a celou řadou změn ve vnímání její podstaty. Vznikaly nové práce matematiků, nové tituly, ze kterých sklidily největší úspěch hádanky a hlavolamy S. Loyda. 50. léta přinesla převratnou změnu ve způsobu vyučování matematiky, která byla založená na zavedení množin a struktur do matematiky. Prvotní pozitivní reakce vystřídal neúspěch. (Hejný, Stehlíková, 1999) Avšak všechny tyto pokusy o modernizaci a změny ve způsobu vyučování matematiky přispěly cennými zkušenostmi, jejichž výčet uvedli Hejný, Stehlíková (1999):

1. *„Není pravda, že jen malé procento žáků je schopno rozumět matematice a že většina žáků se musí matematiku učit paměťově. Matematika může k intelektuálnímu rozvoji žáků přispívat daleko výrazněji.*
2. *Jádro problému zkvalitnění školské matematiky nespočívá v osnovách a obsahu toho, co se učí, ale v metodách vyučování, tj. ve způsobu, jak se učí.*
3. *Rozhodujícím prvkem kvality vyučování matematiky je učitel. Na něm, na jeho vztahu k matematice a žákům, na jeho tvořivosti a především na tom, do jaké míry on sám pracuje na sobě, závisí kvalita jeho práce ve třídě.“* (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 15)

5.1 Transmisivní pojetí

Základní podstata transmisivního pojetí výuky vychází z cíle, ke kterému proces vyučování směřuje. Jeho hlavní směrodatnou jednotkou je výkon žáka. Tímto pojetím „*rozumíme přenos (transfer) znalostí z hlavy učitele přímo do hlavy žáka*“. (Stehlíková, Hejný a kol., 2007, s. 11) Hlavní úlohu zde tedy sehrává učitel, nikoliv žák, od kterého se však očekává přijmutí zákonitostí a jejich zapamatování a osvojení. Učitel s žáky řeší typové úlohy, které procvičuje na řadě dalších obdobných příkladů. Úlohy jsou však řešeny na základě nápodoby, analogie a vzoru. Od žáků je očekávána jasná a přesná reprodukce

definic, vzorců, vět a postupů. Tedy žákovo porozumění jde stranou na úkor memorování často nepochopených definic, vzorců a vět. (Hejný, Stehlíková, 1999)

Toto pojetí výuky je spojováno s přípravou na nejrůznější zkoušky, srovnávací testy, kontrolní práce, přijímací zkoušky a podobně, na které je žák tímto stylem chystán. Učitel s ním tedy řeší obdobné příklady a úlohy pro dosažení nejlepšího výkonu žáka, avšak porozumění je v tomto případě jistým způsobem stranou.

Hejný, Stehlíková (1999) upozorňují na úskalí, která s sebou tento edukační styl nese. Jsou jimi zejména obavy žáků ze zapamatování definic, vzorců a pouček. Nevzpomene-li si během zkoušky na potřebnou definici či vzorec, hrozí neúspěch. Učitele provází obavy z naplnění předepsaných osnov. Další negativum je spatřováno hlavně v absenci seberealizace žáka a jeho zkoumání a objevování.

Ve prospěch tohoto edukativního stylu mluví společnost spolu s rodiči žáků, kteří vyžadují zejména výsledky, respektive jeho výkon. Hodnota výkonu je značně nadřazována nad hodnotou schopnosti poznání a porozumění vedoucí v jeho osobní rozvoj (Hejný, Stehlíková, 1999)

5.1.1 Formalismus

Transmisivní způsob vyučování je hlavní příčinou formalismu, který je podle Hejného, Stehlíkové (1999) „*považován za nejvážnější problém současného vyučování matematiky*“ a vidí v něm „*hlasitou výzvu didaktiky matematiky*“. (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 28, 29)

Formální znalost je taková znalost, která je uložena pouze v paměti. Jako protipól jí stojí neformální znalost. (Hejný, Kuřina, 2001) Formalismus označují Hejný, Stehlíková (1999) metaforicky jako „*nemoc kognitivního organismu*“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 28), ke které dochází, nejsou-li dodrženy jednotlivé etapy přirozeného poznání.

Formální znalost je tedy taková, která je učitelem předávána přímo jako hotová abstraktní žákovi. Taková znalost je založena především na mechanickém zapamatování, snaží se ji do své paměti uložit. Žák je schopen pamětné reprodukce definic, vzorců, vět a postupů. Avšak chybí podstatná část, a to porozumění, pochopení podstaty myšlenky, propojování nabytých poznatků, praktické užití v různých úlohách. Není rozvíjena žákova tvořivost a jeho přirozené, kritické, postojové myšlení. Formalismus negativně působí na matematické schopnosti žáka, které jsou tímto deformovány. U žáka není rozvíjena schopnost analyzovat, produkovat hypotézy a argumentovat. Formalismus neposkytuje hlubší vhled do poznání

podstaty matematiky. Nepodněcuje rozvoj intelektuálních schopností každého žáka. (Hejný, Stehlíková, 1999)

Je pravdou, že drtivá většina žáků se v současné době učí zpaměti, nesnaží se pochopit podstatu věci a porozumět definicím, které jsou jim předkládány. Pro některé je tento způsob učení jednodušší a rychlejší, avšak, jak už bylo několikrát zmíněno, takto nabyté vědomosti jsou krátkodobé, z mysli se postupem času vytrácí, jelikož nejsou opřeny o porozumění podstaty věci. Žáci jsou k tomu však vedeni ze strany učitelů, kteří vyžadují přesné definice a terminologii. Což by nebylo v důsledku špatné, kdyby byly tyto definice a pojmy opřeny o praktické porozumění, podstatu a příčiny. Kdyby byla nabídnuta žákovi pomoc ze strany učitele fakta nejprve pochopit, časem by i žák sám zjistil, že pochopení zákonitostem lze propojovat s dalšími poznatky. *„Komenský již před 350 lety v Didaktice veliké napsal (Komenský, 1905, s. 222): Ať tedy platí pravidlo: Kolik kdo rozumí, tolik ať zvyká vysloviti, a naopak, co pronáší, tomu ať se učí rozuměti. Neboť kdo nedovede vyjádřit, co myslí, je jako socha; kdo tlachá, čemu nerozuměl, je jako papoušek.“* (Hejný, Kuřina, 2001, s. 122)

Hejný, Stehlíková (1999) popisují tři stádia „nemoci“ formalismu. Četnými výzkumy bylo zjištěno, že v první fázi je postižena pouze poznávací stránka, nejčastěji prostorová geometrie a kombinatorika. Žáci v této fázi přijímají pomoc k nalezení porozumění. Druhé fáze je označována jako tzv. kritické období, rozhodovací období, v kterém se žák potýká s rozporem mezi smířením v neporozumění matematice a v následujícím pamětném učení a mezi bojem proti tomuto stavu. Ve třetím stádiu je žák ujištěn o správnosti nácviku typových příkladů, pamětné reprodukci definic, vzorců, vět a postupů. (Hejný, Stehlíková, 1999)

Formalismu jde předcházet a lze ho i vytěsnit. Avšak obojí stojí na učitelově přístupu. „ *Nutným předpokladem je učitelova víra ve správnost konstruktivistické edukační strategie.*“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 30)

Stehlíková, Hejný (2007) uvádí konkrétní příklad formální znalosti:

„*Žák sedmého ročníku byl požádán, aby zjistil obsah trojúhelníku nakresleného na papíru. Nevěděl si s ním rady. Učitel se ho zeptal, zda zná vzorec pro obsah trojúhelníku. Žák okamžitě napsal* $P = \frac{z.v}{2}$*, ale nevěděl, jak to použít. Učitel mu poradil, aby si jednu stranu vybral, zkonstruoval a odpovídající výšku a změřil délku vybrané strany i výšky. Ani toto nepomohlo. Žák nevěděl, co je výška.*“ (Stehlíková, Hejný, 2007, s. 14) Žák zná definici, zná vzorec, ale nerozumí smyslu, tudíž neumí vzorec použít a pracovat s ním.

5.2 Konstruktivistické pojetí výuky

Je protipólem transmisivního pojetí výuky. Může být chápáno jako pokus o jeho překlenutí. Základní podstata tkví v přenesení větší míry zodpovědnosti na objekty procesu vyučování, tedy na žáky za své učení. Velký důraz klade na pochopení smyslu a významu. Vědomosti žáci nabývají prostřednictvím zkušenosti, kterou získávají svou aktivní činností, ke které je má učitel motivovat. Poznávání a osvojování nových informací se opírá o dosavadní vědomosti, dovednosti, zkušenosti z běžného každodenního života a zejména o stávající mentální úroveň žáka. V prvních fázích se proces poznávání uskutečňuje pomocí práce s objekty. Po dostatečném vyvinutí představivosti se uskutečňuje myšlenkovými operacemi. Základním nosným kamenem je tedy představivost. (Kalhous, Obst, 2002)

Žákovi jsou zadávány úlohy, které by se pro něj měly stát výzvou. Zkoumáním těchto úloh hledají odpovědi, použijí-li metodu experimentu, tvoří hypotézy, kterými by podpořil své názory, často je třeba využít úsudku. (Stehlíková, Hejný a kol., 2007)

Toto pojetí výuky značně přispívá k formování osobnosti žáka. Podle Hejného, Stehlíkové (1999) má tento edukační styl hluboký formativní vliv. „*Tento způsob vyučování pomáhá žákovi zvyšovat jeho intelektuální sebedůvěru a optimistickou citlivost na racionální problémy. Je zřejmé, že toto vyučování nepřipouští vznik formálních poznatků, ba naopak je účinnou prevencí choroby formalismu*.“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 33)

5.2.1 Zásady konstruktivistického pojetí matematiky

Hejný, Stehlíková (2001) uvádí v knize *Dítě, škola a matematika* 10 zásad, z nichž vychází jejich pojetí konstruktivistického přístupu k vyučování matematiky.

1. **Aktivita**

   Matematika není považována za pouhý výsledek činnosti, který je obvykle definován pojmy, větami a důkazy, ale je chápana právě jako ta zvláštní lidská činnost.

2. **Řešení úloh**

   Významnou složku této matematické aktivity tvoří řešení úloh a problémů, hledání souvislostí, tvoření pojmů a důkazy. Tento proces může probíhat i v jiných sférách lidského poznání, nikoli pouze v matematice.

3. **Konstrukce poznatků**

   Poznatky jsou nepřenosné. Vznikají prostřednictvím zkušeností v mysli člověka, jakožto individuální konstrukty.

4. **Zkušenosti**

Zkušenosti jsou základní stavební jednotkou vytváření poznatků. Většinou se jedná o zkušenosti přenesené z reálného života, je třeba však získávat zkušenosti nové, například ve škole pomocí experimentů nebo řešením úloh.

5. Podnětné prostředí

Tvorba prostředí, které podněcuje tvořivost je podstatou konstruktivistického pojetí vyučování matematiky. Nezbytnou podmínkou je tvořivý učitel s vhodnou volbou otázek a úloh a vlídné sociální klima třídy.

6. Interakce

Proces vytváření poznatků je individuální, vede však k rozvoji interakce ve třídě, vede k rozvoji diskusí, argumentování, dokazování atd.

7. Reprezentace a strukturování

Typické je různé představování a strukturální výstavba matematického světa, což znamená, že poznatky a zkušenosti jsou tříděny a směřovány různým způsobem.

8. Komunikace

Důležité je pěstování různých typů jazyka, a to jak verbálního, neverbálního, matematické symboliky. Podstatná je dovednost vyjádřit myšlenky a rozumět jazyku ostatních, na čemž je třeba nepřetržitě pracovat.

9. Vzdělávací proces

Spadají sem tři základní hlediska, kterými je hodnocen vzdělávací proces v matematice. A to porozumění matematice, tedy tvorba představ, pojmů, postupů a pochopení souvislostí. Dále zvládnutí matematického řemesla, pro které je potřebná míra nácviku i zapamatování si pravidel, definic a postupů. A aplikace matematiky, která nepředstavuje pouze dosažení vrcholu v procesu, ale také značnou míru motivace.

10. Formální poznání

Tedy poznání založené na předávání hotových informací, v němž chybí míra porozumění. Takové poznání je považováno za pseudopoznání. (Hejný, Kuřina, 2001)

Podstatou smysluplného a efektivního vzdělávání je, aby se v myslích žáků vyvíjela matematika s pochopením. Hlavními kritérii poznávání jsou vhled, porozumění a použití. Matematické vzdělání by mělo mít zejména smysl, být užitečné, což je možné, pakliže je rozvíjeno samostatné a kritické myšlení. V žácích by měla být pěstována zdravá zvídavost. Matematické vzdělání by mělo žákům dělat radost a uspokojovat je. (Hejný, Kuřina, 2001)

5.3 Srovnání konstruktivistického a transmisivního pojetí výuky

Ke srovnání těchto dvou přístupů k výuce je využita tabulku, která je velmi přehledná a vystihující podstatné.

Tabulka 2. Hlavní rozdíly konstruktivistického a transmisivního pojetí výuky

	polaritní dipól	***konstruktivistické vyuč.***	***transmisivní vyuč.***
1	*hodnota poznání*	*kvalita*	*kvantita*
2	*motivace*	*vnitřní*	*vnější*
3	*trvanlivost poznání*	*dlouhodobá*	*krátkodobá*
4	*vztah učitel – žák*	*partnerský*	*submisivní*
5	*klima*	*důvěry*	*strachu*
6	*nositel aktivity*	*žáka*	*učitel*
7	*činnost žáka*	*tvořivá*	*imitativní*
8	*poznatek žáka*	*produktivní*	*reproduktivní*
9	*nosná otázka*	*CO? a PROČ?*	*JAK?*

(Hejný, Stehlíková, 1999, s. 33)

Činnost, která podstatně odlišuje konstruktivistický a transmisivní přístup pojetí edukace, je vytváření hypotéz. Jak už bylo uvedeno v předešlých kapitolách, v transmisivním pojetí výuky jsou žákům poskytovány hotové informace, které nejsou podmíněny zkoumáním, objevováním nebo jejich dokazováním. Naopak konstruktivistický přístup napomáhá k rozvoji této činnosti, jakožto podstatnou součást matematického poznání. Žáci se učí, jaké informace je potřeba zajistit, aby mohli hypotézu přijmout či zamítnout. Žáci se dále učí správně formulovat své hypotézy, aby byla správně pochopena. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Další činností, která významně odlišuje konstruktivistický a transmisivní přístup, je odvozování. „*Cílem této činnosti je vyloučit možné pochyby*.“ (Stehlíková, Hejný, 2007, s. 25) Odvozováním je rozvíjeno argumentování. Svou roli zde hraje i zkušenost s pochybnostmi, což může působit velmi účinně například v situaci, kdy je žák přesvědčen o nějakém tvrzení a objeví, že si mýlil, například pomocí diskuze a pronikne tak do podstaty svého omylu.

