

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Katedra matematiky



Veronika Švrčinová

IV. ročník – prezenční studium

Obor: Učitelství pro I. stupeň základní školy

# **Interaktivní tabule ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Eva Hotová, Ph.D.

Olomouc 2010

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

V Českém Těšíně dne 12.4.2010

.....

Děkuji své vedoucí diplomové práce Mgr. Evě Hotové, Ph.D. za podnětné rady a trpělivost při vedení a revizi této práce. Dále děkuji mamince Mgr. Lence Švrčinové a kamarádce Mgr. Beatě Foltýnové, Bc. za ochotu a užitečné rady při psaní praktické části diplomové práce. Své rodině děkuji za psychickou podporu a korekturu při psaní diplomové práce.

# Obsah

ÚVOD .....	6
TEORETICKÁ ČÁST	
1 Didaktické metody .....	8
1.1 Vymezení pojmu didaktická metoda .....	8
1.2 Funkce didaktických metod .....	9
1.3 Volba vhodných didaktických metod .....	10
1.4 Klasifikace didaktických metod .....	12
1.5 Nejčastěji používané metody .....	15
2 Didaktické metody v matematice .....	17
2.1 Cíle užití didaktických metod v matematice .....	17
2.2 Klasifikace didaktických metod v matematice .....	18
3 Didaktické pomůcky .....	21
3.1 Vymezení pojmu didaktická pomůcka .....	21
3.2 Funkce didaktických pomůcek .....	22
3.3 Výběr vhodných didaktických pomůcek .....	24
3.4 Plánování výběru didaktických pomůcek .....	25
3.5 Konkrétní zásady při práci s didaktickými pomůckami .....	25
3.6 Klasifikace didaktických pomůcek .....	26
3.7 Moderní didaktické pomůcky .....	30
4 Didaktické pomůcky v matematice .....	32
4.1 Cíle užití didaktických pomůcek v matematice .....	32
4.2 Zásady správného používání pomůcek v matematice .....	33
4.3 Didaktické pomůcky používané v matematice .....	34
5 Interaktivní tabule ve vyučování .....	37
5.1 Interaktivní tabule .....	37
5.2 Technická řešení interaktivních tabulí .....	38
5.3 Přídavná zařízení interaktivních tabulí .....	39

5. 4	Další komponenty využívané pro zvýšení efektivity interaktivní tabule .....	40
5. 5	Interaktivní tabule ve školských dokumentech .....	41
5. 6	Předsudky, výhody a nevýhody využívání interaktivních tabulí ...	43
5. 7	Vzájemný vztah interaktivní výuky a interaktivní tabule .....	45

## PRAKTICKÁ ČÁST

6	Pedagogický výzkum .....	47
6. 1	Hypotéza .....	47
6. 2	Metody didaktického testu .....	47
6. 3	Charakteristika výzkumného vzorku .....	49
6. 4	Vyhodnocení didaktického testu 1 .....	50
	6. 4. 1 Percentilová škála .....	52
	6. 4. 2 Procentuální bodová úspěšnost .....	53
	6. 4. 3 Aritmetický průměr bodů .....	54
	6. 4. 4 Aritmetický průměr známek .....	55
6. 5	Vyhodnocení didaktického testu 2 .....	56
	6. 5. 1 Percentilová škála .....	57
	6. 5. 2 Procentuální bodová úspěšnost .....	58
	6. 5. 3 Aritmetický průměr bodů .....	59
	6. 5. 4 Aritmetický průměr známek .....	60
6. 6	Ověření hypotézy .....	61
	6. 6. 1 U-test výsledků didaktického testu 1 .....	62
	6. 6. 2 U-test výsledků didaktického testu 2 .....	65
	6. 6. 3 Závěry vyplývající z ověření hypotézy .....	68
	ZÁVĚR .....	69
	REFERENČNÍ SEZNAM .....	70
	INTERNETOVÉ ODKAZY .....	72
	SEZNAM PŘÍLOH .....	73
	ANOTACE	

## Úvod

Dnešní společnost se musí neustále přizpůsobovat moderním technologiím. Nové technologie pronikají do všech oblastí lidské činnosti, tedy i do vzdělávání. Nejnovější problematika, kterou se současný výchovně vzdělávací proces zabývá, zahrnuje termíny interaktivní výuka a interaktivní tabule.

Diplomovou práci na téma Interaktivní tabule ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ jsem si vybrala proto, že problematika přístupu učitelů a široké veřejnosti k této dotykově-senzitivní ploše je neustále diskutovaným tématem všech médií.

Cílem teoretické části této práce je seznámit s didaktickými metodami a didaktickými pomůckami, dále prezentovat interaktivní tabule. Cílem pedagogického výzkumu je zjistit, zda pravidelné používání interaktivní tabule ve výuce matematiky může ovlivnit výsledky žáků dosažené v didaktickém testu.

První kapitola obecně seznamuje s didaktickými metodami, vymezuje pojem didaktické metody, uvádí jejich přehled z několika hledisek a specifikuje funkce didaktických metod.

Ve druhé kapitole jsou uvedeny didaktické metody používané především v předmětu matematika na 1. stupni základních škol.

Třetí kapitola pojednává obecně o didaktických pomůckách, vymezuje jejich pojem, klasifikuje je z několika hledisek, uvádí jejich funkce, rovněž uvádí zásady plánování výběru didaktických pomůcek a zásady pro práci s didaktickými pomůckami.

Ve čtvrté kapitole je uveden přehled didaktických pomůcek používaných v matematice. Tato kapitola také uvádí cíle užití a zásady používání didaktických pomůcek v matematice.

Pátá kapitola přibližuje problematiku interaktivní tabule. Přehledně uvádí typy interaktivních tabulí, jejich přídatná zařízení a další komponenty zvyšující efektivitu interaktivních tabulí. Tato kapitola se rovněž zabývá dokumenty souvisejícími s aplikací interaktivních tabulí do výchovně vzdělávacího procesu. V kapitole Interaktivní tabule jsou rovněž uvedeny nejčastější předsudky veřejnosti a učitelů, dále také výhody a nevýhody související s využíváním interaktivní tabule ve výuce a souvislost interaktivní tabule s interaktivní výukou.

Šestá kapitola se zabývá pedagogickým výzkumem výsledků didaktických testů řešených žáky užívajícími při výuce matematiky interaktivní tabuli a žáky vyučovanými tradiční metodou. Tato kapitola uvádí hypotézu a metody didaktického testu, charakterizuje výzkumný vzorek, vyhodnocuje didaktické testy, ověřuje hypotézu užitím statistické metody ordinálních dat (U-test) a uvádí závěry vyplývající z ověření hypotézy.

# 1 Didaktické metody

Názory na pojem didaktická metoda se v průběhu dějin neustále vyvíjel v závislosti na společensko-politické situaci. Stejně jako u ostatních pojmů obecné didaktiky i u pojmu didaktická metoda existuje několik variant terminologie. Nejčastěji se v didaktických materiálech setkáváme s pojmem vyučovací metoda, didaktická metoda a učební metoda. Existuje několik definic pojmu didaktická metoda a mnoho postojů ke klasifikaci didaktických metod. V jednom bodě se ale autoři definic pojmu didaktická metoda shodují. Didaktickou metodu pojmají jako cestu k naplnění výchovně vzdělávacích cílů. Metodu definují jako míru aktivity učitele a žáka ve vyučovacím procesu.

## 1. 1 Vymezení pojmu didaktická metoda

Pojem didaktická metoda souvisí s významem pojmu *methodos*. *Methodos* je slovo pocházející z řečtiny a jeho význam je volně překládán jako cesta za něčím, postup. Právě v antickém Řecku jsme se poprvé setkali s metodou přednášky prostřednictvím Démosthena a s metodou rozhovoru, kterou dokonale uplatňoval Sokrates (Skalková, 2007).