5.4 Komunikace

Komunikace je jedním z nejvýznamnějších prvků vyučování matematice, je důležitým zdrojem poznávání. A právě neformální poznávání probíhá prostřednictvím dialogu. Jsou uplatňovány oba typy komunikace, verbální i neverbální. Výtvarné vyjádření je významným nástrojem především dětské komunikace. (Hejný, Kuřina, 2001)

V komunikaci se shledáváme se stejným problémem jako v matematice, tedy s osvojováním hotových formulací a chybějící motivací ke spontánní a přirozené komunikaci. Žáci mají problém s vyjadřováním svých myšlenek. Tento problém tkví právě v nízkém porozumění jazyku, což je důsledek toho, že žáci dostávají málo šancí k mluvenému projevu. Nízká úroveň porozumění jazyku je jednou z příčin překážek při řešení úloh. (Hejný, Kuřina, 2001)

Podle Hejného, Kuřiny (2001) některé zákazy v komunikaci žáků brání rozvoji jejich tvořivosti a aktivní činnosti, například: nebavit se sousedem při řešení úlohy, nevykřikovat už to mám!, řešit úlohu podle určitého vzoru. Na druhou stranu je samozřejmě žádoucí mít zavedena vhodná pravidla, jejichž smysl by měl být vysvětlen. „*V zásadě bychom však měli respektovat duševní postupy žáků, které mohou být i nestandardní a v důsledku toho i zvláštní.*“ (Hejný, Kuřina, 2001, s. 18) V procesu osvojování, žák komentuje přirozeně své objevy, čímž vytváří nové pojmy z hlediska osvojování jazyka. (Hejný, Kuřina, 2001)

V kapitole 2.1.1 věnované charakteristikám učitelových kompetenci jsou uvedeny možné komunikační struktury, které se v hodinách objevují a které je vhodné kombinovat.

5.4.1 Komunikace v transmisivním pojetí výuky.

V transmisivním pojetí edukace, tedy v hodinách matematiky, které probíhají tradičním způsobem, je komunikace převážně jednosměrná. Může být uskutečňována dvěma způsoby, od učitele k žákovi nebo od žáka k učiteli. Forma komunikace může být jak ústní, tak písemná.

Probíhá-li od učitele k žákovi, jedná se obvykle o ústní interpretaci požadavků na žáka. Touto komunikační strukturou je realizována metoda výkladu a přednáška.

Probíhá-li od žáka k učiteli, děje se tak při hodnocení práce žáka, buďto formou ústního zkoušení nebo ve většině případů písemnou formou, v níž pouze užívá naučených postupů, vzorců a definic. Písemná forma komunikace bývá realizována prostřednictvím vhodně zvolených učebnic, pracovních listů a testovacích úloh. V tomto pojetí výuky učitel převážně stanovuje přesný způsob zápisu výpočtů. Slovní zásoba žáka může být rozvíjena například

tematickými nástěnkami. S žákem je třeba komunikovat, pokud chce učitel určit pravý stupeň matematických vědomostí žáka. (Stehlíková, Hejný, 2007)

5.4.2 Komunikace v konstruktivistickém pojetí výuky

Hejný vidí v dobré komunikaci hodnotný prostředek konstruktivistického pojetí, a to jak v komunikaci mezi žákem a učitelem a zejména mezi žáky vzájemně. „*Napomáhá realizaci spojů mezi izolovanými znalostmi v žákově mysli a umožňuje zobecnění a propojené toho, co byly jen izolované informace (Hejný, 2000)*.“ (Hejný, 2000 in Stehlíková, Hejný, 2007, s. 28) Komunikace může probíhat formou slovní, písemnou a tzv. slovníky.

Komunikace, která probíhá v rámci skupina, bývá většinou neformální, matematické pojmy jsou označovány obvyklými každodenními slovy. Komunikace mezi skupinami probíhá většinou dialogickou metodou, bývá více formálnější. Mluví-li jedna skupina k celé třídě, obvykle vysvětluje svá zjištění a užívá k tomu také formálnějšího způsobu vyjadřování. Dojde-li k interakci mezi slabším a nadanějším žákem, žák, který úloze rozumí, pomáhá slabšímu. „*Slabší žák získává znalost, vyučující žák realizuje své sociální ambice a zároveň získává vhled do své vlastní znalosti*.“ (Stehlíková, Hejný, 2007, s. 27)

V konstruktivistickém pojetí vyučování matematiky učitel zastává roli facilitátora učení. Učitel pouze naznačuje žákovi cesty, kterými by měl dospět k poznání problému, jež mu byl zadán a jehož řešením by se měl dopracovat k pravdě. Tudíž žák přebírá jistou míru zodpovědnosti za své učení. Může však docházet k interakci mezi učitelem a třídou, mezi učitelem a skupinou, a mezi učitelem a jedním žákem. Mezi učitelem a třídou probíhá tato interakce na úrovni předávání informací, učitelův jazyk je formální, jelikož tak může přispět k rozvoji jazyka žáka. Má-li žák k učiteli matematickou otázku, je mu odpovězeno otázkou, která bývá vhodně volena tak, aby byla návodná, což vede k rozvoji myšlení a porozumění. Pak také může nastat situace, když je učitel osloven žákem, který úlohám dobře rozumí. Obrací se na něj s prosbou o další zadání. Nastane-li interakce mezi učitelem a žákem, který problematice nerozumí, učitel přizpůsobuje jazyk na jeho úroveň a komunikace je motivující, podporující. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Písemná komunikace je v tomto pojetí realizována prostřednictvím vhodně přizpůsobené učebnice, pracovních listů a testovacích úloh, které by měly být přizpůsobeny úrovni žáků. Je tedy žádoucí, využívat různých úrovní náročnosti při výběru úloh. Způsob a styl zápisu je ponechán na úvaze a volbě žáka. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Stehlíková, Hejný (2007) zmiňují, že žáci ve své komunikaci používají tři druhy slovníků, a to každodenní slovník, matematický slovník a každodenní/matematický slovník. Výrazy každodenního slovníku bývají užívány pro označení matematických pojmů, například slovo hrot ve významu vrchol kužele nebo ostří pro hranu nějakého tělesa. Matematický slovník je rozvíjen současně s poznáváním, objevováním a nabýváním znalostí. Obsah každodenního/matematického slovníku tvoří slova, která nabývají specifický význam v běžném životě a současně specifický význam v matematice. Takovým slovem je například funkce. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Je třeba dbát na rozvoj komunikace v matematice, stejně tak jako v ostatních předmětech, je důležité rozvíjet schopnost úspěšné komunikace.

5.5 Interakce

Existuje několik způsobů učitelovi interakce, Stehlíková, Hejný (2007) uvádí dva krajní případy, a tedy autoritativní styl a dialogický styl.

Tabulka 3. Srovnání dvou krajních stylů interakce

Strategie učitelova přístupu	***Autoritativní styl***	***Dialogický styl***
Evidence toho, co se děje	*Předpojatá*	*Exploratorní*
Zkoumání důvodů chování žáků	*Povrchní nebo chybějící*	*Empatické*
Vyhodnocení situace a chování žáka	*Determinované*	*Komplexní*
Rozhodnutí učitele o reakci	*Definitivní*	*Podmíněné*
Akce – učitelova reakce	*Autoritativní*	*Dialogická*

(Stehlíková, Hejný, 2007, s. 13)

Transmisivní pojetí výuky bývá obvykle uskutečňováno autoritativním stylem interakce. U autoritativního interaktivního stylu učitel obvykle jedná předpojatě, hodnotí žáka s jistými předsudky. V důsledku toho se nad žakovými reakcemi nijak nepozastavuje a tudíž je nezkoumá nebo velmi povrchně. Uváží-li učitel reakci za vhodnou pro řešení, obvykle k ní využívá univerzální řešení, které je omezeno časem a opětovně se k němu nevrací. Tento způsob řešení jakékoliv vzniklé situace může vézt k poškození žáka. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Při konstruktivistickém pojetí výuky učitel využívá dialogického interaktivního stylu. V prvé řadě učitel započíná s žákem dialog, aby objevil možné příčiny žákovy reakce. V dalším kroku učitel dostatečně a vnímavě a nestranně věnuje pozornost ke zjištění důvodů této reakce. Učitel pracuje se všemi získanými informacemi. Než se však rozhodne k možnému řešení vzniklé situace, poskytne prostor k vyjádření názorů žáka i ostatních žáků, což může přinést nové informace a změnu v rozhodnutí. (Stehlík, Hejný, 2007)

5.6 Organizační formy ve výuce matematiky

Organizačním formám procesu vyučování – učení se byla podrobně věnována kapitola 4, v níž byly i podrobně rozebrány jednotlivé výukové formy. V této kapitole budou uvedeny pouze organizační formy, které jsou využívány v matematice.

Polák (2016) uvádí tři skupiny, do nichž jsou děleny organizační formy v matematice:

1. *Podle způsobu řízení učební činnosti žáků.*

Do této skupiny je řazena forma výuky hromadná, individuální, skupinová a kooperativní.

Hromadná výuka patří k nejvyužívanější formě výuky v matematice. V její prospěch mluví zejména ekonomičnost, všem žákům najednou je vysvětlována látky. Není však brán ohled na individuální učební tempo některých žáků. Je jí vytýkána absence žákovy aktivity a autoritativní styl učitele v interakci učitel – žák. Zvolí-li si učitel hromadnou formu vyučování, je třeba dbát na udržení aktivity a pozornosti všech žáků. Je možné využít různého zasedacího pořádku ve třídě, různě uspořádaných lavic, utvoření kroužku, aby si všichni viděli do očí. (Polák, 2016)

Individuální výuka je využívána v matematice v rámci doučování, případně v rámci samostatné práce žáků.

Skupinová forma vyučování se v hodinách matematiky vyskytuje při zadání skupinové samostatné práce. Je velmi kladně hodnocena z hlediska přítomnosti aktivity žáků a z hlediska rozvoje sociálního aspektu. Jak již jsem zmiňovala v předchozích kapitolách, přispívá zejména k rozvoji tvořivosti, komunikace, zodpovědnosti atd. Tuto organizační formu je vhodné zařadit při opakování a procvičování učiva. Při volbě této formy práce je třeba mít jasně stanovená pravidla a dbát na jejich dodržování. Avšak neřadí se tato výuková forma k běžně využívané formě výuky v hodinách matematiky. (Polák, 2016) „*Při skupinové práci jsou stanoviska žáků oceňována a akceptována, při výkladu jsou ignorována. Pro učitele z toho plynou důležité*

závěry, zejména pro ty, ... kdo se pokoušejí měnit postoje a názory žáků a zbavovat je předsudků.“ (Petty, 1996, s. 175)

2. *Podle výukového prostředí a organizace výuky v něm.*

Do této skupiny spadá klasická výuka ve třídě, případně v odborné učebně, která je vybavena materiálně didaktickými pomůckami pro výuku matematiky. Mohou být do této skupiny zařazeny i domácí úkoly. (Polák, 2016)

3. *Podle doby trvání a časové organizace.*

S ohledem na hodiny matematiky se na základní škole obvykle jedná o klasickou jednu vyučovací hodinu, tedy 45 minut. (Polák, 2016)

5.6.1 Diferenciace

Skalková (1999) uvádí vnější a vnitřní diferenciaci. Vnější diferenciace je považována za jakýsi pozůstatek systému vzdělávání v 19. století a je spojována zejména s bouřlivými diskuzemi, které se týkaly návrhů na zrušení víceletých gymnázií.

Skalková (1999) uvádí 2 způsoby pro realizace vnitřní diferenciace, a to týmové vyučování a tzv. dynamickou myšlenku.

Podstata týmového vyučovaní je založena na kombinaci hromadného a skupinového vyučování. Větší skupiny žáků se společně zúčastní výkladu učiva, avšak jeho procvičování, opakování a hodnocení je realizováno v menších skupinách, kde se pracuje podle tempa, úrovně a potřeb celé skupiny. (Skalková, 1999)

Dynamická diferenciace je postavena na základní myšlence, a to takové, že všichni žáci se neučí stejně, pouze se zabývají stejnou látkou prostřednictvím stejného postupu učitele. Proto je žádoucí, aby učitel důsledně promýšlel volbu svých postupů. Předpokladem takovéto výuky je pestrost, dynamičnost a otevřenost činnosti učitele. (Skalková, 1999)

5.7 Metody ve výuce matematiky

Výukovým metodám procesu vyučování – učení se byla podrobně věnována kapitola 3, v níž byly podrobně rozebrány i jednotlivé vybrané metody. V této kapitole budou uvedeny pouze metody, které jsou využívány v matematice.

Během výuky matematiky je možné čerpat z velkého výčtu výukových metod. Velmi pozitivně se ukazuje i kombinace určitých výukových metod. Ve vyučovací hodině by se měly

účelně střídat vhodně zvolené výukové metody. Volba výukových metod závisí na učiteli, který je vhodně vybírá na základě určitých kritérií tak, aby bylo efektivně dosahováno výukových cílů. Polák (2016) upozorňuje na to, že učitel by měl provést tzv. analýzu výukové metody, což znamená, že by měl určit klíčové kompetence, jež jsou rozvíjeny určitými metodami. (Polák, 2016)

Výběr výukových metod v matematice závisí na pojetí výuky. Transmisivní styl výuky se ve většině případů pojí s metodou výkladu. Konstruktivistický styl výuky se pojí zejména s dialogickou metodou, aktivizujícími výukovými metodami, metodou problémového výkladu a heuristickými metodami.

6 Poznávací proces v matematice

Poznávací proces v matematice se týká popisu postupů, kterými si žák osvojuje jednotlivé její vědomosti. Zabývala se jím řada výzkumů, věnovala se mu řada badatelů, jejichž poznatky jsou zobrazeny a popsány v literaturách.