Obsah pojmu didaktická metoda se v historii stále měnil vzhledem k historicko-společenským změnám, vzhledem k pojetí charakteru školy jako instituce a k pojetí výchovně vzdělávacího procesu v různých historických obdobích (Skalková, 2007).

Skalková (2007) uvádí, že J. A. Komenský chápe vyučovací metody jako druh kolektivní činnosti žáka a učitele. G. A. Lindner pojmá vyučovací metodu jako společnou cestu žáka a učitele, po které postupují za společným cílem. O. Chlup vidí v metodě promyšlený postup směřující k dosažení výchovně vzdělávacího cíle. M. Kořínek popisuje metody vyučování jako způsob navození poznávací činnosti, která optimálně směřuje k novým informacím.



L. Mojžíšek zahrnuje v definici pojmu didaktické metody didaktickou aktivitu subjektu a objektu výchovně vzdělávacího procesu, přihlíží zde k vyučovacím a výchovným principům, na zřetel bere i úpravu obsahu vzdělávání, dále pak rozpracovává účinnost didaktických metod a hodnotí formativní přínos metod (In Horák, 1985).

Mužík (2005) spojuje didaktické metody s naplněním stanovených výchovně vzdělávacích cílů, s optimálně zvládnutým obsahem vzdělávání, které se realizuje za určitých výukových podmínek prostřednictvím daných vzdělávacích forem.

Jak je již uvedeno výše, mnoho autorů spojuje pojem didaktická metoda s rozsahem aktivity učitele a žáka ve vyučovacím procesu. Někteří autoři chápou didaktickou metodu jako interakci žáka a učitele, a proto používají pro definici pouze pojem didaktická metoda. Mnozí autoři však rozlišují aktivitu učitele a aktivitu žáků zvlášť, vydělují tak metody vyučovací a metody učební. Metody vyučovací pak tedy souvisejí s vyučovací činností učitelů, metody učební se vztahují k míře aktivity žáků.

Tímto rozlišením se více zabývá Horák (1985). Vyučovací metodu chápe jako nástroj k navození a vedení žákovské činnosti, učební metody jsou pak cesty v postupu činnosti žáků.

## **1. 2 Funkce didaktických metod**

Vymezit obecně funkce didaktických metod je velice obtížné. Autoři publikací o obecné didaktice přistupují totiž ke klasifikaci metod z mnoha pohledů, tedy i funkce jednotlivých druhů metod jsou odlišné.

Mojžíšek vidí důležitost funkcí didaktických metod především v jejich formativním přínosu, a podle tohoto významu pak metody klasifikuje (In Horák, 1985). V Didaktice základní a střední školy tak popisuje důležitost užití metod pro rozvoj vědomostí, poznávacích procesů, konkrétních intelektuálních dovedností, pro rozvoj

schopností samostatného učení, mezilidských vťahů, adaptability, emotivní stránky či pro rozvoj volných a inhibičních sil (Horák, 1985).

Podle Novákové a Maňáka (1969, s. 66) je hlavní funkcí metod „*cílevědomě usměrňovat učební proces žáka a zajišťovat k tomu všechny nezbytné podmínky (výběr a organizace učiva, zpřístupnění pramene poznání, opatření pomůcek atd.)*.“ Vyučovací metody se pak projevují jako „*dynamický nástroj řízení vyučovacího procesu*“.(Nováková a Maňák, 1969, s. 66).

Nováková a Maňák (1969) rozumí vyučovací metodou nejen cestu interakce ve směru učitel-žák, ale chápou důležitost funkce vyučovacích metod i v podílu aktivity žáka na vyučování. Dále odlišují význam vědecké a vyučovací metody, kdy vědecká metoda směřuje k předávání poznatků objektivním způsobem, naopak metody vyučovací zprostředkovávají informace subjektivně s respektováním pedagogických a psychologických zásad.

Podle Skalkové (2007, s. 182) se právě „*prostřednictvím metod uskutečňuje vazba cíle a obsahu pedagogického procesu s jeho výsledkem, který je dán změnami ve vědomostech, dovednostech, postojích i osobnostních vlastnostech žáků*“.

Obecně lze říci, že funkcí didaktických metod je charakterizovat činnost učitele a žáka ve výchovně vzdělávacím procesu v souladu s naplněním cíle vyučovacího procesu a v souladu s dodržováním didaktických zásad.

### **1. 3 Volba vhodných didaktických metod**

Stejně jako volba didaktických pomůcek nebo didaktických forem závisí i volba vhodných didaktických metod na rozhodnutí učitele, na možnostech a vybavení školy a třídy.

Učitel volí metody pro konkrétní vyučovací jednotku v závislosti na dosažení výchovně vzdělávacího cíle a v závislosti na obsahu vzdělávání, přihlíží k individualitě celé třídy i jednotlivců, dodržuje didaktické zásady použití didaktických metod a k uplatnění dané didaktické metody používá všech dostupných prostředků.

To, zda je didaktická metoda vhodná, prokáže její účinnost. Podle Horáka (1985, s. 140) považuje Mojžíšek metodu za didakticky účinnou, pokud:

1. *Je informativně nosná, tj. předává plnohodnotné informace a dovednosti obsahově nezkrácené.*
2. *Je formativně účinná, tj. rozvíjí poznávací procesy.*
3. *Je racionálně i emotivně působivá, tj. strhne, aktivuje žáka k prožitku učení a poznávání.*
4. *Respektuje systém vědy a poznání a vede žáky k odpovídajícímu světovému názoru.*
5. *Je výchovná, tj. rozvíjí morální, sociální, pracovní a estetický profil žáka.*
6. *Je přirozená ve svém průběhu i důsledcích.*
7. *Je použitelná v praxi, ve skutečném životě, přibližuje školu životu.*
8. *Je adekvátní žákům.*
9. *Je adekvátní učitelům.*
10. *Je didakticky ekonomická.*
11. *Je hygienická.*

Učitelé používají ve výchovně vzdělávacím procesu několik didaktických metod současně. Metody mohou učitelé v průběhu vyučovací jednotky střídat, jelikož jednostranné použití vede ke stereotypizaci, a tedy není účinné (Skalková, 2007).

#### **1. 4 Klasifikace didaktických metod**

S klasifikací didaktických metod se setkáváme v mnoha odborných publikacích s didaktickou tematikou. Klasifikace metod je vzhledem k variabilitě metod velice náročná. Lze objektivně říci, že neexistuje publikace o třídění didaktických metod, která by zahrnovala všechna kritéria hodnocení metod tak, aby vznikl ucelený systém klasifikace didaktických metod. V odborné literatuře se tak setkáváme s rozdělením metod pouze podle jednotlivých kritérií. Mezi tato kritéria patří podle Nelešovské a Spáčilové (2005, s. 152):

1. *Logický postup při výuce:*

- *metody analytické*
- *metody syntetické*
- *metody induktivní*
- *metody deduktivní*
- *metody genetické...*

2. *Charakter zdroje poznatků:*

- *metody slovní*
- *metody názorné*
- *metody praktické*

3. *Míra vedení a samostatnosti žáků:*

- *metody heterodidaktické (učitel je řídicí činitel)*
- *metody autodidaktické (metody samostatné práce)*

4. *Etapy (fáze) vyučovacího procesu:*

- *metody motivační*
- *metody expoziční*
- *metody fixační*
- *metody diagnostické*
- *metody aplikační*

5. *Obsahové a metodické zřetele*

- *metody přírodovědného vyučování*
- *metody jazykového vyučování*

- *metody technického vyučování apod.*
6. *Metody z hlediska aktivity žáků ve vyučování*

- *metody informačně receptivní*
- *metody reproduktivní*
- *metody problémové*
- *metody heuristické*
- *metody badatelské*

Podle Lerner (1986) přistupuje zajímavým způsobem ke klasifikaci didaktických metod M. I. Machmutov. Pokusil se o komplexní řešení klasifikace metod, kde vyděluje metody vyučování a metody učení. Ty pak dále klasifikuje.

Mnohostranným přístupem ke členění metod se zabývá také A. N. Alexjuk (In Lerner, 1986). Metody třídí podle zdroje znalostí žáka, zde přihlíží k vnitřní úrovni samostatné poznávací činnosti žáka. Vše přehledně zpracoval jako binární systém metod výuky.

J. K. Babanskij přistupuje ke klasifikaci na základě cílového, obsahového, apercpečního, logického, gnoseologického a řídicího aspektu výuky (In Lerner, 1986). Rozlišuje tak metody organizace a realizace učebně-poznávací činnosti, metody stimulace a motivace učebně-poznávací činnosti, metody kontroly a sebekontroly efektivity učebně-poznávací činnosti.

Jeden z nejpřehledněji propracovaných systémů klasifikace metod zpracoval Maňák (In Skalková, 2007, s. 184). Metody třídí takto:

*A. Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků (aspekt didaktický)*

*I. Metody slovní*

- 1. Monologické metody (např. vysvětlování, výklad, přednáška)*
- 2. Dialogické metody (např. rozhovor, dialog, diskuze)*
- 3. Metody písemných prací (např. písemná cvičení, kompozice)*

4. *Metody práce s učebnicí, knihou, textovým materiálem*

II. *Metody názorně demonstrační*

1. *Pozorování předmětů a jevů*
2. *Předvádění (předmětů, činností, pokusů, modelů)*
3. *Demonstrace statických obrazů*
4. *Projekce statická a dynamická*

III. *Metody praktické*

1. *Nácvik pohybových a pracovních dovedností*
2. *Laboratorní činnosti žáků*
3. *Pracovní činnosti (v dílnách, na pozemku)*
4. *Grafické a výtvarné činnosti*

B. *Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků (aspekt psychologický)*

- I. *Metody sdělovací*
- II. *Metody samostatné práce žáků*
- III. *Metody badatelské, výzkumné, problémové*

C. *Charakteristika metod z hlediska myšlenkových operací (aspekt logický)*

- I. *Postup srovnávací*
- II. *Postup induktivní*
- III. *Postup deduktivní*
- IV. *Postup analyticko-syntetický*

D. *Varianty metod z hlediska fází výchovně-vzdělávacího procesu (aspekt procesuální)*

- I. *Metody motivační*
- II. *Metody expoziční*
- III. *Metody fixační*
- IV. *Metody diagnostické*
- V. *Metody aplikační*

E. *Varianty metod z hlediska výukových forem a prostředků (aspekt organizační)*

- I. *Kombinace metod s vyučovacími formami*
- II. *Kombinace metod s vyučovacími pomůckami*

F. *Aktivizující metody (aspekt interaktivní)*

- I. Diskusní metody*
- II. Situační metody*
- III. Inscenační metody*
- IV. Didaktické hry*
- V. Specifické metody*

Jak již bylo uvedeno výše, existuje mnoho přístupů ke klasifikaci didaktických metod. K základní představě o přehledu metod tento přehled snad postačí.

### **1. 5 Nejčastěji používané metody**

Použití konkrétní metody, popřípadě metod, v konkrétní vyučovací jednotce závisí na učiteli, charakteru vyučovacího předmětu, obsahu vzdělávání, individualitě žáků, možnostech školy a třídy.

Maňák (1995) uvádí, že k tradičně používaným metodám používaným v primární pedagogice patří metody slovní, a to jak monologické (především vyprávění a výklad) tak dialogické (hlavně metoda rozhovoru, která je na základních školách realizována učitelem především formou otázek kladených žákům). Vyšším stupněm dialogické metody rozhovoru je dialog mezi učitelem a žákem, popřípadě mezi žákem a žákem. Pokud dojde k plně rozvinutému rozhovoru mezi učitelem a žáky, hovoříme o diskuzi. Diskuze je již jednou z vysoce rozvinutých forem rozhovoru a její dosažení vyžaduje nejen přípravu žáků, ale také atmosféru důvěry ve třídě. Učitel by se měl snažit, aby diskuzi pouze řídil, korigoval. Neměl by do ní zasahovat pouze z hlediska svého vyššího postavení.

Další metodou, kterou vyzdvihoval již J. A. Komenský, je metoda práce s učebnicí. Žáci se tak učí samostatnému studiu, osvojují si dovednost excerpcovat významné informace z rozsáhlejšího materiálu.

Velmi důležitými metodami nejen v základním vzdělávání jsou metody názorně demonstrační. Ty jsou dnes významně posíleny o stále novější a modernější technické prostředky.

Stále významnější roli v dnešním vzdělávání hrají i metody praktické. Jejich důležitost spočívá v aktivním osvojení dovedností a v upevnění předešlých vědomostí.

V moderním pojetí vyučování se již často setkáváme s metodami aktivizujícími, ke kterým patří metody diskusní, metody situační, metody inscenační a didaktické hry. Tyto metody rozlišila M. Jankovcová. Jsou to metody, které jsou založeny na heuristickém přístupu k vyučování. Rozvíjejí tvořivost a samostatnost žáků (In Maňák, 1995).

Jak uvádí Skalková, „*soudobá didaktika klade důraz na takové metody, kde jde o výraznou aktivizaci žáků, o postupy heuristické, problémové, které vedou k objevování nových vztahů, o nalézání nových řešení, rozvíjení tvořivosti. Nejsou to často metody zcela nové, mnohé z nich, jak bylo ukázáno, zná didaktika již po celá staletí (např. metoda sokratická, inscenační metody, dramatizace aj.)*.“ (Skalková, 2007, s. 206).

## **2 Didaktické metody v matematice**



Didaktika každého odborného pedagogického předmětu čerpá z teoretického a metodologického základu, a tím je obecná pedagogika a didaktika. Didaktické metody v matematice mají tedy základ v didaktických metodách, které jsou definovány a vymezeny obecnou didaktikou a pedagogikou. Pro potřeby matematiky jsou však dále propracovány a nastaveny tak, aby jejich užitím byl ve vyučovacím procesu naplněn vzdělávací cíl a obsah.

## **2. 1 Cíle užití didaktických metod v matematice**

Hlavním cílem vzdělávacího procesu v rámci povinné školní docházky je vychovat všestranně rozvinutou osobnost. Proto se podle Malinové (1978) opírá didaktika také:

- a) O fyziologii, která proniká k podstatě učení studiem reakce organismu na vnější podněty a vznikem podmíněných reflexů.
- b) O psychologii, která hledá metody a prostředky přispívající k všestrannému rozvoji osobnosti.
- c) O gnoseologii, která studuje základní znaky lidského poznávání.

Cílem vyučování matematice je předat žákům soubor matematických poznatků, které využijí v praxi. V minulosti se tohoto cíle dosahovalo pouhým memorováním a učením bez důrazu na pochopení. Až v posledních letech dává matematika v rámci povinné školní docházky důraz nejprve na pochopení, a až následně na zvládnutí matematických pojmů. Stěžejním úkolem matematiky je rozvíjení logického myšlení, formování matematického myšlení a prohloubení rozumových činností. Tohoto cíle můžeme dosáhnout pouze volbou forem a metod adekvátních určenému cíli a novému obsahu (Malinová, 1982).

Důležitým úkolem didaktických metod v matematice je rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků. Použitím různých metod rozvíjíme a upevňujeme u žáků

také schopnost pracovat v kolektivu, umět analyzovat návrhy a řešení druhých, schopnost vytvoření vlastní hypotézy, jejího ověření a potvrzení či vyvrácení její pravdivosti, i schopnost podřídit se rozhodnutí kolektivu (Zapletal, 1984).