Jak již bylo uvedeno v předchozí části, tradiční vyučování matematice vychází z transmisivního pojetí. Tento typ vyučování matematice neklade důraz na hlubší porozumění, a proces nabývání znalosti probíhá prostřednictvím pamětného předávání informací a návodů. Charakteristickým znakem tohoto tradičního vyučování je pojetí Jana Amose Komenského, „*…aby v jednu a touž hodinu všichni ve škole jedno a totéž dělali, a žádnému jinému nic ani psáti ani čísti ani míti se nedopouštělo*“. (Komenský, 1849, s. 195 in Hejný, Kuřina, 2001, s. 98)

Podle Hejného, Kuřiny (2001) by měla být matematika, která je vyučovaná ve školách, spojena s duševními výkony žáků a vznikat a rozvíjet se v průběhu řešení problémů. Konstruktivistický přístup je spjat s modelem procesu nabývání znalostí, který se opírá o pět základních stádií. Neodmyslitelným prvkem tohoto modelu, který je součástí jakékoliv rozumové aktivity jedince, je proces abstrakce. Matematika nabízí obzvlášť příhodné podmínky pro její zdokonalení pomocí odpovídajících úloh, her, hádanek, problémů. (Hejný, Kuřina, 2001)

Hejný, Kuřina (2001) jsou si jisti tím, že každé pamětné učení v matematice má negativní dopad. Vycházejí zejména z četných zkušeností. „*Proto automatizaci poznání, a to nejen v matematice, získanou pouze memorováním považujeme z didaktického hlediska za nežádoucí jev.*“ (Hejný, Kuřina, 2001, s. 118)

Konstruktivistickému přístupu odpovídá právě zmiňovaný model, který vychází z myšlenek Víta Hejného, které dále rozpracoval jeho syn Milan Hejný. Je založen na tom, že jedinec v první řadě dochází k porozumění pár jednotlivých příkladů, zaznamenává jejich společné znaky, čímž přichází na abstraktnější a obecnější poznatky. (Hejný, Kuřina, 2001)

Podnětem k rozpracování myšlenky Víta Hejného byla otázka, jaké jsou příčiny neporozumění matematice velkým počtem žáků, jejichž učení je založeno především na memorování. Proto se pokoušel objevit možnosti a způsoby, které by přispěly ke zlepšení situace a k vytváření představivosti pojmů, porozumění vztahům a znalostem procesů. (Hejný, 2014) „*V. Hejný byl přesvědčen, že znalost zákonitostí, které řídí poznávací proces v matematice, pomůže učitelovi výrazně zvýšit efektivitu vyučování matematice.*“ (Hejný, 2014) Jeho prvotní idea byla v průběhu několika desítek let hlouběji rozpracována a použita ve výuce

na všech stupních škol. Vznikl tedy tzv. generický model, který jakožto hlavní stádium poznávacího procesu dal celé teorii název. Jedná se o uvědomění si vztahu mezi zkušenostmi a izolovanými modely. (Hejný, 2014)

Struktura tohoto modelu je tvořena rozkladem poznávacího procesu do pěti stádií. Začátkem je motivace. Základem jsou dva zdvihy, první postupuje od izolovaných modelů ke generickým modelům, vede k zobecnění. Druhý zdvih postupuje od generických modelů k abstraktním modelům, směřuje tedy k abstrakci. Stálou součástí procesu je krystalizace, což znamená, že nové poznatky jsou včleňovány do dosavadní struktury matematických poznatků.

Podle Stehlíkové, Hejného (2007) je možné celý proces popsat tímto schématem:

Tabulka 4. Schémaganerického modelu

		abstraktní znalost	→	*krystalizace*
		↑ *abstrakce*		
		generický model		
		↑ *generalizace*		
motivace	→	*izolované modely*		

(Stehlíková, Hejný, 2007, s. 15)

Motivace

Motivace sehrává podstatnou úlohu ke spuštění procesu učení a k jeho celkové kvalitě. Je třeba, aby byl žák k učení motivován, aby se chtěl učit a měl o učení zájem, jedině tak si může začít vytvářet poznatkovou strukturu, k níž je potřeba jeho aktivita. Motivací je chápáno napětí mezi dosavadním „*nevím*“ a požadovaným „*chci vědět*“ nebo mezi „*neumím*“ a „*potřebuji umět*“. (Hejný, Kuřina, 2001)

Potřeba poznávat by měla být motivací žáků k učení matematice. Nejčastějším podnětem žákovy motivace bývá však dosažení dobré známky nebo například touha po získání učitelových sympatií nebo získání ocenění v podobě pochvaly ve škole či v rodině. Nástrojem účinné, ale krátkodobé motivace žáků je zakomponování matematických úloh do atraktivních souvislostí. (Hejný, 2014)

Motivací žáků by měla být radost z objevu, díky níž u žáků narůstá potřeba intelektuální práce. „*Zkušenosti ukazují, že nejúčinnější motivace přichází z žákova pocitu úspěchu, z jeho radosti, kterou mu přináší pocit dobře vyřešené přiměřeně náročné úlohy*.“ (Hejný, 2014, s. 44)

Izolované modely

Izolované modely jsou skutečnými případy následující znalosti. Izolovanými modely čísla 4 jsou 4 hrušky, 4 špendlíky atd., jsou představiteli obecného pojmu. V rámci této etapy jsou získávány zkušenosti, je pronikáno do podstaty problému, který je vyjasňován. (Hejný, Kuřina, 2001)

Jsou uváděna čtyři stádia:

1. „*Objeví se první konkrétní zkušenost, první izolovaný model, což je zdroj nové znalosti.*
2. *Postupně jsou sbírány další modely, které jsou v tomto stádiu nepropojeny, jsou izolované.*
3. *Některé modely se začínají k sobě navzájem vztahovat a tvořit tak skupinu. Vyvíjí se pocit, že tyto modely jsou v určitém smyslu stejné.*
4. *Je nalezen důvod stejnosti, nebo lépe – korespondence mezi libovolnými dvěma modely. Tyto modely tvoří společenství*.“ (Stehlíková, Hejný, 2007, s. 17)

Generický model

Vzniká generalizací neboli zobecněním. Vychází ze společenství izolovaných modelů, jehož je jádrem i jádrem vztahů dílčích modelů. A stává se představitelem všech jeho izolovaných modelů. Jedná se o dlouhodobý a složitý proces. Jeho objevení bývá často doprovázeno radostí. Může mít podobu návodu, vzorce, grafu, nápovědy atd. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Chceme-li zjistit míru kvality žákovy znalosti, odhalujeme jeho soubor generických modelů. (Hejný, 2014)

Abstraktní znalosti

Abstraktní znalosti jsou součástí téměř všech učebnic matematiky. Podstatným znakem matematiky je hledání jejích struktur. Cesta k matematice směřuje přes postupné konstruování matematického světa. (Hejný, Kuřina, 2001)

„*Pro žáka 1. třídy je abstraktním poznatkem rovnost 2 + 3 = 5, pro žáka základní školy je abstraktním poznatkem Pythagorova věta, pro středoškoláka např. Věta Moivreova, pro vysokoškoláka základní věta algebry*.“ (Hejný, Kuřina, 2001, s. 111)

Je-li žák schopen využít získaný výsledek v různých souvislostech, pak je tato znalost na abstraktní úrovni. (Stehlíková, Hejný, 2007)

Krystalizace

Dochází k propojování nově získaných znalostí, které vstoupily do kognitivní struktury, s dosavadními poznatky. Objeví-li se disharmonie, je třeba přizpůsobit novou znalost předchozí a předchozí pozměnit tak, aby fungovala s novou znalostí. (Hejný, Kuřina, 2001)

„*Například nová abstraktní znalost 2 + 3 = 5 ovlivní jiné, již existující souvislosti týkající se součtu a začne je zbavovat závislosti na světu věcí: znalost 4 objekty + 2 objekty = 6 objektů změní na abstraktní znalost 4 + 2 = 6*." (Stehlíková, Hejný, 2007, s. 20)

7 Alternativní vyučování

V souvislosti s organizačními formami a výukovými metodami v procesu vyučování matematice zmíníme alternativní školy, které začaly vznikat na konci 20. století v důsledku reformních snah v českém školství.

V Pedagogickém slovníku (2003) jsou alternativní školy definovány takto: „*Obecný termín pokrývající všechny druhy škol (soukromé i státní, veřejné), které mají jeden podstatný rys: odlišují se od hlavního proudu standardních (běžných, normálních) škol určité vzdělávací soustavy. Odlišnost může spočívat ve specifičnostech obsahu vzdělávání, organizace a metod výuky, hodnocení vzdělávacích výsledků žáků aj. Pojem alternativní škola nelze tedy vztahovat pouze k soukromým školám, resp. k typu zřizovatele školy, protože nestandardní mohou být i některé školy státní*“. (Průcha, Mareš, Walterová, 2003, s. 16)

Hlavní podstatou těchto alternativních škol je rozvoj osobnosti žáka.

Průcha (1996) rozděluje tyto alternativní školy na tři typy, do nichž jsou řazeny jednotlivé alternativní školy:

1. *Klasické reformní školy*
   Waldorfská škola
   Montessoriovská škola
   Freinteovská škola
   Jenská škol
   Daltonská škola
2. *Církevní školy*
3. *Moderní alternativní školy* (Průcha, 1996, s. 23)

7.1 Montessoriovská škola

S ohledem na praktickou část této diplomové práce je blíže charakterizována tato alternativní škola.

Tato škola nese název podle italské lékařky a pedagožky Marie Montessoriové (1879 – 1952), která spadá k významným osobnostem reformě pedagogického hnutí. (Průcha, 1996)

Pedagogika M. Montessoriové je založena na jednotlivých fázích vývoje dítěte, ve kterých je schopno vnímat a porozumět jednotlivým jevům vnější reality. Povinností výchovy je vytvářet podněty a prostředky, které jsou pro jednotlivé fáze příznačné. Klíčovou

úlohu sehrávají speciální pomůcky, které přispívají k poznání a rozvoji, například rozvoji smyslů, řeči nebo matematických schopností. (Průcha, 1996)

Princip Montessoriovské pedagogiky je možné shrnout touto větou: „*Pomoz mi, abych to mohl udělat sám.*“ (Průcha, 1996, s. 27)

Žáci v tomto typu školy nejsou rozděleni do ročníků podle stejného věku. Podstatou těchto věkově různorodých skupin je utvoření sociální jednoty, a to na základě spolupráce, vzájemné pomoci a respektu. Volba učiva závisí na žákovi a jeho individuálním tempu. (Průcha, 1996)

Žákům je poskytována svoboda a je na ně přenášena zodpovědnost za jejich učení. Je třeba, aby žák rozuměl tomu, co se učí a proč se to učí, teprve toto porozumění může vézt k jeho pracovní aktivitě. Žáci nejsou hodnoceni známkami, je jim poskytována pouze slovní zpětná vazba z řad spolužáků i učitelů. Volba, kdy, kde a s kým se bude žák učit je pouze na něm a je mu poskytnuto tolik času, kolik potřebuje. (Jak funguje Montessori škola (Na Beránku, Praha), 2018)

8 Hejného metoda

S ohledem na praktickou část této diplomové práce je blíže charakterizována Hejného metoda výuky matematiky.

Tato netradiční metoda výuky matematiky je založena na konstruktivistickém pojetí vyučování. Jejím autorem je prof. Milan Hejný, který rozpracoval poznatky a myšlenky svého otce Víta Hejného. Jejím základem je budování mentálních matematických schémat, prostřednictvím žákova řešení odpovídajících úloh a diskuzích se spolužáky. (Vývoj Hejného metody, 2018)

Metoda klade důraz na výchovné cíle, které jsou považovány za významnější než ty poznatkové. Základem je řešení úloh, které přispívá k individuálnímu objevování žáků. Úlohy jsou uloženy v matematických prostředích, které navazují na jejich zkušenosti. Jednotlivá prostředí rozvíjí hluboké matematické myšlenky. Úlohy jsou v nich gradované podle úrovně náročnosti. Metodou jsou rozvíjeny intelektové a sociální schopnosti, zejména komunikace. Je podporována tvořivost a žákova radost z práce. Chyba je považována za jev žádoucí, jejíž analýza vede k efektivnímu osvojování vědomostí. Učitel je organizátorem výuky, jehož úloha je především motivační. Žáci jsou postaveni do role objevovatelů. Je podporována především vzájemná interakce žáků a skupin žáků. Je rozvíjena schopnost argumentovat, kriticky posuzovat, naslouchat, formulovat vlastní myšlenky a vysvětlovat. Učitel neposkytuje žákům postup řešení úloh. Tyto základní myšlenky, jež jsou Hejného metodou podněcovány a rozvíjeny, jsou formulovány do 12-ti základních principů této metody. (Hejný, 2014)

Podstatu této metody vystihl prof. Milan Hejný slovy: „*Škola si myslí, že vím jen to, co jsem se naučil. Omyl. Umím to, co jsem zažil*.“ (Hejný, 2018)

Metoda je rozvíjena a šířena společností H-mat. K výuce této metody jsou vydány učebnice pro 1. i 2. stupeň základní školy, které mají udělenou schvalovací doložku od Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy. Je vytvořena i celá řada didaktických pomůcek pro mateřské i základní školy.

Byla vytvořena také aplikace – edukativní hra Matemág, která je založena na Hejného metodě. Je určena žákům 1. – 3. třídy. Odborný obsah a matematiky formou hry jsou doplněny o silný příběh. V roce 2017 získala Cenu za inovaci ve vzdělávání Eduína 2017. Cílem této edukativní hry je kromě myšlenkového a matematického rozvoje i stmelování rodiny.

9 Praktická část

Praktická část této diplomové práce je věnována výzkumu, který má stanovený cíl, metodiku i postup.

9.1 Cíl výzkumu

Cílem výzkumu bylo zjistit, zda jednotlivé metody, kterými jsou žáci vyučováni matematice, ovlivňují výsledky certifikovaných testů.

Dílčími cíli výzkumu bylo:

1. Porovnání výsledků žáků 5. ročníku vyučovanými matematice rozdílnými metodami.
2. Zjistit, zda žáci vyučovaní matematice konkrétní metodou dosahují lepších výsledků v certifikovaném testu.
3. Zjistit, zda žáci vyučovaní matematice konkrétní metodou dosahují horších výsledků v certifikovaném testu.
4. Zjistit, zda žáci vyučovaní matematice konkrétní metodou dosahují srovnatelných výsledků v certifikovaném testu.

9.2 Metoda výzkumu

Pro tento výzkum byla zvolena metoda testu. Ke sběru dat byl využit certifikovaný Test z celoplošné zkoušky – Matematika pro 5. ročník základní školy. Zdrojem tohoto testu je Inspekční systém elektronického testovaná InspIS SET České školní inspekce.

Test je omezen časovým limitem 40 minut. Test je tvořen 20 úlohami, které byly vybrány z 1. týdne 2. celoplošné generální zkoušky v roce 2013 základní obtížnosti. Všechny testové úlohy jsou uzavřeného typu, žádná úloha není otevřená. V testu se vyskytují úlohy s výběrem odpovědi, přiřazovací úlohy, uspořádací úlohy. Součástí testu jsou pokyny, v nichž je uvedeno, že k řešení úloh je povoleno používat pouze papír na pomocné výpočty a psací potřeby. Jiné pomůcky nejsou povoleny.

Úlohy mají stejnou úroveň obtížnosti. Úlohy jsou zaměřeny na 3 tematické skupiny matematiky. Úlohy 1 až 7 jsou zaměřeny na matematickou oblast Počítání s čísly. Úlohy 8 až 13 jsou zaměřeny na matematickou oblast Geometrie. Úlohy 14 až 20 jsou zaměřeny na matematickou oblast Slovní úlohy.