## 2. 2 Klasifikace didaktických metod v matematice

Již v kapitole Didaktické metody bylo zmíněno, že klasifikací didaktických metod se zabývá mnoho autorů, a proto se setkáváme s mnoha přístupy v rozdělení didaktických metod. I v klasifikaci didaktických metod v matematice můžeme vidět různé pohledy na jejich třídění. Protože v kapitole Didaktické metody je klasifikace metod poměrně podrobně rozpracována, nebudeme již nadále popisovat tradiční didaktické metody používané i v matematice, ale zaměříme se na metody, které jsou využívány učiteli výhradně nebo alespoň ve velké míře pouze v předmětu matematika.

Divíšek a kol. (1989) rozděluje metody do dvou skupin, metody při výkladu nového učiva a metody při řešení matematických úloh.

Při výkladu nového učiva využívají pedagogové jednu z pěti metod:

- a) Induktivní metodu, která směřuje od konkrétních příkladů k obecnému závěru, je založena na postupu, který směřuje od pozorování, získání zkušeností, provedení zkoušek, hledání zákonitostí až k následným interpretacím závěrů.
- b) Deduktivní metodu, jež naopak vychází z obecných pouček, z nichž na základě logických úsudků odvozuje poučky speciální.
- c) Genetickou metodu, která předává žákům poznatky tak, jak vznikaly v historii.
- d) Dogmatickou metodu, která podává žákům informace již ve finální podobě, učitelé ji využívají především při zavádění algoritmů a předpokládají, že pochopení podstaty vyplyne z opakování postupu.
- e) Heuristickou metodu, která je nejvíce aktivizující, vyžaduje však u žáků alespoň minimální orientaci v dané problematice, tato metoda je založena na formě otázek (předem připravených učitelem) a odpovědí.

Metody pro řešení matematických úloh, se kterými se žáci setkávají poprvé, dále Divíšek a kol (1989) rozděluje na dvě metody práce:

- a) Analytickou metodu, která je typická postupem od neznámého ke známému, od hledaného k danému, využíváme ji při hledání řešení složených slovních úloh, konstruktivních a početních geometrických úloh, ale také při nalézání numerických postupů.
- b) Syntetickou metodu, která se vyznačuje opačným postupem, tedy od známého k neznámému, od daného k hledanému, je používána pro zdůvodnění a realizaci řešení.

Každá z těchto metod má své výhody a nevýhody, pro výuku matematiky je proto optimální jejich spojení v metodě kombinované, tedy analyticko-syntetické (Divíšek a kol., 1989).

Podobně rozdělil ve své odborné publikaci metody také Novák (1999):

1. Metody prezentace nového učiva
  - a) Induktivní metoda
  - b) Deduktivní metoda
  - c) Genetická metoda
2. Metody řešení matematických slovních úloh
  - a) Analytická metoda
  - b) Syntetická metoda
  - c) Algoritmus
  - d) Heuristika

S dalšími možnými metodami se mohou učitelé a žáci setkat v rámci problémového vyučování. Problémovým vyučováním rozumíme postupné řešení situací, které jsou účelně vytvořeny pro danou vyučovací jednotku, tzn. problémových situací

(Květoň, 1986). „*Jako psychologický základ problémového vyučování je často brána téze zformulována S. L. Rubinštejnem: „Myšlení začíná s problémovou situací.“*“ (Květoň, 1986, s. 153).

Podle Květoně (1986) nebývá výklad učiva většinou v učebnicích modifikován na problémové vyučování, učitelé musí tedy sami problémovou situaci žákům vysvětlit a použít jednu z problémových metod problémového vyučování. K těmto metodám patří:

1. Badatelská metoda, která usiluje o to, aby se svými postupy při řešení daného problému podobala vědeckému bádání; je rozdělena do etap:
  - a) vyčlenění neznámých faktů
  - b) upřesnění a formulace problému
  - c) vyslovení hypotéz
  - d) ustanovení postupu bádání
  - e) realizace badatelského postupu, studování neznámých faktů, prověřování hypotéz
  - f) formulace výsledku
  - g) posouzení důležitosti nově získaných informací a možnosti jejich užití
2. Heuristická metoda, která je částečně podobná metodě badatelské; při použití metody heuristické však učitel rozděluje badatelské postupy na dílčí úkoly, vysvětlováním a kladením otázek žákům usnadňuje tvořivou činnost, problémová úloha tak může být vyřešena v kratším časovém intervalu; zvláštním případem heuristické metody je heuristická beseda, kdy učitel vhodně formulovanými otázkami vede žáky k tomu, aby díky vlastním zkušenostem a tvořivým myšlením přišli na nové pojmy, pravidla, důkazy či řešení.
3. Metoda problémového výkladu, která vyžaduje odbornou úroveň učitele; učitel žákům nepředkládá již hotové informace, ale ukazuje jim cestu, jak objevit nové poznatky.

### **3 Didaktické pomůcky**

S významem didaktických pomůcek ve výchovně vzdělávacím procesu se setkáváme v mnoha literárně didaktických zdrojích. Jejich charakter a vymezení souvisí především s tím, jak autor pojímá koncept vyučovacího procesu, tedy jaké vyučovací formy a metody upřednostňuje.

### **3. 1 Vymezení pojmu didaktická pomůcka**

Podobně jako i u jiných pojmů obecné didaktiky nelze u pojmu didaktická pomůcka nalézt v literatuře jednoznačnou shodu autorů v názvu. V didaktických zdrojích se objevují pojmy jako materiální didaktické pomůcky, didaktické prostředky či učební pomůcky. My budeme pracovat s pojmem didaktická pomůcka, který nejlépe odpovídá svému charakteru a vymezení v systému didaktických prostředků.

Didaktické pomůcky představují významný most mezi teorií a praktickými zkušenostmi. Didaktická pomůcka představuje ve vyučování jediný možný spojující článek mezi abstraktním sdělením a konkrétní prezentací sdělované informace (Šedivý a Křižalkovič, 1990).

Jak už napovídá původní název, didaktická pomůcka je zprostředkovatelem didaktického procesu, a to nejen ve směru učitel-žák, ale v novodobém pojetí modernizace vyučovacího procesu i ve směru žák-učitel a žák-žák.

Didaktické pomůcky jsou jedním ze základních prvků výchovně vzdělávacího procesu, které vedou k dosažení, naplnění a osvojení klíčových kompetencí (kompetence k učení, kompetence k řešení problému, kompetence komunikativní, kompetence sociální a personální, kompetence občanské a kompetence pracovní). Jejich dosažení je složitý a dlouhodobý proces, a právě využitím didaktických pomůcek se rychlost a úroveň osvojení klíčových kompetencí zdokonaluje (RVP ZV, 2007).

Spolu s tvořivým využitím různých vyučovacích metod a vyučovacích forem dosáhne učitel variability výchovně vzdělávacího procesu, která je důležitá nejen

pro udržení pozornosti žáků, ale také vede k navození reálné skutečnosti v ještě stále zastaralém systému školství, který mnohdy staví pouze na vědomostech a ne na reálných praktických zkušenostech.

Původně patřily učební pomůcky pouze k doplňkovým elementům výchovně vzdělávacího procesu. V současném moderním pojetí vyučování jsou pomůcky integrální součástí vyučovacího procesu.

### **3. 2 Funkce didaktických pomůcek**

Základní funkce didaktických pomůcek spočívá v názorném, objektivním a komplexním dosažení osvojovaného učiva jejich prostřednictvím (Petlák, 2005). Didaktické pomůcky optimálně a realisticky zprostředkovávají skutečnost. Jejich užívání totiž navozuje prostředí reálného života, kde člověk pro poznání nových jevů skutečnosti uplatňuje všechny své smysly (Nováková a Maňák, 1969). Jejich využitím tak vyrovnáváme převahu uplatnění zrakového vnímání, které často ve školství převažuje, k ostatním smyslovým vnímáním (sluchové, hmatové, čichové).

Změnami zatěžování sensorických analyzátorů také cíleně dosáhneme odstranění psychické únavy žáků, která je typická právě při uplatňování pouze jednoho z analyzátorů (především zraku).

Využití didaktických pomůcek sleduje vývoj společnosti. Umožňuje tak seznámení nejen s mnoha novými technickými zařízeními a objevy, ale rovněž s předměty, které se používaly v historii, a se kterými by se dnes již žáci nemuseli nikde setkat.

Žáci se využíváním pomůcek mohou seznámit v rámci jednoho vyučovacího předmětu (vědního oboru) s dalším předmětem (vědním oborem). Například v rámci

vyučovacího předmětu přírodověda mohou používat kalkulačku, která patří spíše do vyučovacích hodin matematiky (Zapletal, 1984).

Využitím didaktickým pomůcek učitel často realizuje motivaci úvodní, průběžnou i závěrečnou. Dosahuje tak udržení pozornosti, což je jeden z cílů učitele (především při výkladu nového učiva).

Zařazením pomůcek do vyučovacího procesu aktivizujeme a rozvíjíme myšlení, vědomosti, dovednosti a schopnosti žáků. Jejich použitím rozvíjíme poznání a utváření vlastních postojů a hodnot daného sociokulturního prostředí.

Jejich využíváním se zdokonaluje manipulativní činnost žáků. Dodržováním zásad pro manipulaci s didaktickými pomůckami si žáci osvojují základy bezpečnosti práce a získávají tak představu o bezpečnostních zásadách na různých pracovištích, s různými reálnými předměty (Kalhous, 1995).

Didaktické pomůcky nám také mohou pomáhat při organizaci výuky. Učitelům usnadňují práci a komunikaci hlavně na malotřídních školách, kdy pomůcky v jisté míře zastupují element učitele, když učitel osobně pracuje s jinou skupinou žáků. Ale na jejich využití a pomoc při organizaci výuky by neměly zapomínat ani plně-organizované školy (Čech a kol., 1968).

Pomůcky by se měly stát sjednocujícím prvkem mezi učitelem, učebnicí a žákem. Při jejich použití můžeme sledovat, jak žáci mezi sebou spolupracují. Důležitou funkcí využití didaktickým pomůcek je totiž také osvojení a rozvoj kooperace ve třídě, ve skupině a mezi jednotlivci.

### **3. 3 Výběr vhodných didaktických pomůcek**

Volba didaktických pomůcek zařazených do vyučovací hodiny závisí na učiteli, možnostech školy a vybavenosti třídy. Učitel musí před výběrem učební pomůcky zvážit několik aspektů, které ovlivňují volbu pomůcky.

1. Při výběru pomůcky se učitel musí řídit didaktickými zásadami. Volba učební pomůcky přímo podléhá zásadě názornosti, zásadě soustavnosti (vyžaduje, aby učivo mělo logickou návaznost), zásadě trvalosti (založena na opakování, jež je bojem proti zapomínání), zásadě přiměřenosti, zásadě spojení teorie s praxí, zásadě vědeckosti a zásadě komplexního rozvoje žáka (zahrnuje oblast kognitivní, afektivní a psychomotorickou). (Nelešovská a Spáčilová, 2005).
2. Výběr pomůcky by měl sledovat podporu rozvoje klíčových kompetencí žáků.
3. Učitel musí mít přehled o vybavenosti školy a třídy. Výběr pomůcek souvisí s možnostmi a ekonomickou situací školy (Kalhous, 1995).
4. Učitel vybírá učební pomůcky, které jsou vědecky a odborně správné. Pomůcky musí odrážet realitu a musí být kompatibilní s odbornými přístroji.
5. Výběrem pomůcky nesmí učitel ohrozit bezpečnost vyučování ve třídě, ve škole.
6. Učitel nesmí zvolit pomůcky, které ohrožují zdraví žáků, učitelů.
7. Před, v průběhu i po práci s učebními pomůckami musí učitel zajišťovat bezpečnost použití pomůcek.
8. Výběr pomůcek by měl sledovat nejúčinnější dosažení poznání, vědomostí a dovedností.
9. Využití pomůcek musí odpovídat volbě cíle a obsahu vyučovacího procesu.
10. Učitel musí vybírat takové pomůcky, aby s nimi byli schopni pracovat všichni žáci.

### **3. 4 Plánování výběru didaktických pomůcek**



Pokud má učitel přehled o vybavenosti školy učebními pomůckami, může začít plánování výběru pomůcek již na začátku školního roku, když tvoří tematický plán. Tak si vytvoří přibližný harmonogram použití pomůcek. Jen tímto způsobem pak bude mít možnost pomůcky zajistit. Této etapě plánování výběru učebních pomůcek se říká perspektivní příprava na vyučování (Nováková a Maňák, 1969).

Po této etapě podle Novákové a Maňáka (1969) navazuje etapa konkrétního plánování, kdy učitel zvažuje zařazení pomůcky podle cíle a obsahu vyučovací jednotky. V této etapě učitel zvažuje časové zařazení využití pomůcky (např. úvodní motivace, průběžná práce, závěrečná motivace, apod.). Učitel také musí v této etapě přihlížet k věkovým a individuálním zvláštnostem žáků.

Další etapou je plánování výběru pomůcky před konkrétní vyučovací hodinou. Učitel musí zajistit bezpečnost pomůcky, otestovat její funkčnost a zvážit její využitelnost. Nesmí si zapomenout naplánovat poučení žáků o zásadách bezpečnosti práce s danou učební pomůckou. Před konkrétní vyučovací hodinou si musí zajistit prostředí, ve kterém je učební pomůcka použitelná (např. fungování elektrických rozvodů, tekoucí vodovod, zatemnění třídy, odhlučnění, apod.).

### **3. 5 Konkrétní zásady při práci s didaktickými pomůckami**

Existuje několik zásad při práci s didaktickými pomůckami, které by učitel měl před hodinou i v průběhu vyučovací hodiny sledovat. Jsou to zásady, které při nedostatečném dodržení mohou komplikovat účelné a účinné využití didaktické pomůcky, a tím stěžovat i vyučovací hodinu. V nejhorším případě pak mohou úplně ohrozit vzdělávací cíl výchovně vzdělávacího procesu.

V první řadě by měl učitel zajistit, aby při předvádění dobře viděli všichni žáci ze všech úhlů třídy, místnosti. Pokud tento požadavek nelze splnit, musí učitel žáky rozdělit do několika skupin a předvádění realizovat po skupinách (Kalhous, 1995).

Pro samostatnou práci s učební pomůckou, kdy žáci pracují s pomůckami samostatně, je dále podle Kalhous (1995) třeba zajistit dostatečný počet pomůcek tak, aby každý žák měl možnost pracovat s pomůckou individuálně.

Kalhous (1995) zvažuje při zařazení pokusů do vyučovací jednotky vhodné zapojení žáků, kteří mohou být pokusu účastni jako asistenti. Před použitím učebních pomůcek zjišťuje zdravotní stav žáků (např. alergie na některé přírodniny, chemické látky; náchylnost k častým migrénám po setrvání v příliš hlučném prostředí; apod.).

Učitel si musí promyslet, jak bude realizována aktivita žáků v průběhu práce s pomůckami. Musí předem promyslet činnosti související s demonstrací pomůcky, s nácvikem jejího použití a s jejím využitím v průběhu celé vyučovací hodiny (Kalhous, 1995).

V průběhu práce musí učitel stále kontrolovat bezpečnost práce s učebními pomůckami, musí stále sledovat bezpečné zajištění pomůcek a jejich stav.

Po skončení práce s učebními pomůckami musí učitel zkontrolovat stav navrácených pomůcek a pomůcky zajistit pro další bezpečné fungování.