Za každou vyřešenou úlohu je možné získat určitý počet bodů, a to v rozmezí 1 – 6 bodů u konkrétních otázek. Za konkrétní úlohy 1, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20 je možné získat

maximální počet bodů 1. Jelikož tyto úlohy mají jednu správnou odpověď. Za konkrétní úlohy 2, 4, 16 je možné získat maximální počet bodů 4. Tyto úlohy jsou přiřazovacího typu. Ke každé této úloze existují 4 správná přiřazení. Za konkrétní úlohy číslo 3 a 10 je možné získat maximální počet bodů 5. Tyto úlohy jsou přiřazovacího typu. Ke každé této úloze existuje 5 správných přiřazení. Za konkrétní úlohu číslo 12 je možné získat maximální počet bodů 6. V této úloze je možné učinit 6 správných výběrů odpovědí. Maximální počet bodů, kterého je možno dosáhnout je 42 bodů.

9.3 Úlohy výzkumu

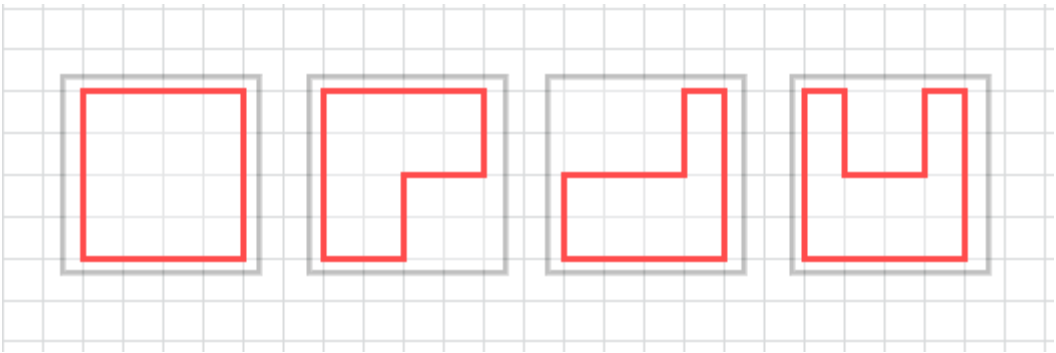
A) Úlohy tematické skupiny Počítání s čísly

Příklad:

Úloha 5: Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

Jestliže součet čísel 70 a 40 vynásobíš jejich rozdílem, dostaneš číslo ____.

(Test z celoplošné zkoušky, 2018)



Obrázek 1. Čtvercová síť s vyznačenými útvary k úloze 8.

Předpoklad:

Žáci vyučovaní tradiční metodou budou v této skupině úloh úspěšnější než v dalších dvou skupinách.

Žáci vyučovaní Hejného metodou budou v této skupině úloh méně úspěšní než v dalších dvou skupinách.

B) Úlohy tematické skupiny Geometrie.

Příklad:

Úloha 8: Prohlédni si obrázek a vyber správnou odpověď.

Na obrázku jsou 4 červeně vyznačené útvary.

Označ útvar, který má největší obvod. (Test z celoplošné zkoušky, 2018)

Předpoklad:

Žáci vyučovaní Montessori metodou budou v této skupině úspěšnější než v dalších dvou skupinách.

Žáci vyučovaní Hejného metodou si budou s touto skupinou úloh počínat s dobrými výslednými hodnotami

C) Úlohy tematické skupiny Slovní úlohy.

Příklad:

Úloha 17: *Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.*

Osm učebnic stojí dohromady 720 Kč. Šest sešitů stojí dohromady stejně jako jedna učebnice. Jeden sešit stojí _____ Kč. (Test z celoplošné zkoušky, 2018)

Předpoklad:

Žáci vyučovaní Hejného metodou budou v této skupině úloh úspěšnější než v ostatních dvou skupinách úloh.

Žáci vyučovaní tradiční metodou budou v této skupině méně úspěšní než v ostatních dvou skupinách.

Žáci vyučovaní Montessori metodou si budou s touto skupinou úloh počínat s dobrými výslednými hodnotami.

9.4 Vzorek výzkumu

Vzorek výzkumu tvořili respondenti – žáci dvou základních škol, a to ZŠ Bratrství Čechů a Slováků a ZŠ Horka nad Moravou.

ZŠ Bratrství Čechů a Slováků se nachází v malém městě Bystřice pod Hostýnem ve Zlínském kraji. Je tvořena třídami od 1. do 9. třídy, které jsou rozděleny do 2 stupňů. 1. stupeň je tvořen žáky 1. – 5. třídy, 2. stupeň je tvořen žáky 6. – 9. třídy. Tato základní škola pracuje v souladu s vlastním Školním vzdělávacím programem pro základní vzdělávání Škola porozumění. Výuka v matematice probíhá v těchto třídách tradičními metodami.

ZŠ Horka nad Moravou se nachází v malé obci Olomouckého kraje v Horce nad Moravou. Je tvořena třídami od 1. do 9. třídy, které jsou rozděleny do 2 stupňů. 1. stupeň je tvořen žáky 1. – 5. třídy, 2. stupeň je tvořen žáky 6. – 9. třídy. Ve všech třídách 1. – 9. ročníku je pracováno podle vlastního Školního vzdělávacího programu pro základní vzdělávání Naživo+. Na 1. stupni fungují vedle klasických tříd ještě třídy 1. M – 5. M, ve kterých probíhá výuka metodou Montessori. Tyto třídy pracují podle Školního vzdělávacího programu pro základní vzdělávání pro 1. stupeň Montessori. V klasických třídách je matematika vyučována metodou profesora Hejného. Ve třídách 1. M – 5. M jsou pro výuku matematiky využívány Montessori metody a pomůcky.

Vzorek mého výzkumu tvořilo dohromady 70 respondentů – žáků 5. ročníku obou škol. Tito respondenti jsou rozděleni v závislosti na výukové metodě využívané v matematice. Celkových 70 respondentů tvořilo 35 žáků ZŠ Bratrství Čechů a Slováků, kteří jsou vyučováni matematice tradiční metodou, 23 žáků ZŠ Horka nad Moravou, kteří jsou vyučováni matematice Hejného metodou a 20 žáků ZŠ Horka nad Moravou, kteří jsou vyučování matematice Montessori metodou.

Rozdílnost v počtu žáků jednotlivých skupin, do nichž byli žáci škol rozděleni, byla způsobena nepřítomností v době konání testu.

9.5 Průběh výzkumu

Výzkum probíhal ve dvou různých dnech. První výzkum se uskutečnil na ZŠ Bratrství Čechů a Slováků. Test byl proveden v rámci jedné vyučovací hodiny matematiky v 5. ročníku. Jelikož v tomto 5. ročníku je matematika vyučována mou osobou, zadání a průběh testování byl zorganizován mnou. Žáci 5. ročníku byli shromážděni v počítačové učebně, ve které měl každý žák k dispozici svůj počítač. Na úvod byli žáci seznámeni s průběhem testu. Pro každého žáka byl vygenerován prostřednictvím Inspekčního systému elektronického testování České školní inspekce test. Tabulka s jednotlivými vygenerovanými údaji byla rozstřihána a rozdána jednotlivým žákům po lístcích. Každý žák obdržel svůj lístek, na kterém byla uvedena adresa pro spuštění testu („testy.csicr.cz“) a potřebný přihlašovací kód a heslo. Součástí tohoto lístku je uvedena i adresa („vysledky.csicr.cz“), na níž si žáci mohou následně zobrazit výsledky svého testu. Žáci byli taktéž instruováni, aby si vyplnili své jméno a příjmení. Po vyplnění přihlašovacích údajů se žákům po stisknutí tlačítka „Spustit“ spustí test s nastaveným časovým limitem 40 minut. Ve spodní liště testu je zobrazena časomíra, která ukazuje uplynulý a zbývající čas. Také je zde údaj o počtu zodpovězených otázek z celkového počtu 20 otázek testu. Žáci mohou mezi

úlohami přeskakovat a vracet se. Barevně jsou rozlišeny zodpovězené, nezodpovězené, zobrazené a nezobrazené úlohy. Většina žáků stihla test vyplnit před ukončením časového limitu.

Na ZŠ Horka nad Moravou byl test uskutečněn ve dvou třídách 5. ročníku. A to v klasické 5. třídě, kde je matematika vyučována Hejného metodou a ve třídě 5. M, kde celková výuka i výuka matematiky probíhá metodou Montessori. Byly mnou osloveny obě paní učitelky uvedených dvou 5. tříd, s nimiž je navázán dlouhodobý kontakt v rámci otevřených hodin. Oslovení s navrženým testováním sklidil pozitivní ohlas obou paní učitelek. Samotné byly zvědavé, jak jejich žáci v certifikovaném testu z matematiky uspějí. Oběma učitelkám byly předány potřebné instrukce. Testování v těchto dvou třídách probíhalo stejným způsobem.

Po ukončení a odeslání testu, je každý test postupně vyhodnocován přímo Inspekčním systémem elektronického testování. Výsledky svých testů si žáci mohou zobrazit na uvedené adrese a také si je stáhnout ve formátu PDF. Výsledky jednotlivých žáků i souhrnné výsledky jsou k dispozici po přihlášení do systému. Tyto výsledky byly následně vyhodnoceny a zaznamenány pomocí tabulek a grafů.

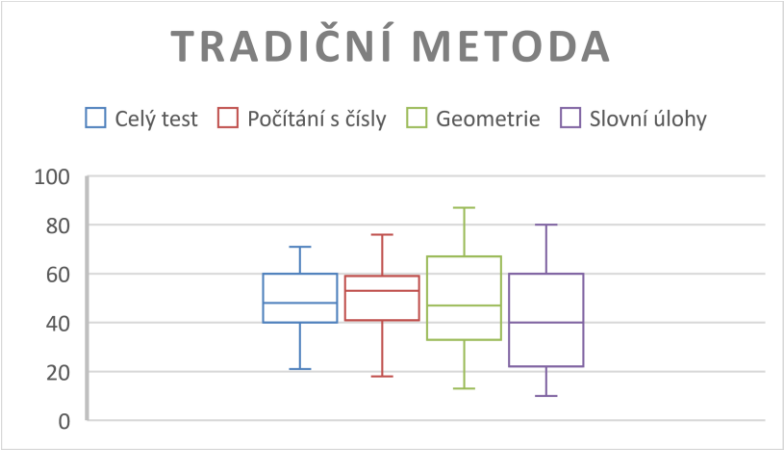
9.6 Výsledky výzkumu

Tabulka 5. Výsledky žáků vyučovaných tradiční metodou

Tradiční metoda [%]				
Respondent	Celý test	Počítání s čísly	Geometrie	Slovní úlohy
1	62	59	60	70
2	60	41	67	80
3	71	65	87	60
4	60	59	80	30
5	60	59	60	60
6	48	41	53	50
7	60	76	73	10
8	48	47	53	40
9	71	65	73	80
10	50	47	47	60
11	21	24	20	20
12	33	41	33	20
13	57	53	60	60
14	31	47	13	30
15	48	41	40	70
16	48	59	40	40
17	36	47	33	20
18	45	35	47	60

19	62	53	67	70
20	29	35	33	10
21	45	59	33	40
22	43	47	27	60
23	40	18	47	40
24	57	59	53	60
25	43	59	33	30
26	60	59	67	50
27	48	71	40	20
28	71	65	80	70
29	55	71	60	20
30	45	59	47	20
31	64	65	87	30
32	62	35	80	80
33	30	32	30	29
34	27	42	18	22
35	33	36	21	41
A. průměr	49	51	50	44
MIN	21	18	13	10
MAX	71	76	87	80
Medián	48	53	47	40

Tato tabulka nám zobrazuje hodnoty výsledků žáků, kteří jsou vyučováni tradiční metodou v hodinách matematiky. V této tabulce jsou výsledné hodnoty rozděleny do čtyř kategorií, a to Celý test, Počítání s čísly, Geometrie a Slovní úlohy. Jsou zde uvedeny výsledné hodnoty pro 35 respondentů. Součástí tabulky je základní popisná statistika, v níž jsou uvedeny hodnoty aritmetického průměru, minima, maxima a mediánu. Z údajů, které jsou uvedeny v tabulce, lze vidět, že hodnoty aritmetického průměru pro skupiny úloh Počítání s čísly, Geometrie a Slovní úlohy jsou velmi podobné, a to 51%, 50% a 44%. Rozdíl mezi nejlepším a nejhorším testem je 50%. Nejvyšší rozdíl je ve výsledných hodnotách ve skupině Geometrie, a to 74%. Naopak nejnižší rozdíl dosahují výsledný hodnoty ve skupině Počítání s čísly, a to 58%.



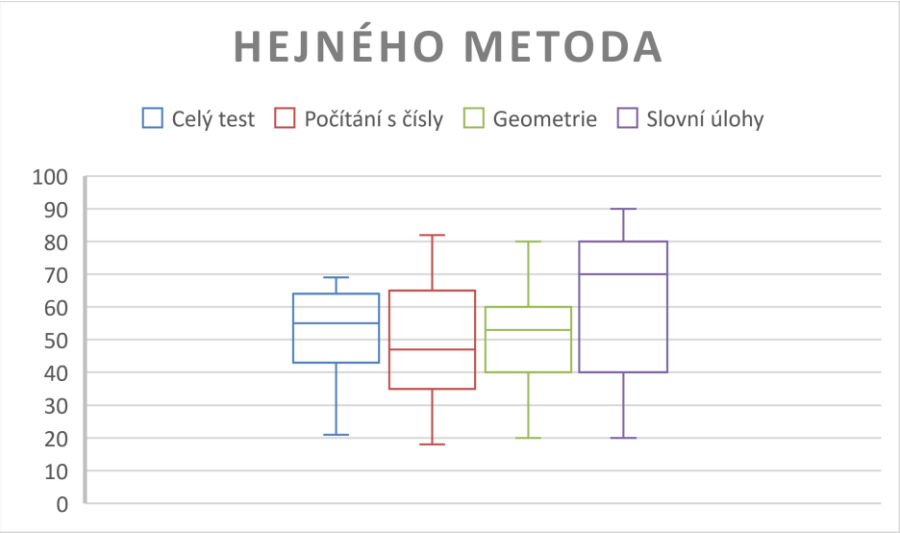
Graf 1. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky tradiční metodou

Tabulka 6. Výsledky žáků vyučovaných Hejného metodou

Hejného Metoda [%]				
Respondent	**Celý test**	**Počítání s čísly**	**Geometrie**	**Slovní úlohy**
1	62	65	60	60
2	52	47	33	90
3	45	18	67	60
4	52	53	67	30
5	43	35	53	40
6	33	24	33	50
7	55	65	47	50
8	29	29	33	20
9	64	53	60	90
10	21	24	20	20
11	31	29	33	30
12	43	41	47	40
13	64	71	47	80
14	57	53	47	80
15	64	53	67	80
16	69	59	80	70
17	52	41	47	80
18	64	71	53	70
19	50	41	53	60
20	64	47	73	80
21	55	41	60	70
22	62	71	40	80
23	69	82	53	70
A. průměr	52	48	51	61
MIN	21	18	20	20

MAX	69	82	80	90
Medián	55	47	53	70

Tato tabulka nám udává hodnoty výsledků žáků, kteří jsou vyučováni Hejného metodou v hodinách matematiky. Výsledné hodnoty jsou rozděleny do čtyř kategorií, a to Celý test, Počítání s čísly, Geometrie a Slovní úlohy. Výsledné hodnoty jsou uvedeny pro 23 respondentů. Součástí tabulky je základní popisná statistika, v níž jsou uvedeny hodnoty aritmetického průměru, minima, maxima a mediánu. Nejvyšších hodnot dosahovali žáci ve skupině Slovní úlohy, a to s průměrnou hodnotou 61%. Nejnižších hodnot dosahovali žáci ve skupině Počítání s čísly, a to s průměrnou hodnotou 48%. Průměrná hodnota výsledků celého testu byla 52%. Rozdíl mezi nejlepším a nejhorším testem je 48%. Nejvyšší rozdíl je ve výsledných hodnotách ve skupině Slovní úlohy, a to 70%. Naopak nejnižší rozdíl dosahují výsledné hodnoty ve skupině Geometrie, a to 60%.