### **3. 6 Klasifikace didaktických pomůcek**

Didaktickými pomůckami a jejich klasifikací se zabývá řada autorů. Vymezení klasifikace závisí na tom, z jakého hlediska autor k didaktickým pomůckám přistupuje. Tato hlediska poměrně přesně vymezil D. Hapala (In Dostál, 2008).

1. Hledisko pedagogicko-didaktické – třídí didaktické pomůcky podle jejich funkce, způsobu zařazení do vyučování, podle toho, jak aktivizují žáka.
2. Hledisko psychologicko-fyziologické – klasifikuje pomůcky podle smyslových analyzátorů, na které působí (pomůcky auditivní, vizuální, audiovizuální, dotykové a smíšené).

3. Hledisko materiálně-praktické – vyděluje pomůcky podle materiálu, ze kterého jsou použity (dřevěné, kovové, plastové, apod.); třídí pomůcky podle formy, jak jsou zpracovány (pomůcky dvojrozměrné, trojrozměrné).

V. Rambousek a kol. třídí didaktické pomůcky do pěti kategorií (Rambousek a kol., 1989).

1. Originální předměty a reálné skutečnosti
2. Zobrazení a znázornění předmětů a skutečností
3. Pomůcky textové
4. Programy a pořady prezentované didaktickou technikou
5. Pomůcky speciální

Velmi přehledně a poměrně do hloubky zpracoval členění materiálních didaktických prostředků, a tedy i didaktických (učebních) pomůcek, J. Malach v roce 1993 (In Kalhous, 1995).

#### I. Učební pomůcky

1. Originální předměty a reálné skutečnosti:
  - a) přírodniny - v původním stavu (minerály, rostliny)  
- upravené (vycpaniny, lihové preparáty)
  - b) výtvary a výrobky -v původním stavu (vzorky výrobků, přístroje, umělecká díla)
  - c) jevy a děje - fyzikální, chemické, biologické, aj.
2. Zobrazení a znázornění předmětů a skutečnosti:
  - a) modely - statické, funkční, stavebnicové
  - b) zobrazení - prezentované přímo (školní obrazy, fotografie, mapy)  
- prezentované pomocí didaktické techniky (statické, dynamické, např. pomocí audiovizuální a výpočetní techniky)

- c) zvukové záznamy - magnetické, optické
- 3. Textové pomůcky:
  - a) učebnice - klasické, programové
  - b) pracovní materiály - pracovní sešity, studijní návody, sbírky úloh, atlasy
  - c) doplňková a pomocná literatura - časopisy, encyklopedie
- 4. Pořady a programy prezentované didaktickou technikou:
  - a) pořady - diafonové, televizní, rozhlasové
  - b) programy - pro vyučovací stroje, výukové soustavy či počítače
- 5. Speciální pomůcky:
  - žákovské experimentální soustavy
  - pomůcky pro tělesnou výchovu

## II. Technické výukové prostředky

- 1. Auditivní technika - magnetofony, gramofony, školní rozhlas, sluchátková souprava, přehrávače CD
- 2. Vizuální technika
  - pro diaprojekci
  - pro zpětnou projekci
  - pro dynamickou projekci
- 3. Audiovizuální technika
  - pro projekci diafonu
  - filmové projekty
  - magnetoskopy, videorekordéry
  - videotechnika, televizní technika
  - multimediální systémy na bázi počítače
- 4. Technika řídicí a hodnotící - zpětnovazební systémy
  - výukové počítačové systémy
  - osobní počítače
  - trenažéry

## III. Organizační a reprografická technika

- fotolaboratoře
- kopírovací a rozmnožovací stroje
- rozhlasová studia
- videostudia
- počítače, počítačové sítě
- databázové systémy (CD ROM disky)

#### IV. Výukové prostory a jejich vybavení

- učebny se standardním vybavením, tj. tabule (klasická, magnetická), nástěnky, knihovna atd.
- učebny se zařízením pro reprodukci audiovizuálních pomůcek
- odborné učebny
- počítačové učebny
- laboratoře
- dílny, školní pozemky
- tělocvičny, hudební a dramatické sály

Velmi zajímavým způsobem klasifikují pomůcky Ondřej Šedivý a Karol Križalkovič (1990). Vytvořili přehled používaných pomůcek v učivě matematiky od 1. do 4. ročníku. V prvním ročníku pomůcky třídí na pomůcky demonstrační a pomůcky pro žáky, ve druhém ročníku rozdělují pomůcky demonstrační a žákovské, ve třetím ročníku rozlišují pomůcky pro učitele a pro žáka, ve čtvrtém ročníku třídí pomůcky opět na demonstrační a žákovské.

V seznamu uvedených pomůcek se tak objevují všechny typy didaktických pomůcek, se kterými pracuje učitel, žák i celá třída v daném ročníku.

### **3. 7 Moderní didaktické pomůcky**

České školství prochází v posledních letech řadou změn. Tyto změny se přímo dotýkají kurikula, struktury školství, volby výchovně vzdělávacích cílů a stanovení obsahu vzdělávání. Cílem je ozdravení školství a zavedení moderních postupů do systému vzdělávání.

S modernizací obsahu vzdělávání souvisí i modernizace obsahové stránky vyučování. Systém našeho moderního školství se postupně odvrací od osvojování encyklopedických poznatků k rozvoji jednotlivých složek osobnosti žáka a přípravy žáků na zapojení do společnosti z hlediska budoucí profese (Višňovský a Kačáni, 2001). To předpokládá jistou míru gramotnosti, ať už jazykové, intelektuální, informační, tak v poslední době zejména počítačové.

Počítačová technika se stává neodbytnou součástí našich životů, nesmí tedy chybět ani ve školství. ICT technika se stává informačním kanálem, ale v poslední době i konkrétním nástrojem pro výuku a učení. Využíváme ji nejen pro práci s textem, obrazem a videozáznamem. ICT technika nám rovněž umožňuje vyhledávání informací a zprostředkovává poznatky žákům pomocí výukového softwaru a hardwaru.

V poslední době se ICT technika využívá jako nástroj pro zprostředkování vizuálních, auditivních a audiovizuálních informací. Všechny tyto funkce v sobě skrývají počítačové systémy, které v posledních letech zcela zaplavují školy a školská zařízení. Počítačové učebny a internet dnes nechybí snad na žádné škole.

V současnosti se však setkáváme s novým ICT zařízením, které propojuje nejen funkce vizuální, auditivní a audiovizuální techniky, ale které je také napojeno na dotykový displej a umožňuje interaktivní zapojení do výuky a manipulaci s konkrétní informací. Jedná se o interaktivní tabuli.

## **4 Didaktické pomůcky v matematice**

Jednou z hlavních didaktických zásad vyučovacího procesu nejen v rámci primárního vzdělávání je zásada názornosti. Této zásady učitelé dosahují především užitím didaktických pomůcek. Také předmět matematika svým obsahem směřuje k variabilnímu užití didaktických pomůcek, které představují most mezi teoretickými znalostmi a praktickými zkušenostmi.

#### 4. 1 Cíle užití didaktických pomůcek v matematice

*„Nezbytným prostředkem k aktivizaci žáků a uplatňování zásady názornosti je soubor učebních pomůcek k matematice i další materiál sloužící k manipulačním činnostem žáků. Vyučující užívá učebních pomůcek jak při vytváření matematických pojmů, ujasňování souvislostí mezi nimi, tak při upevňování, procvičování a pamětném osvojování učiva.“* (Zapletal a kol., 1984, s. 151).

Zapletal (1984) pak při volbě pomůcek přihlíží k individuálním schopnostem žáků tak, aby užití dané pomůcky odpovídalo dětskému konkrétnímu myšlení. Zároveň bere ohled na to, aby uplatňováním zásady názornosti nebrzdil rozvoj abstraktního myšlení. V užívání materiálních pomůcek spatřuje poznávání světa a hlubší porozumění souvislostí mezi matematikou a praxí i s ostatními obory vědy. Tak se dostává k uplatňování mezipředmětových vztahů.