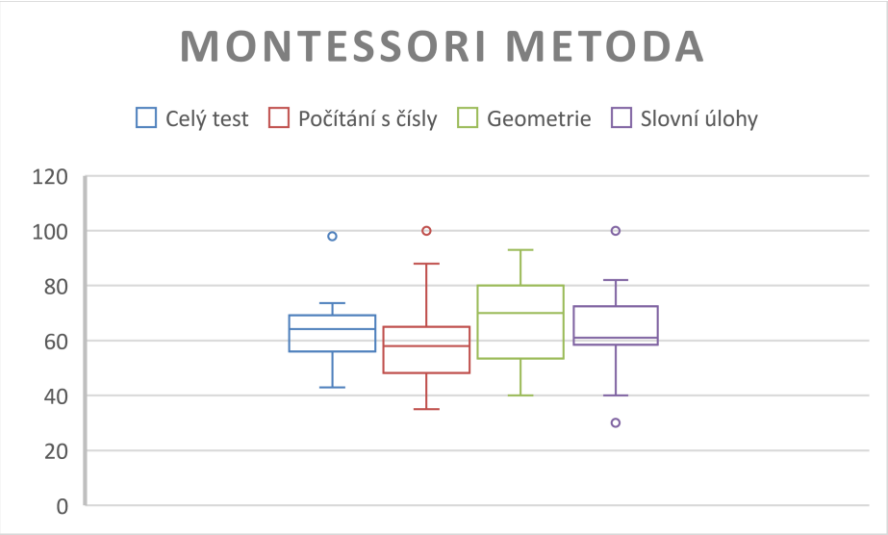


Graf 2. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky Hejného metodou

Tabulka 7. Výsledky žáků vyučovaných Montessori metodou

Montessori metoda [%]				
Respondent	**Celý test**	**Počítání s čísly**	**Geometrie**	**Slovní úlohy**
1	67	59	80	60
2	45	35	67	30
3	60	65	67	40
4	71	65	73	80
5	43	35	53	40
6	52	47	40	80
7	67	65	73	60
8	55	59	47	60
9	60	59	60	60
10	48	41	53	50
11	98	100	93	100
12	67	53	80	70
13	67	88	47	60
14	71	53	93	70
15	66	52	81	64
16	63	61	69	58
17	60	48	71	62
18	59	49	55	73
19	70	57	82	71
20	74	66	73	82
A. průměr	63	58	68	64
MIN	43	35	40	30
MAX	98	100	93	100
Medián	64	58	70	61

V této tabulce jsou zobrazeny hodnoty výsledků žáků, kteří jsou vyučováni Montessori metodou v hodinách matematiky. Výsledné hodnoty jsou rozděleny do čtyř kategorií, a to Celý test, Počítání s čísly, Geometrie a Slovní úlohy. Výsledné hodnoty jsou uvedeny pro 20 respondentů. Součástí tabulky je základní popisná statistika, v níž jsou uvedeny hodnoty aritmetického průměru, minima, maxima a mediánu. Nejvyšších hodnot dosahovali žáci ve skupině Geometrie, a to s průměrnou hodnotou 68%. Nejnižších hodnot dosahovali žáci ve skupině Počítání s čísly, a to s průměrnou hodnotou 58%. Průměrná hodnota výsledků celého testu byla 63%. Rozdíl mezi nejlepším a nejhorším testem je 55%. Nejvyšší rozdíl je ve výsledných hodnotách ve skupině Slovní úlohy, a to 70%. Naopak nejnižší rozdíl dosahují výsledné hodnoty ve skupině Geometrie, a to 53%.



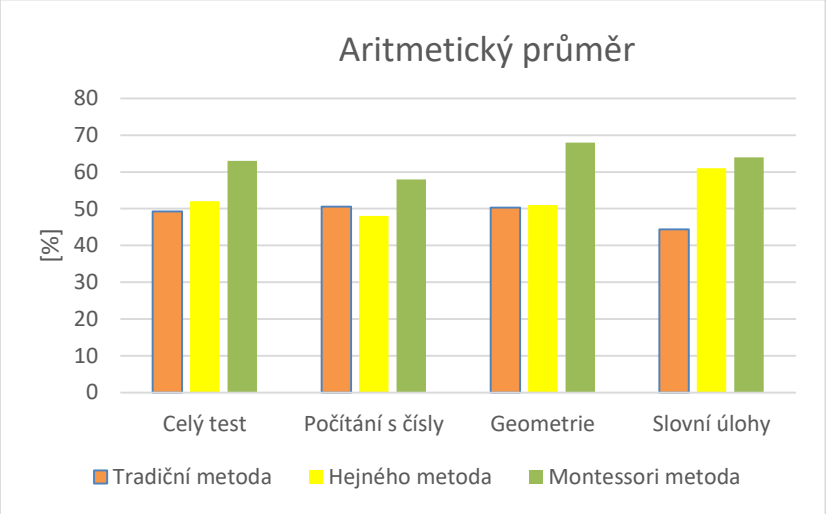
Graf 3. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky Montessori metodou

Tabulka 8. Porovnání hodnot aritmetického průměru mezi třemi vyučovacími metodami

A. průměr [%]	Celý test	Počítání s čísly	Geometrie	Slovní úlohy
Tradiční metoda	49	51	50	44
Hejného metoda	52	48	51	61
Montessori metoda	63	58	68	64

Výše uvedená tabulka nám zobrazuje průměrné hodnoty výsledků žáků, respektive tří tříd, jejichž žáci jsou vzděláváni těmito třemi rozdílnými metodami v hodinách matematiky. Tedy žáci vyučovaní tradiční metodou, Hejného metodou, Montessori metodou v hodinách matematiky. Nejvyšší hodnoty v celkovém testu dosáhli žáci vyučovaní Montessori metodou s aritmetickým průměrem 63%, druhé nejvyšší hodnoty dosáhli žáci vyučovaní Hejného metodou s aritmetickým průměrem 52% a nejnižšího hodnoty dosáhli žáci vyučovaní tradiční metodou s aritmetickým průměrem 49%. Mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou v rámci celkového testu je rozdíl 14%. Žáci vyučováni Montessori metodou dosáhli nejvyšších hodnot ve všech třech skupinách úloh, Počítání s čísly, Geometrie, Slovní úlohy. Nejvyšší hodnota ze všech tří testovaných skupin byla dosažena v Geometrii žáky vyučovanými Montessori metodou, a to s aritmetickým průměrem 68%. Nejnižší hodnota ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve skupině úloh Slovní úlohy žáky vyučovanými tradiční metodou, a to s aritmetickým průměrem 44%.

Z informací, které jsou zobrazeny v tabulce, vyplývá, že žáci, kteří jsou vyučováni v matematice Montessori metodou, dosáhli nejlepších výsledků ve všech třech testovaných skupinách, tedy v Počítání s čísly, Geometrii i Slovních úlohách. Lze také říci, že žáci vyučovaní tradiční metodou, měli největší potíže s úkoly zařazenými ve skupině Slovní úlohy, ve které získali nejnižší procentuální hodnotu ze všech porovnávání.



Graf 4. Porovnání hodnot aritmetického průměru mezi třemi vyučovacími metodami

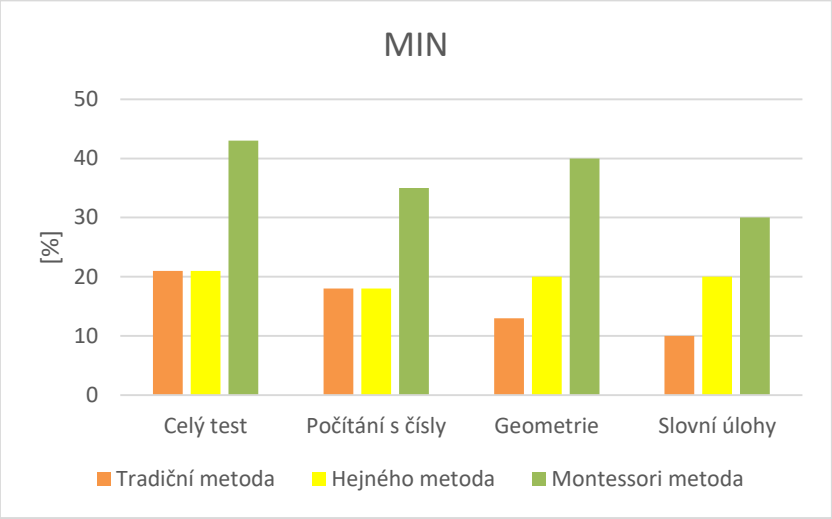
Tabulka 9. Porovnání hodnot minima mezi třemi vyučovacími metodami

MIN [%]	Celý test	Počítání s čísly	Geometrie	Slovní úlohy
Tradiční metoda	21	18	13	10
Hejného metoda	21	18	20	20
Montessori metoda	43	35	40	30

Tato tabulka nám zobrazuje minima výsledků žáků, respektive tří tříd, jejichž žáci jsou vzděláváni těmito třemi rozdílnými metodami v hodinách matematiky. Tedy žáci vyučovaní tradiční metodou, Hejného metodou, Montessori metodou v hodinách matematiky. Nejvyšší hodnoty minima v celkovém testu dosáhli žáci vyučovaní Montessori metodou se 43%, stejné nejnižší hodnoty minima v celkovém testu dosáhli žáci dvou tříd, a to žáci vyučovaní Hejného metodou a žáci vyučovaní tradiční metodou s 21%. Mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou minima v rámci celkového testu je rozdíl 22%, což shledávám za poměrně vysoký rozdíl. Žáci vyučováni Montessori metodou dosáhli nejvyšších hodnot ve všech třech skupinách úloh,

Počítání s čísly, Geometrie, Slovní úlohy. Nejvyšší hodnota minima ze všech tří testovaných skupin byla dosažena v Geometrii žáky vyučovanými Montessori metodou, a to 40%. Nejnižší hodnota minima ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve Slovních úlohách žáky vyučovanými tradiční metodou, a to 10%, což shledávám za výrazně nízkou hodnotu minima.

Z informací, které jsou zobrazeny v tabulce, vyplývá, že žáci, kteří jsou vyučováni v matematice Montessori metodou, měli nejmenší bodové ztráty ve všech třech testovaných skupinách, tedy v Počítání s čísly, Geometrii i Slovních úlohách. Lze také říci, že žáci vyučovaní tradiční metodou, měli největší potíže s úkoly zařazenými ve skupině Slovní úlohy a Geometrie, ve které získali nejnižší procentuální hodnotu ze všech porovnávání.



Graf 5. Porovnání hodnot minima mezi třemi vyučovacími metoda

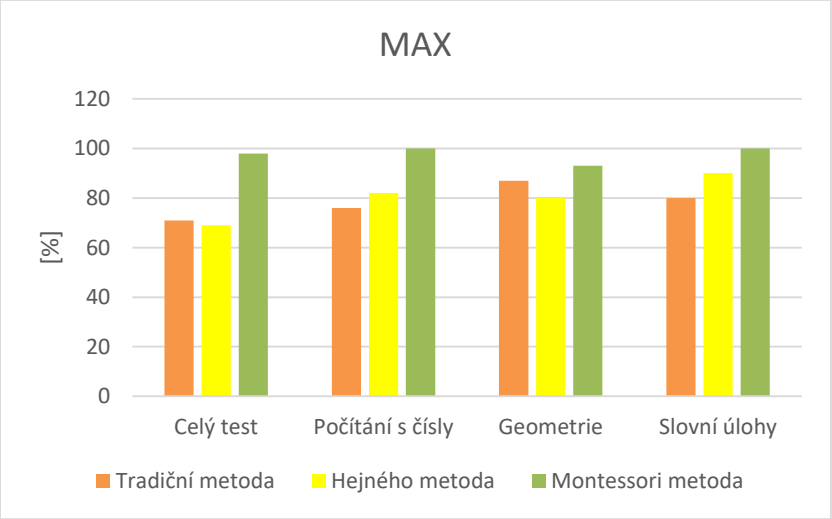
Tabulka 10. Porovnání hodnot maxima mezi třemi vyučovacími metodami

MAX [%]	Celý test	Počítání s čísly	Geometrie	Slovní úlohy
Tradiční metoda	71	76	87	80
Hejného metoda	69	82	80	90
Montessori metoda	98	100	93	100

Tato tabulka nám zobrazuje maxima výsledků žáků, respektive tří tříd, jejichž žáci jsou vzděláváni těmito třemi rozdílnými metodami v hodinách matematiky. Tedy žáci vyučovaní tradiční metodou, Hejného metodou, Montessori metodou v hodinách matematiky. Nejvyšší

hodnoty maxima v celkovém testu dosáhli žáci vyučovaní Montessori metodou s 98%, druhé nejvyšší hodnoty dosáhli žáci vyučovaní tradiční metodou s 71% a nejnižší hodnoty dosáhli žáci vyučovaní Hejného metodou s 69%. Mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou maxima v rámci celkového testu je rozdíl 27%, což shledávám za poměrně vysoký rozdíl. Žáci vyučováni Montessori metodou dosáhli nejvyšších hodnot ve všech třech skupinách úloh, Počítání s čísly, Geometrie, Slovní úlohy. Nejvyšší hodnota maxima ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve skupinách Počítání s čísly a Slovní úlohy žáky vyučovanými Montessori metodou, a to v obou skupinách se 100%. Nejnižší hodnota maxima ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve skupině Počítání s čísly žáky vyučovanými tradiční metodou, a to 76%.

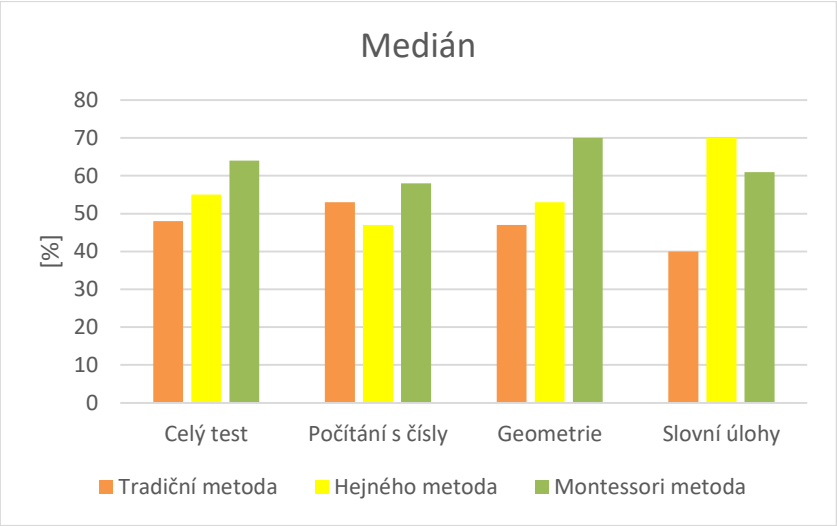
Z informací, které jsou zobrazeny v tabulce, vyplývá, že žáci, kteří jsou vyučováni v matematice Montessori metodou, dosáhli nejlepších výsledků ve všech třech testovaných skupinách, tedy v Počítání s čísly, Geometrii i Slovních úlohách.



Graf 6. Porovnání hodnot maxima mezi třemi vyučovacími metoda

Tabulka 11. Porovnání hodnot mediánu mezi třemi vyučovacími metodami

Medián [%]	Celý test	Počítání s čísly	Geometrie	Slovní úlohy
Tradiční metoda	48	53	47	40
Hejného metoda	55	47	53	70
Montessori metoda	64	58	70	61



Graf 7. Porovnání hodnot mediánu mezi třemi vyučovacími metodami

Tato tabulka nám zobrazuje medián výsledků žáků, respektive tří tříd, jejichž žáci jsou vzděláváni těmito třemi rozdílnými metodami v hodinách matematiky. Tedy žáci vyučovaní tradiční metodou, Hejného metodou, Montessori metodou v hodinách matematiky. Nejvyšší hodnoty mediánu v celkovém testu dosáhli žáci vyučovaní Montessori metodou se 64%, druhé nejvyšší hodnoty dosáhli žáci vyučovaní Hejného metodou s 55% a nejnižší hodnoty dosáhli žáci vyučovaní tradiční metodou s 48%. Mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou mediánu v rámci celkového testu je rozdíl 16%. Nejvyšší hodnota mediánu ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve skupině Geometrie, a to žáky vyučovanými metodou Monterssori a ve skupině Slovní úlohy žáky vyučovanými Hejného metodou, a to v obou případech se 70%. Nejnižší hodnota mediánu ze všech tří testovaných skupin byla dosažena ve skupině Slovní úlohy žáky vyučovanými tradiční metodou, a to 40%.

10 Diskuse

Z výsledků, které byly získány vykonáním testu žáky 5. ročníku vyučovaných matematice třemi různými metodami, vyplývá:

Srovnáním dosažených hodnot v rámci třídy žáků vyučovaných matematice tradiční metodou nevyplynuly významné rozdíly u jednotlivých skupin úloh, a to skupiny Počítání s čísly, Geometrie a Slovní úlohy. Z čehož vyplývá, že ani jedna ze skupin úloh jim nečinila větší problémy při řešení a naopak, že ani v jedné ze skupin v jejím řešení nevynikali.

Zatímco srovnáním dosažených hodnot v rámci třídy žáků vyučovaných Hejného metodou vyplynuly určité rozdíly u jednotlivých skupin úloh. Nejvyšších hodnot dosahovali ve skupině Slovní úlohy a nejnižších ve skupině Počítání s čísly. Rozdíl však činil pouhých 13 %. Z čehož vyplývá, že žákům dělala větší problémy v řešení skupina úloh Počítání s čísly než skupina Slovní úlohy.

Srovnáním dosažených hodnot v rámci třídy žáků vyučovaných Montessori metodou vyplynuly určité rozdíly u jednotlivých skupin úloh. Nejvyšších hodnot dosahovali ve skupině Geometrie a nejnižších ve skupině Počítání s čísly. Rozdíl však činil pouhých 10%. Z čehož vyplývá, že žákům dělala větší problémy v řešení skupina úloh Počítání s čísly než skupina Geometrie.

Ze srovnání výsledných hodnot mezi třemi třídami žáků vyučovanými matematice třemi rozdílnými metodami vyplynulo, že nejlépe v použitém certifikovaném testu uspěli žáci vyučovaní Montessori metodou, kteří dosáhli nejvyšších hodnot ve všech třech skupinách úloh, a celkově nejvyšší hodnota byla dosažena ve skupině Geometrie. Zároveň měli tito žáci nejmenší bodové ztráty ve všech třech skupinách.

Žáci vyučovaní tradiční metodou měli největší potíže ve skupině úloh Slovní úlohy ve srovnání s žáky vyučovanými Hejného metodou a Montessori metodou.

Výsledky, které byly shromážděny a následně zpracovány, přispěly k naplnění předpokladů. Předpokladem bylo, že žáci vyučovaní matematice tradiční metodou budou úspěšnější ve skupině úloh Počítání s čísly a potíže jim bude činit skupina Slovní úlohy. Dalším předpokladem bylo, že žáci vyučovaní Hejného metodou budou úspěšnější ve skupině Slovní úlohy a potíže jim bude činit skupina Počítání s čísly. Dalším předpokladem bylo, že žáci vyučovaní Montessori metodou budou úspěšnější ve skupině Geometrie.

Vyučování žáků matematice tradiční metodou vychází z transmisivního edukačního stylu. Jak již bylo uvedeno v teoretické části, tento edukační styl klade důraz na výkon žáka. Základem toho je předávání hotových informací a návodů žákovi, nácvik řešení typových úloh,

soustavné opakování. Učitel „*ve snaze ulehčit žákovi učení hledá cesty, jak jednotlivé poznatky a poznatkové celky nahustit do dobře zapamatovatelných instrukcí, pouček, vzorců, grafů, tabulek, schémat, obrázků, přehledů, návodů a sloganů*.“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 31) Od žáka je očekáváno naučení, osvojení poznatků a jejich následné aplikování v typových úlohách. Žáci dostávají informace a postupy v podobě, která je promyšlená, správná a lehce zapamatovatelná. Žáci jsou naučeni postupům, jak řešit určité typové úlohy, což sehrálo svou podstatnou roli při řešení úloh skupiny Počítání s čísly, v nichž byly zařazeny příklady na různé početní operace, které je možné nacvičit. (Hejný, Stehlíková, 1999)

Naopak žákovi je poskytnut malý prostor pro seberealizaci. Žáci nejsou vedeni k poznání prostřednictvím porozumění. „*Nebere v úvahu, že důležitější než poznatek je schopnost získávat poznatek*.“ (Hejný, Stehlíková, 1999, s. 32) Není u nich rozvíjeno experimentování, zkoumání, tvořivost. Podle Hejného, Stehlíkové (1999) by mělo být učení se matematice opřeno o konstrukci, o vytváření nových představ a vztahů mezi představami dosavadními. Proto dosti možnou příčinou toho, že žákům vyučovaných tradiční metodou činí větší potíže skupina Slovní úlohy, je minimální až žádný rozvoj tvořivosti, představivosti a zejména porozumění.

Vyučování žáků matematice Hejného metodou je založeno na konstruktivistickém edukačním stylu. Podstatou je žákovo porozumění. Tento styl vyučování vede žáky k rozvoji schopnosti analyzovat, odvozovat, vytvářet hypotézy, uvádět do vztahů zkušenosti a poznatky, pěstovat hodnoty. Žáci jsou směřováni k používání úsudku a odhadů při řešení úloh. Jsou vedeni k tomu, aby byli schopni zvolit si správnou strategii pro svá řešení. Vlastní poznatek žáků založený na porozumění a reálných zkušenostech je zřejmě důsledkem toho, že žáci vyučovaní touto metodou budou úspěšnější v řešení úloh skupiny Slovní úlohy než skupiny Počítání s čísly.

Vyučování žáků matematice Montessori metodou je založeno především na osobnost žáka. Základními principy jsou jeho svoboda a zodpovědnost. K podstatným myšlenkám této metody patří: „*Ruka je nástrojem ducha. Práce rukou je základem pro pochopení věcí a jevů, rozvoj myšlení a řeči*.“ (Zelinková, 1997, s. 17) Podle Zelinkové (1997) by měly být v procesu učení spojovány duševní a tělesné aktivity. Osvojování nového učiva a poznatků by se mělo opírat o konkrétní poznatky a také o zacházení s věcmi. Princip práce žáků s materiálem rozvíjí schopnost představivosti, plošné a prostorové představivosti a tvořivosti. Žáci si tímto způsobem dané pojmy osvojí lépe a zapamatují hlouběji díky porozumění a reálnému představení. Právě tato představivost založená na práci s materiálem a názornými pomůckami může být důsledkem nejvyšších hodnot ve skupině úloh Geometrie. (Zelinková, 1997)

Žáci vyučovaní metodou Montessori dosáhli nejvyšších výsledných hodnot ve všech třech skupinách úloh ve srovnání s žáky vyučovanými dalšími dvěma metodami. Důvodem tohoto výsledku může být to, že jsou tito žáci vedeni k osobní zodpovědnosti. Tito žáci zřejmě neodbyli test, snažili se dopracovat se ke správným odpovědím s vynaloženým úsilím. Žáci vyučovaní tradiční metodou nejsou ve většině případů vedeni k této zodpovědnosti. A proto je možné, že některé úlohy, jež jim činily problém, mohli odbýt.

Možné vzniklé chyby a odchylky ve výzkumu mohly být způsobeny na základě rozdílného počtu respondentů v jednotlivých třídách, což bylo způsobeno nepřítomností žáků.

Cílem výzkumu bylo zjistit, zda jednotlivé metody, kterými jsou žáci vyučováni matematice, ovlivňují výsledky certifikovaných testů. Tento cíl byl splněn. Bylo zjištěno, že výuková metoda má vliv na výsledné hodnoty jednotlivých skupin certifikovaného testu.

11 Reflexe vybraných otevřených hodin

Pro tuto kapitolu byla vybrána jedna otevřená hodina matematiky vyučované Hejného metodou. Tato reflexe je uvedena pro nástin a přiblížení průběhu výuky matematiky touto metodou.

11.1 Otevřená hodina č. 1

Název školy: Základní škola a Mateřská škola Horka nad Moravou

Počet žáků: 24

Ročník: 4.

Tematický okruh: Krychlové stavby – Geometrie v prostoru (3D)

Průřezová témata:

Osobnostní a sociální výchova (Rozvoj schopnosti poznávání, Seberegulace a sebepojetí, Kreativita, Komunikace, Poznávání lidí, Mezilidské vztahy Kooperace a kompetice, Řešení problémů a rozhodovací dovednosti.).

Mezipředmětové vztahy:

Výtvarná výchova, Pracovní činnosti.

Cíle vyučovací hodiny:

Žák umí slovně vyjádřit jednoduchou prostorovou situace.

Žák umí stavět a přestavovat krychlovou stavbu podle plánu a zapsat těleso plánem.

Žák umí pracovat s krychlovými tělesy.

Žák zná pojmy krychle, vrchol, hrana, stěna.

Žák aktivně používá některé geometrické pojmy.

Výuková metoda:

Hejného metoda – práce v prostředí – Stavby.

Metody motivační – rozhovor, pokus žáka o výkon, poskytování hodnotící zpětné vazby, práce s chybou.

Metody expoziční – vysvětlování, instruktáž.

Metody fixační – hlasité ústní opakování, dialog.

Metody diagnostické – pozorování projevů žáka.

Metody dovednostně-praktické – experiment.

Organizační forma výuky:

Skupinová práce. Práce ve dvojicích.

Obsah:

Poznávání prostorové geometrie manipulativní činností.

Učební pomůcky:

Kostky – pěnové barevné.

Mazací tabulka + fix + hadřík.

Čtverečkovaný papír.

Schéma hodiny:

Geometrie v prostoru – cílem je budovat prostorovou orientaci a jazyk.

Tato hodina je postavena na předpokladu předchozích potřebných znalostí žáků.

Znalost: Co je to krychlová stavba – podmínky, vlastnosti. Tvorba plánu krychlové stavby. Překlápění krychlových staveb.

Žáci znají manipulaci s pěnovými krychlemi.

a) **Úvod:**

Krátký úvod do tematického celku – stavba – krychle.

Seznámení s průběhem hodiny. Připomenutí znalostí z předchozích hodin (motivační rozhovor – otázky navazující na předchozí znalosti a zkušenosti žáků, aktualizace učiva) – menší časový úsek.

b) **Hlavní část:**

Práce ve dvojicích – hra.

Jasné a zřetelné sdělení cíle, instrukcí učitelem žákům, pravidel hry a názorná ukázka.

Každý člen skupiny k práci potřebuje mazací tabulku, čtverečkovaný papír, psací potřeby a 7 krychlových kostek jedné barvy. Mazací tabulka v tuto chvíli slouží jako podložka.

Dvojice k sobě otočená zády. Jeden z dvojice postaví libovolnou stavbu z krychlí, druhý z dvojice pokládá promyšlené otázky k získání informací o stavbě. Na základě získaných informací se pokouší uhádnout podobu dané stavby, kterou si sám pokouší vystavět z kostek na

podložce. Žací si současně značí počet kladených otázek, jež byly potřebné k uhádnutí dané stavby.

Mezi žáky ve dvojici proběhla domluva, kdo začne, poté se vystřídají. Jsou-li hotovi, položí hlavu na lavici – znamení pro učitele.

Typy kladených otázek: „Je to krychlová stavba?“, „Kolik má pater?“ – praktické využití nabytých znalostí.

Hodnocení činnosti. Hodnocení probíhá nejprve ze strany žáků – jednotlivců. Následně hodnocení učitelem.

„Klárko, jak se vám dařila práce? Dosáhla jsi cíle? V čem ti práce nešla? Co se ti dařilo/nedařilo?“

„Komu se nepodařilo stavbu uhádnout, nevadí. Je to výzva do příště. Je to informace i pro mě, abychom zopakovali, co je krychlová stavba, vycházela jsem z předpokladu, že to víte.“

Práce pro jednotlivce

Každý žák má na lavici žlutou, modrou a zelenou kostku. Úkol: Kolik různých věží lze postavit z těchto krychlí?

Stanovený časový limit na řešení úkolu: 5 minut. Žáci mohou k řešení úkolu využít čtverečkovaný sešit.

Pro žáky, kteří jsou hotovi, je nachystána uprostřed třídy práce navíc.

Ve chvíli, kdy je celá třída hotová. Opět následuje hodnocení činnosti.

„Věž je jednoho typu? V čem byl zádrhel? Největší rozzuzlení? Kdo na to přišel?“

„V tom, že ve věži střídáme barvy, v tom byl cíl vaší práce.“

Žáci se hlásí a sdělují varianty svého řešení, které učitelka zaznamenává na tabuli. Společně se žáci shodnou na řešení.

c) Závěr:

Hodnocení hodiny, práce. Reflexe pocitů a názorů.