Malinová (1982) dává velký význam sovětské psychologické škole (Rubinštejn, Galperin, Leontjev), která studovala teorii utváření rozumových operací. Sovětská škola došla k těmto závěrům: *„Prvotními pro psychické, rozumové operace jsou vnější, materiální činnosti, a to materiální činnosti samotného subjektu a ne jiných lidí... Rozumová činnost člověka je přetvořená forma jeho vnější praktické činnosti. A tak nové akty psychické činnosti mohou být získány jedině z činnosti vnější, materiální, zaměřené na předměty a jevy vnějšího světa.“* (In Malinová, 1982, s. 13).

Podle Malinové (1982) by tedy východiskem pro zavedení nových informací měla být materiální činnost (modelování v geometrii, operace s množinami reálných předmětů, apod). Až po zvládnutí této etapy by měl učitel přejít ke znázornění stejné situace pomocí obrázků těchto předmětů. Na závěr učitel přejde k zobrazení dané situace náčrtem, dojde tedy k abstrakci reality.



Užitím didaktických pomůcek v matematice učitel naplňuje zásadu názornosti, aktivity, přiměřenosti, vědeckosti, komplexního rozvoje žáka a zásadu spojení teorie s praxí a školy se životem. Dodržování těchto zásad patří k didaktickým dovednostem učitele matematiky (Nelešovská a Spáčilová, 2005).

#### **4. 2 Zásady správného používání pomůcek v matematice**

Hlavní funkcí užití didaktických pomůcek v matematice je pomoc při dosahování výchovně vzdělávacího cíle. Podle Šedivého a Křižalkoviče (1990) tak musí pomůcky respektovat hledisko didaktické, technické a ekonomické.

1. Vlastnosti pomůcek z hlediska didaktického
  - a) vědecká a odborná správnost (při práci s těmito pomůckami se žáci učí zásadám vědecké práce, přesnosti, zodpovědnosti)
  - b) názornost
  - c) přiměřenost (matematické učební pomůcky tuto vlastnost splňují, jelikož jsou přesně uvedeny v metodických příručkách pro učitele; při volbě vlastních pomůcek však musí učitel k tomuto požadavku samozřejmě přihlížet)
  - d) kolektivnost (pomůcky užívané při skupinové práci rozvíjejí u žáků schopnost spolupráce)
  - e) zajímavost (didaktické pomůcky v matematice mají být pro žáky přitažlivé, jinak ztrácí motivační účinek; učitel však musí dávat pozor, aby neunikla podstata demonstrovaného jevu jen pro vnější charakter pomůcky)
  - f) účelnost (v matematice klademe důraz nejen na účelnost pomůcek, ale také na víceúčelnost, například využitím stavebnicových pomůcek)
2. Vlastnosti pomůcek z hlediska technického
  - a) technická vyspělost
  - b) přiměřenost konstrukce (její tvar, velikost, mechanismus)
  - c) bezpečnost proti úrazům (této vlastnosti dosahují pomůcky s dokonale opracovaným povrchem, s nahrazenými skly za plastové náhražky apod.)

Zásady správného využívání pomůcek v matematice se řídí obecnými zásadami užívání didaktických pomůcek. Učitel dodržuje tyto zásady jak při výběru a přípravě pomůcek, při demonstraci a používání pomůcek, tak při uskladňování a údržbě pomůcek.

#### **4. 3 Didaktické pomůcky používané v matematice**

Podle Nováka (1999) jsou základem získávání poznatků reálné, konkrétní předměty, které žáci mohou vnímat svými smysly. Zvláštní postavení pak Novák vidí v uměle vytvořených prezentacích reálného světa nebo v symbolické reprezentaci matematických pojmů (modely, grafická schémata, apod.). K tradičním pomůckám v matematice Novák (1999) řadí:

- a) Reálné předměty (kuličky, knoflíky, apod.)
- b) Stavebnice
- c) Geometrické skládanky (tangram, polyomino)
- d) Hry (puzzle, apod.)
- e) Soubory karet (tečky a číslice, karty se základními spoji sčítání, odčítání, násobení, dělení)
- f) Causenaireovy tyčinky
- g) Počítadla (dvacítkové, stovkové, zlomkové počítadlo, apod.)
- h) Početní listy
- i) Napodobené peníze
- j) Demonstrační nástěnné tabule
- k) Geometrické modely těles
- l) Krychlové stavebnice
- m) Pomůcky pro rýsování a měření
- n) Soubor číselných os
- o) Síť (čtvercové, se soustavou souřadnic)

Důležitými didaktickými pomůckami, které slouží učitelům zároveň jako pomoc při projektování matematického vyučování, jsou učebnice a pracovní sešity pro žáky. S učebnicemi se žáci poprvé setkávají v druhém ročníku ZŠ. Učivo je v nich řazeno logicky i podle obtížnosti. Žáci používají také pracovní sešity, které jsou vydávány již pro žáky prvních tříd ZŠ. Pracovní sešity jsou určeny především k samostatné práci žáků (Divíšek a kol., 1989).

V posledních letech se dostává do popředí počítačová technika. S modernizací obsahu primárního vzdělávání se užití ICT techniky stále častěji objevuje i na základních školách, a tedy i v rámci výchovně vzdělávacího procesu v předmětu matematika. Nejjednodušším nástrojem výpočetní techniky, se kterým se žáci mohou v matematice setkat, je kalkulátor. Na 1. stupni ZŠ však nebývá užíván k výpočtům, ale pouze jako pomůcka pro didaktické hry.

Moderním trendem ve vyučování se stává počítač. Počítač jako učitel. *„Pro učení pomocí počítače je ve světě užívána zkratka CAL (computer-assisted learning‘). Počítačové programy, které umožňují, aby počítač plnil funkci učitele, se nazývají výukový software.“* (Petty, 2008, s. 294). Podle Pettyho (2008) učitelé a žáci ve vyučování nejvíce používají:

- a) Textové editory (umožňují psát text)
- b) Databáze (slouží ke shromažďování informací ve formě záznamů stejného formátu)
- c) Tabulkové editory (zpracovávají číselné informace, jsou schopny vytvořit grafy ze zadaných informací)
- d) Výukové programy

Dlouhodobý komplexní program elektronizace ve výchově a vzdělávání (DKPE) zpracovala Ministerstva školství ČSR a SSR již v roce 1985. Tento program měl značně ovlivnit vyučování matematiky na základních a středních školách. Hlavním cílem (pro vyučování na 1. stupni ZŠ) *„by mělo být dosažení toho, aby děti získaly kladný vztah*

*k technice a aby práce s elektronickými a počítačovými systémy se stala samozřejmou součástí jejich denního života.“ (Květoň, 1986, s. 77).*

Současný Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) zahrnuje informační technologii jako samostatnou vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie. Minimální časová dotace pro 1. - 5. ročník je jedna hodina (RVP ZV, 2007).

## **5 Interaktivní tabule ve vyučování**

Současný výchovně vzdělávací proces je neustále ovlivňován moderními didaktickými technologiemi. Největší pozornost je v poslední době zaměřena na využívání moderních didaktických pomůcek. Interaktivní tabule k těmto pomůckám bezpochyby patří a její využití se v posledních letech stalo velmi diskutovaným tématem.