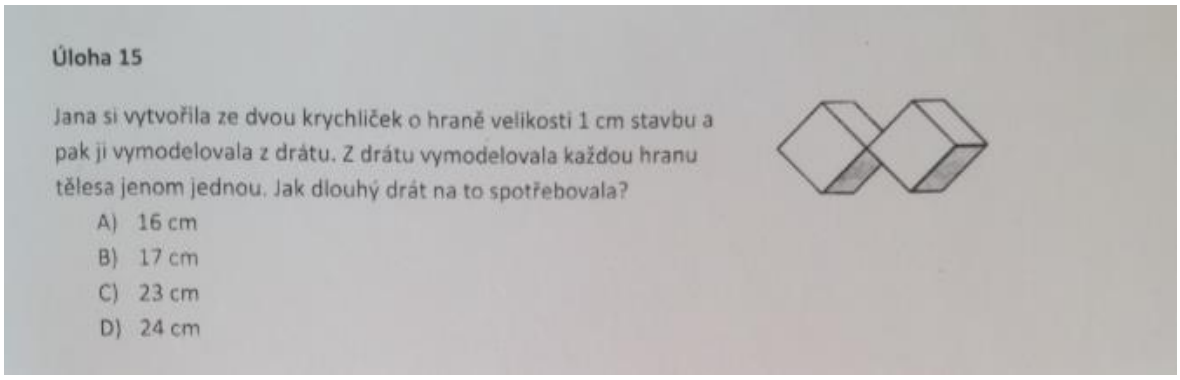
„Co se nám na dnešní hodině podařilo?“

„Objevil jsi něco, poznal jsi něco?“

„Co se ti podařilo?“

„Odcházíme všichni alespoň s jednou věcí, která se mu povedla?“

Obrázek 2. Učební pomůcka - pěnové kostky.

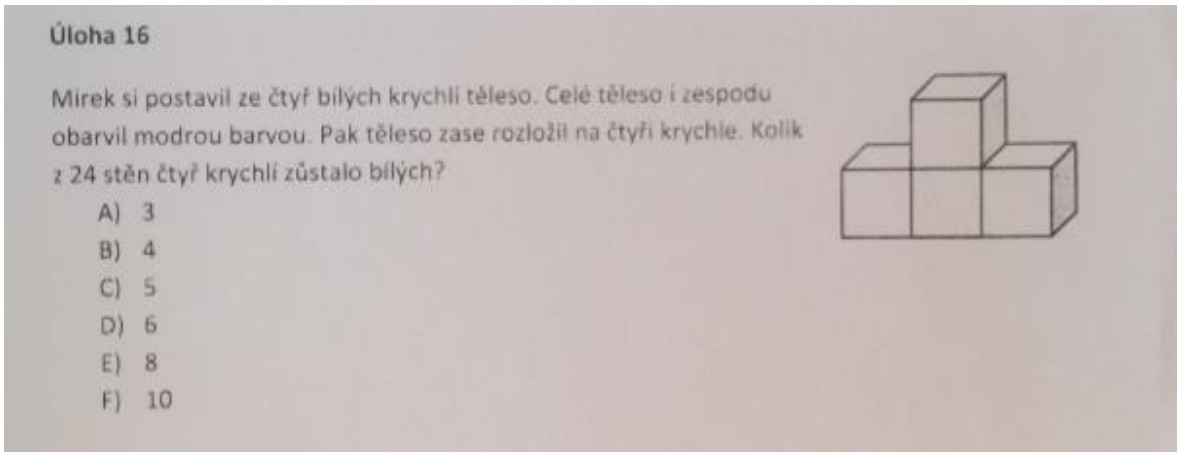


Úloha 15

Jana si vytvořila ze dvou krychliček o hraně velikosti 1 cm stavbu a pak ji vymodelovala z drátu. Z drátu vymodelovala každou hranu tělesa jenom jednou. Jak dlouhý drát na to spotřebovala?

A) 16 cm
B) 17 cm
C) 23 cm
D) 24 cm

Obrázek 3. Ukázka úlohy navíc.

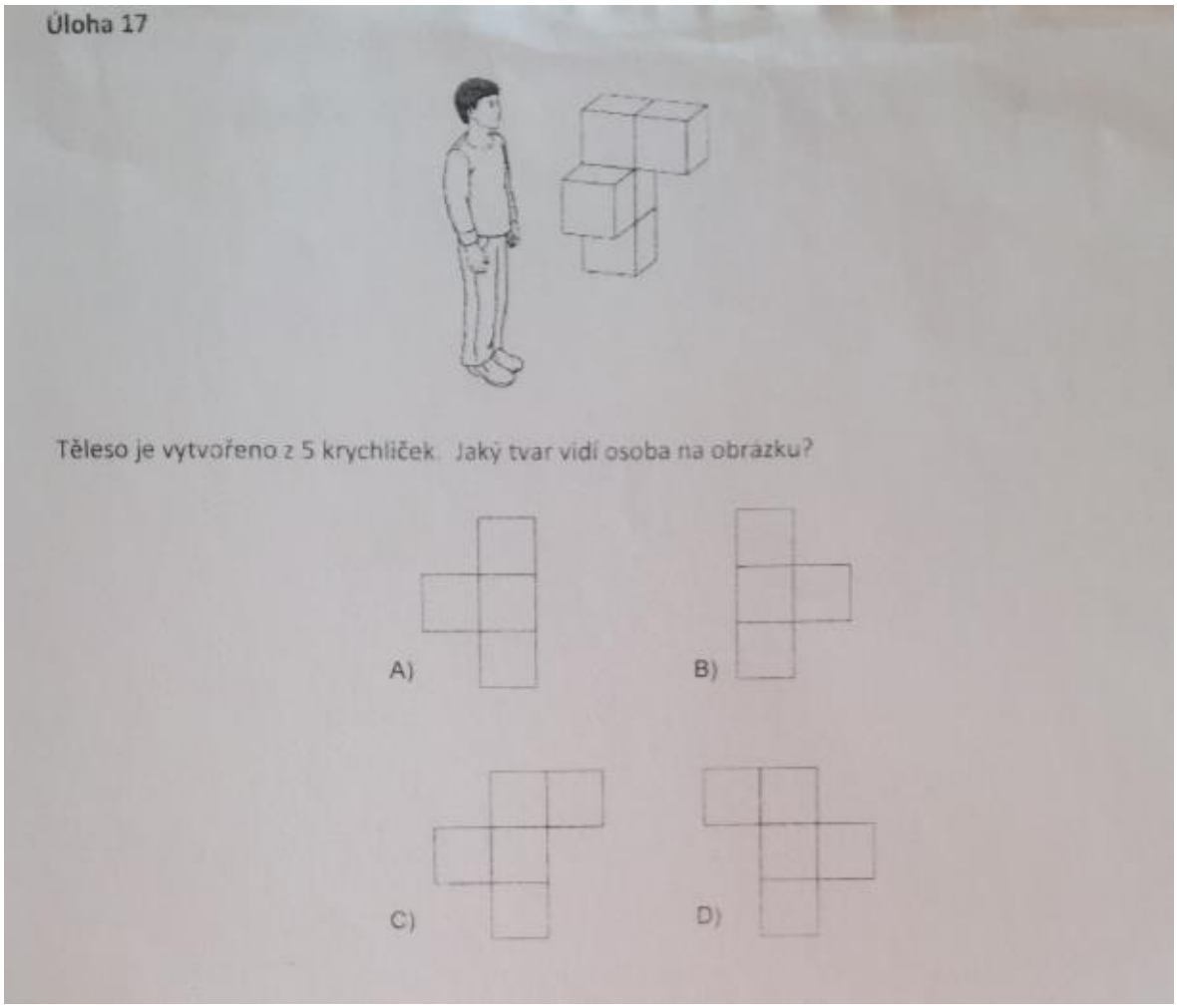


Úloha 16

Mirek si postavil ze čtyř bílých krychlí těleso. Celé těleso i zespodu obarvil modrou barvou. Pak těleso zase rozložil na čtyři krychle. Kolik z 24 stěn čtyř krychlí zůstalo bílých?

A) 3
B) 4
C) 5
D) 6
E) 8
F) 10

Obrázek 4. Ukázka úlohy navíc.

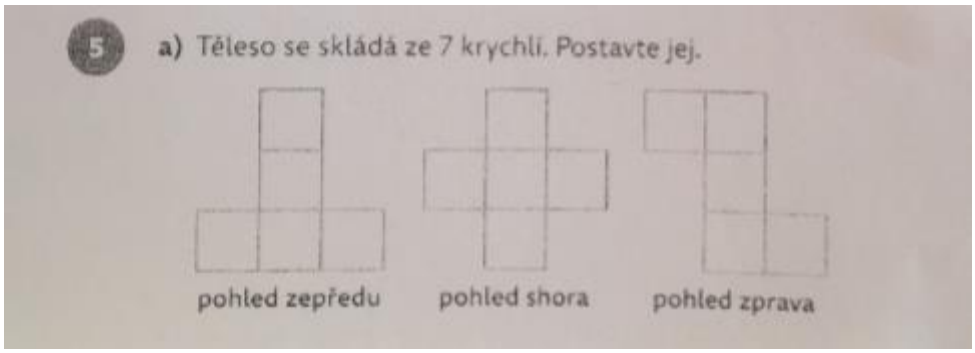


Úloha 17

Těleso je vytvořeno z 5 krychliček. Jaký tvar vidí osoba na obrázku?

A)
B)
C)
D)

Obrázek 5. Ukázka úlohy navíc.



Obrázek 6. Ukázka úlohy navíc.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo vymezit a zhodnotit metody, organizační formy ve vyučování matematice z hlediska jejich vhodnosti vedoucí k co možná největší efektivitě osvojení vědomostí.

Volba výukové metody a organizační formy výuky matematiky záleží na jejím pojetí. V transmisivním pojetí výuky obvykle převládá monologická metoda výkladu, při níž jsou žákům poskytovány správně připravené a promyšlené informace z velké části v rámci hromadné organizace výuky. Naproti tomu v konstruktivistickém pojetí výuky bývá převážně využívána dialogická metoda, dále pak různé aktivizující metody a heuristické metody zpravidla v rámci skupinové organizační formy.

Velmi kladně je hodnoceno kombinování jednotlivých výukových metod, které by se měly v rámci vyučování efektivně střídat.

Existuje také řada alternativních škol, které využívají speciální výukové metody. Jednou z nich je Montessoriovská škola, která klade důraz na osobnost jedince a jejímž hlavním principem je poskytnutí svobody žákům a jejich vedení k osobní zodpovědnosti.

K jedné z netradičních metod ve výuce matematiky patří Hejného metoda, jež se opírá o několik zásadních principů. Významný důraz je kladen na žákovo porozumění, jemuž je přizpůsobena organizační forma i zvolené metody.

Četnost a různost výukových metod v kombinaci s organizačními formami poukazuje na snahu o zefektivnění a zkvalitnění výuky matematiky. Volba závisí však na učiteli a na jeho přesvědčení k pojetí výuky matematiky.

Cíl teoretické části je možné považovat za splněný.

Praktická část je postavena na výsledcích výzkumného šetření, které bylo provedeno na dvou základních školách mezi žáky 5. ročníku, kteří jsou vyučováni třemi různými metodami v matematice. Výzkum byl provedenou prostřednictvím metody testu. Byl použit certifikovaný test, a to Test z celoplošné zkoušky – Matematika pro 5. ročník základní školy.

Pro tento výzkum byla zvolena metoda testu. Ke sběru dat byl využit certifikovaný Test z celoplošné zkoušky – Matematika pro 5. ročník základní školy, jehož zdrojem byl Inspekční systém elektronického testovaná InspIS SET České školní inspekce. Vyhodnocením získaných výsledků byl naplněn cíl praktické části. Z výsledků vyplynulo, že nejúspěšnější v použitém certifikovaném testu byli žáci vyučovaní matematice Montessori metodou. Dále z výsledků vyplynulo, že žáci vyučovaní tradiční metodou, měli nejmenší potíže ve skupině úloh Počítání

s čísly a největší potíže ve skupině úloh Slovní úlohy. Naopak žáci vyučovaní Hejného metodou měli větší potíže ve skupině úloh Počítání s čísly a úspěšnější byli ve skupině úloh Slovní úlohy.

Diplomová práce by mohla sloužit jako námět pro další zkoumání této problematiky.

Seznam použité literatury

1. ADAIR, J. *Jak efektivně vést druhé*. Praha: Management Press, 1993. ISBN 80-85603-40-3.
2. ČÁP, J. *Psychologie výchovy a vyučování*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1993. ISBN 8070665343.
3. ČÁP, J., MAREŠ, J. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
4. *Encyklopedický slovník*.. Praha: Odeon, 1993.
5. HEJNÝ, M. *Vyučování matematice orientované na budování* schémat: aritmetika 1. stupně. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-776-2.
6. HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování.* Třetí vydání. Praha: Portál, 2001. Pedagogická praxe (Portál). ISBN 97880-262-0901-0
7. HEJNÝ, M., STEHLÍKOVÁ, N. *Číselné představy dětí: [kapitoly z didaktiky matematiky]*. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-86039-98-6.
8. JANIŠ, K. *Organizační formy výuky*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2003. ISBN 80-7041-365-4.
9. KALHOUS, Z., OBST, O. a kol. *Školní didaktika*. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-253-X.
10. KOLÁŘ, Z., SÝKORA, M. *Úvod do obecné didaktiky*. Praha: SPN, 1986.
11. KOMENSKÝ, J. A. *Didaktika*. Praha: Řiwnáč, 1849.
12. KURELOVÁ, M., KANTOROVÁ, H., KOZELSKÁ, Z., MALACH, J., JURDIN, R. *Pedagogika II. Kapitoly z obecné didaktiky*. Ostrava: PdF OU, 1999. ISBN 80-7042-156-8.
13. LEHÁR, Jan. *Česká literatura od počátků k dnešku*. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2008. Česká historie. ISBN 978-80-7106-963-8.
14. LERNER, I. J. *Didaktické základy metod výuky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986.
15. MALACH, J. *Základy didaktiky*. Ostrava: PdF OU, 2003.
16. MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: PdF MU, 2001. ISBN 80-210-1661-2.
17. MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-73-15-039-5.
18. MOJŽÍŠEK, L. *Vyučovací metody*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975.
19. PAVLÍK, O. *Didaktika*. Bratislava: SPN, 1949.

20. PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178-070-7.
21. PETTY, G. *Moderní vyučování.* Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-427-4.
22. POLÁK, J. *Didaktika matematiky: jak učit matematiku zajímavě a užitečně*. Plzeň: Fraus, 2016. ISBN 978-80-7489-326-1.
23. PRŮCHA, J. *Alternativní školy*. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178072-3.
24. PRŮCHA, J. *Přehled pedagogiky*. Praha: Portál, 2000. ISBN 80-7178-399-4
25. PRŮCHA, J. *Vzdělávání a školství ve světě*. Praha: Portál, 1999. ISBN 80-7178-290-4.
26. PRŮCHA, J.; WALTEROVÁ, E.; MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003.
27. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
28. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha: ISV, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
29. SPOUSTA. V. *Osobnost učitele*. In KOLEKTIV AUTORŮ. Texty ke studiu otázek výchovy. Brno: Paido, 1994, s. 13 – 25. ISBN 80-901737-8-0.
30. STEHLÍKOVÁ, N., HEJNÝ, M. a kol. *Náměty na podnětné vyučování v matematice*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2007. ISBN 978-80-7290-342-9.
31. VRÁNA. S. *Učebné metody*. Brno-Praha: Dědictví Komenského, 1938.
32. ZELINKOVÁ, O. *Pomoz mi, abych to dokázal. Pedagogika Marie Montessoriové a její metody dnes*. Praha: Portál, 1997. ISBN 80 – 7178-071-5.

Internetové zdroje

33. Jak funguje Montessori škola (Na Beránku, Praha). *In Youtube* [online]. 2015 [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=mFqljdGCE4M
34. Česká školní inspekce ČR – Home [online]. Copyright © 2017 Česká školní inspekce [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z: http://www.csicr.cz/
35. Aktuálně platný RVP ZV. Národní ústav pro vzdělávání. [online]. Copyright © 2017 [cit. 26. 03. 2018]. Dostupné z: http://www.nuv.cz/t/aktualne-platne-zneni-rvp-zv

Seznam obrázků

Obrázek 1. Čtvercová síť s vyznačenými útvary k úloze 8. 47
Obrázek 3. Učební pomůcka - pěnové kostky. 66
Obrázek 4. Ukázka úlohy navíc. 66
Obrázek 5. Ukázka úlohy navíc. 67
Obrázek 6. Ukázka úlohy navíc. 67
Obrázek 7. Ukázka úlohy navíc. 68

Seznam tabulek

Tabulka 1. Dělení výukových metod podle Maňáka a Švece 17
Tabulka 2. Hlavní rozdíly konstruktivistického a transmisivního pojetí výuky 32
Tabulka 3. Srovnání dvou krajních stylů interakce 35
Tabulka 4. Schémaganerického modelu 40
Tabulka 5. Výsledky žáků vyučovaných tradiční metodou 50
Tabulka 6. Výsledky žáků vyučovaných Hejného metodou 52
Tabulka 7. Výsledky žáků vyučovaných Montessori metodou 54
Tabulka 8. Porovnání hodnot aritmetického průměru mezi třemi vyučovacími metodami 55
Tabulka 9. Porovnání hodnot minima mezi třemi vyučovacími metodami 56
Tabulka 10. Porovnání hodnot maxima mezi třemi vyučovacími metodami 57
Tabulka 11. Porovnání hodnot mediánu mezi třemi vyučovacími metodami 58

Seznam grafů

Graf 1. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky tradiční metodou 52
Graf 2. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky Hejného metodou 53
Graf 3. Krabicový diagram hodnot výuky matematiky Montessori metodou 55
Graf 4. Porovnání hodnot aritmetického průměru mezi třemi vyučovacími metodami 56
Graf 5. Porovnání hodnot minima mezi třemi vyučovacími metoda 57
Graf 6. Porovnání hodnot maxima mezi třemi vyučovacími metoda 58
Graf 7. Porovnání hodnot mediánu mezi třemi vyučovacími metodami 59

Seznam zkratek a symbolů

atd.	a tak dále
aj.	a jiné
tzv.	takzvaný
s.	strana
ZŠ	základní škola
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

Seznam příloh

Příloha č. 1: Přehled otázek……..78-86

Příloha č. 1: Přehled úloh

4.2 Přehled úloh

Úloha 1 [ID4761] **Získané body: __ (max. 4)**

Ke každému výpočtu přiřaď jeho správný výsledek.

15 21 0 560

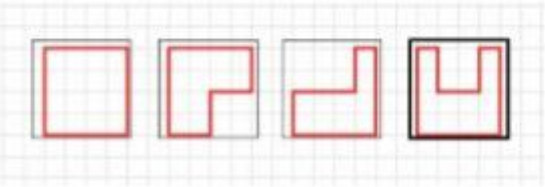
3 + 4 . (15 : 3 - 2) = __(1)__
25 - 2 . (3 . 6 - 8 . 2) = __(2)__
4 . 23 . 5 . 0 = __(3)__
5 . 40 + 18 . 20 = __(4)__

(1)	Správné odpovědi: **15**	[ID6655]
(2)	Správné odpovědi: **21**	[ID6656]
(3)	Správné odpovědi: **0**	[ID6657]
(4)	Správné odpovědi: **560**	[ID6658]

Úloha 2 [ID4762] **Získané body: __ (max. 1)**

Prohlédni si obrázek a vyber správnou odpověď.

Na obrázku jsou čtyři červeně vyznačené útvary. [ID6659]
Označ útvar, který má největší **obvod**.



Úloha 3 [ID4763] **Získané body: __ (max. 5)**

Seřaď následující délky od největší k nejmenší.

0,3 metru | 2 dm | 150 mm | 10 cm | 99 mm

(největší) __(1)__ __(2)__ __(3)__ __(4)__ __(5)__ (nejmenší)

(1) Správné odpovědi: **0,3 metru** [ID6660]

(2) Správné odpovědi: **2 dm** [ID6661]

(3) Správné odpovědi: **150 mm** [ID6664]

(4) Správné odpovědi: **10 cm** [ID6662]

(5) Správné odpovědi: **99 mm** [ID6663]

Úloha 4 [ID4764] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

Trojúhelník *ABC* o délkách stran 5 cm, 7 cm a 8 cm má stejný obvod jako čtverec *KLMN*.
Obsah čtverce *KLMN* tedy činí __(1)__ čtverečních centimetrů.

(1) **25 (a jiné přípustné varianty)** [ID6665]

Úloha 5 [ID4765] **Získané body: __ (max. 4)**

Ke každé z jednoduchých úloh přiřaď, jaký výpočet určuje správný výsledek úlohy.

18 - 3 = | 18 . 3 = | 18 : 3 = | 18 + 3 =

Jana utrhla ze stromu 18 jablek. Tři z nich byla červivá. Kolik nečervivých jablek Jana utrhla?

Správné odpovědi: **18 - 3 =** [ID6666]

Jirka běhá v lese. Uběhnout jeden tréninkový okruh mu trvá 18 minut, celkem uběhl bez zastávky tři okruhy. Kolik minut mu to celkem trvalo?

Správné odpovědi: **18 . 3 =** [ID6667]

V jídelně jsou tři stoly se stejným počtem židlí. Celkem si k nim posedalo 18 dětí, žádná židle nezbyla prázdná. Kolik dětí sedělo u každého stolu?

Správné odpovědi: **18 : 3 =** [ID6668]

Kuchařka v jídelně vydala 18 dětských porcí a tři porce pro dospělé. Kolik porcí celkem kuchařka vydala?

Správné odpovědi: **18 + 3 =** [ID6669]

Úloha 6 [ID4766] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

Mirek šel hrát s kamarády kuličky. V první hře prohrál 6 kuliček, ve druhé hře vyhrál 5 kuliček a ve třetí hře prohrál 3 kuličky. Po třetí hře měl Mirek 30 kuliček.
Před první hrou měl tedy Mirek __(1)__ kuliček.

(1) **34 (a jiné přípustné varianty)** [ID6670]

Úloha 7 [ID4767] **Získané body: __ (max. 4)**

Přiřaď ke každému příkladu jeho správné slovní vyjádření.

rozdíl čísla 20 a dvojnásobku čísla 6	dvojnásobek rozdílu čísel 20 a 6
rozdíl šestinásobku čísla 20 a čísla 2	součin čísla 20 a rozdílu čísel 6 a 2

20 - 6 . 2 =

Správné odpovědi: **rozdíl čísla 20 a dvojnásobku čísla 6** [ID6671]

(20 - 6) . 2 =

Správné odpovědi: **dvojnásobek rozdílu čísel 20 a 6** [ID6672]

20 . 6 - 2 =

Správné odpovědi: **rozdíl šestinásobku čísla 20 a čísla 2** [ID6673]

20 . (6 - 2) =

Správné odpovědi: **součin čísla 20 a rozdílu čísel 6 a 2** [ID6674]

Úloha 8 [ID4768] **Získané body: __ (max. 6)**

Vyber v textu správné odpověď.

Krychle má celkem __(1)__ stěn. Každá její stěna má tvar __(2)__. Sousední stěny jsou navzájem __(3)__. Všechny stěny krychle mají __(4)__ velikost. Spojení stěn se označuje jako __(5)__ krychle.
Na celé krychli je jich __(6)__.

(1) [ID6675]
12
8
16
6

(2) [ID6676]
čtverce
obdélníka
kvádru
trojúhelníka

(3) [ID6677]
kolmé
rovnoběžné
oddělené
převrácené

(4) [ID6678]
stejnou
různou
neurčitou
odlišnou

(5) [ID6679]
hrana
objem
základ
bok

(6) [ID6680]
6
8
12
16

Úloha 9 [ID4769] **Získané body: __ (max. 5)**

Přiřaď správné výsledky zaokrouhlení čísla 57 458.

57 460 | 57 450 | 57 500 | 57 400 | 57 000 | 58 000 | 60 000 | 50 000 | 100 000 | 150 000

zaokrouhlení na desítky
Správné odpovědi: **57 460** [ID6681]

zaokrouhlení na stovky
Správné odpovědi: **57 500** [ID6682]

zaokrouhlení na tisíce
Správné odpovědi: **57 000** [ID6683]

zaokrouhlení na desetitisíce
Správné odpovědi: **60 000** [ID6684]

zaokrouhlení na statisíce
Správné odpovědi: **100 000** [ID6685]

Úloha 10 [ID4770] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

V jedné řadě je 13 růží, vzdálenost mezi sousedními růžemi je 75 cm. Vzdálenost mezi první a poslední růží je tedy __(1)__ cm.
(1) **900 (a jiné přípustné varianty)** [ID6686]

Úloha 11 [ID4771] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Maminka koupila 5 metrů stužky. Na olemování ubrusu spotřebovala 320 cm stužky. Může olemovat ještě další ubrus, na který potřebuje 16 dm stužky? [ID6687]

- **Může, ještě jí zbude 20 cm.**
- Může, nic jí nezbude.
- Může, ještě jí zbude 162 cm.
- Nemůže, bude jí chybět 1 dm.

Úloha 12 [ID4772] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Sklenice s medem má hmotnost 600 gramů. Med má čtyřikrát větší hmotnost, než prázdná sklenice. Jaká je hmotnost samotného medu? [ID6688]

- 150
- 450
- 460
- **480**

Úloha 13 [ID4773] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Kolik různých přímek můžeme vést jedním bodem? [ID6689]

- jednu přímku
- dvě přímky
- dvacet přímek
- **nekonečně mnoho přímek**

Úloha 14 [ID4774] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správnou číselnou odpověď.

Maminka ze stuhy dlouhé 2 m odstřihla kousek o délce 3 dm. Zbylo jí tedy __(1)__ cm stuhy.
(1) **170 (a jiné přípustné varianty)** [ID6690]

Úloha 15 [ID4775] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Honza má ve své kasičce pouze 12 pětikorun, Alice má ve své kasičce pouze 6 desetikorun. Kdo z nich má v kasičce větší obnos a o kolik? [ID6691]

- ○ Honza o 5 Kč
- ○ Alice o 5 Kč
- ○ **Honza i Alice mají stejně**
- ○ Honza o 10 Kč

Úloha 16 [ID4776] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Jaká číslice se nachází na místě desetitisíců v zápisu čísla 3 859 147? [ID6692]

- ○ 1
- ○ **5**
- ○ 8
- ○ 9

Úloha 17 [ID4777] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

V divadle bylo 600 diváků. Mužů bylo o 100 méně než žen. Kolik žen bylo v divadle? [ID6693]

- 500
- **350**
- 300
- 250

Úloha 18 [ID4778] **Získané body: __ (max. 1)**

Vyber správnou odpověď.

Maruška koupila 3 čokolády po 20 Kč, 2 limonády po 15 Kč a polárkový dort. Kolik stojí polárkový dort, jestliže Maruška zaplatila 130 Kč? [ID6694]

- 60 Kč
- 45 Kč
- **40 Kč**
- 30 Kč

Úloha 19 [ID4779] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

Jestliže součet čísel 70 a 40 vynásobíš jejich rozdílem, dostaneš číslo __(1)__.
(1) **3 300 (a jiné přípustné varianty)** [ID6695]

Úloha 20 [ID4780] **Získané body: __ (max. 1)**

Doplň do odpovědi správný číselný výsledek.

Osm učebnic stojí dohromady 720 Kč. Šest sešitů stojí dohromady stejně jako jedna učebnice. Jeden sešit tedy stojí __(1)__ Kč.

(1) **15 (a jiné přípustné varianty)** [ID6696]

ANOTACE

Jméno a příjmení	Bc. Lucie Steindlbergerová
Katedra:	Matematiky
Vedoucí práce:	Mgr. Jitka Hodaňová, Ph.D.
Rok obhajoby:	2018

Název práce:	Učitel jako průvodce matematického poznání
Název práce v angličtině:	Teacher as a guide to mathematical knowledge
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá možnými způsoby vyučování matematice. Teoretická část je tvořena kapitolami, které se zabývají obecnou didaktikou procesu výuky a didaktikou matematiky, jejich metodami, organizačními formami. Klíčovou roli diplomové práce sehrává konstruktivistické a transmisivní pojetí výuky, jejich rozdíly v interakci a komunikaci, metodách a organizačních formách. Praktická část se skládá ze dvou částí. První část je výzkumná, která zkoumá, zda zvolená výuková metoda ovlivňuje výsledky testu žáků. Druhá část obsahuje reflexi hodin matematiky vyučované metodou profesora Hejného.
Klíčová slova:	Metody výuky, organizační formy výuky, transmisivní pojetí výuky, konstruktivistické pojetí výuky, interakce a komunikace.
Anotace v angličtině:	The Diploma Thesis is focused on some various possibilities in Maths teaching . The teoretical part of this work is divided into three chapters about general methodology of learning Maths, teaching methods and the forms of its organization.

	The key part is consisting of constructivist and transmissive teaching conception, their differences in interaction and communication., methodology and organizational forms. The practical part is divided into two chapters . The first one is investigative. It has examined if the chosen teaching methodology influences the pupils´test results. The second one is consisting of Maths lessons reflections. These lessons are taught by professors´s Hejny methodology.
Klíčová slova v angličtině:	Teaching methodology, teaching organizational forms, transmissive teaching approach, constructivist approach, interaktion and communication.
Přílohy vázané k práci:	Příloha č. 1 – Přehled otázek
Rozsah práce:	77 stran
Jazyk práce:	Čeština.