## 5. 1 Interaktivní tabule

*„Interaktivní tabule je dotykově-senzitivní plocha, prostřednictvím které probíhá vzájemná aktivní komunikace mezi uživatelem a počítačem s cílem zajistit maximální možnou míru názornosti zobrazovaného obsahu. Obvykle je využívána ve spojení s počítačem a dataprojektorem.“ (Dostál, 2009).*

*„Z technického hlediska lze interaktivní tabuli chápat jako elektronické zařízení, které je v edukační sféře využíváno ve formě materiálního didaktického prostředku. Jedná se o zařízení, které je vyvinuto speciálně pro vzdělávací účely.“ (Dostál, 2009, s. 11).*

Zapojení interaktivní tabule do výuky je využíváno na všech stupních vzdělávání (1. stupeň ZŠ, 2. stupeň ZŠ, střední školy, vysoké školy). V poslední době se interaktivní tabule stala také nedílnou součástí vzdělávání dospělých, v hojné míře ji využívají i firmy pro prezentace svých produktů.

Jak uvádí výrobce interaktivní tabule SMART Board, interaktivní tabule *„je prezentační technika, která rozšiřuje možnosti využití informačních zdrojů a výukového softwaru.“ (Škola obrazem, 2009, s. 4).*

Je důležité říci, že interaktivní tabule není nová technologie. Na trhu se objevila již v devadesátých letech, ve vzdělávacích institucích se však nedočkala odezvy pro svou cenovou nedostupnost. Ve vyspělých zemích je však využívána již několik let. Jedinou zemí, která stále odolává rozmachu využívání interaktivních tabulí, je Finsko. Oproti tomu ve Velké Británii je interaktivní tabule využívána v maximální možné míře. Vládní program pro ICT ve vzdělávání zde vynakládá vysoké finanční prostředky a snaží se hromadně dodávat tato zařízení do všech škol (Neumajer, 2008).

## 5. 2 Technická řešení interaktivních tabulí

V současné době se můžeme setkat s 8 typy interaktivních tabulí. Jejich výběr záleží pouze na uživateli, účelu využití interaktivní tabule a v neposlední řadě na prostoru, ve kterém bude interaktivní tabule umístěna a využívána.

Základní rozdělení interaktivních tabulí se odvíjí od typu snímání a typu projekce. Existuje 6 druhů tabulí podle snímání a 2 základní druhy interaktivních tabulí podle typu projekce.

1. Interaktivní tabule podle druhu snímání pohybu
  - a) Elektromagnetická interaktivní tabule
  - b) Interaktivní tabule využívající měření odporu
  - c) Kapacitní interaktivní tabule
  - d) Laserová interaktivní tabule
  - e) Optická a infračervená interaktivní tabule
  - f) Ultrazvuková a infračervená interaktivní tabule
2. Interaktivní tabule podle typu projekce
  - a) Interaktivní tabule s přední projekcí
  - b) Interaktivní tabule se zadní projekcí

(Projekt SIPVZ, 2009)

V našich školách lze vidět nejčastěji elektromagnetickou tabuli. Ovládá se speciální tužkou (stylus). Dalším častým typem tabule podle snímání pohybu je tabule využívající elektrický odpor pro snímání pohybu. Můžeme na nich pracovat nejen s využitím stylusu, ale ovládat ji můžeme i prstem (Neumajer, 2008).

Velmi důležitý je výběr tabule podle typu projekce. V cca 99 % případů se setkáváme s interaktivní tabulí s přední projekcí. Dataprojektor je umístěn před tabulí. Toto umístění má však několik nevýhod. Projektor umístěný před tabulí je vystaven mechanickému poškození, navíc může vrhat stín na tabuli. Problémy s dataprojektorem a stínem jsou zcela eliminovány užíváním interaktivních tabulí se zadní projekcí, u kterých

je dataprojektor umístěn za tabulí. Nevýhodou se však stává vyšší cena a větší náročnost na prostor (větší hloubka tabule). (Dostál, 2009).

### 5.3 Přídavná zařízení interaktivních tabulí

Spojení dataprojektoru, interaktivní tabule a počítače tvoří základní funkční sestavu interaktivní tabule. Aby však bylo její využití efektivní, potřebujeme k tomuto systému dodat některá přídavná zařízení.

*„Efektivitu práce, pedagogický přínos i uživatelský komfort podstatným způsobem zvyšují další přídavná zařízení připojená k počítači a spolupracující se systémovým, výukovým nebo obslužným softwarem. Pro dosažení funkčnosti interaktivní tabule v podstatě nejsou nutná, jejich absence však silně omezuje možnosti využití tabule v běžné výuce a velmi výrazným způsobem snižuje pedagogický přínos integrace této technologie do procesu vytváření klíčových kompetencí žáků.“*

(Projekt SIPVZ, 2009)

Na webových stránkách ZŠ Krouna (Projekt SIPVZ, 2009) dále uvádějí, že mezi tato doplňková zařízení patří externí zdroje obrazu, zvuková příslušenství, dálkové ovládání a přípojně místo pro externí datová nebo obrazová zařízení.

#### 1. Externí zdroje obrazu

- použitelnost interaktivní tabule můžeme zvýšit připojením VHS, DVD přehrávačů nebo kompletními rekordéry, napojit lze také televizním tunerem na televizní anténu, zajímavá je také možnost připojení digitální kamery

#### 2. Zvuková příslušenství

- v současné době lze využít jak ozvučení všech komponent systému interaktivní tabule, tak zvukového ozvučení sloučeného do jednoho místa a následně vysílaného do celé učebny

### 3. Dálková ovládání

- dálkovým ovládáním je uživateli umožněno komunikovat s objekty na tabuli, pohybovat a pracovat s nimi, umožňuje také provádět veškeré operace, které se provádějí myší počítače

### 4. Přípojný místo pro externí datová nebo obrazová zařízení

- je velice důležitým příslušenstvím pro možnost využití externího obrazového nebo datového příslušenství

## **5. 4 Další komponenty využívané pro zvýšení efektivity interaktivní tabule**

V čtvrtletníku Škola obrazem (září 2009) uvádějí přehled všech komponent dodávaných k interaktivním tabulím. Zajímavým a velmi účinným prvkem doplňujícím interaktivní výukové systémy je podle čtvrtletníku bezdrátový tablet. Jedná se o zařízení, které umožňuje uživateli pohybovat se po třídě a speciálním perem na tabletu vést výuku z jakéhokoliv místa v učebně. Toto zařízení není určeno pouze učiteli ale i žákům. Takto se mohou všichni interaktivně podílet na výuce. Tablet tak zapojuje do vyučování i žáky s tělesným postižením.

Další progresivní interaktivní didaktickou pomůckou jsou podle čtvrtletníku Škola obrazem (září 2009) hlasovací zařízení. Umožňují rychle a přesně zjišťovat míru osvojených znalostí žáků. Zároveň se stávají velmi motivujícím prvkem vyučovacího procesu. Jejich využitím zařadíme do výuky hravost a soutěživost. Snižují časové ztráty s vyhodnocováním výsledků, hodnocení se stává více objektivním, jelikož hlasovací zařízení omezují opisování. Velkou výhodou je také možnost archivace výsledků a statistik.

Neméně důležitou komponentou je také interaktivní dotykový panel, displej. Díky němu mohou učitelé v průběhu výkladu dopisovat poznámky, rychle načrtnout obrázek nebo pouze zdůraznit nejdůležitější informace. Toto zařízení tak zprostředkovává dynamickou komunikaci s didaktickým materiálem a žáky (Škola obrazem, září 2009).



Interaktivní tabule bývají dodávány také s autorským softwarem, díky kterému není plánování hodiny tak časově náročné, jelikož součástí programu jsou již vytvořené šablony vyučovací jednotky.

V současné době vznikají interaktivní učebnice, interaktivní cvičení a elektronické sady pro učitele, které je možno dodávat spolu s tištěnými učebnicemi zpracovanými v souladu s RVP ZV.

## 5.5 Interaktivní tabule ve školských dokumentech

Využití interaktivní tabule v rámci výchovně vzdělávacího procesu je přímo i nepřímo zahrnuto v několika školských dokumentech.

Zásadním dokumentem vzdělávání je Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Tento dokument vešel v platnost v roce 2007. Vymezuje mimo jiné i 9 vzdělávacích oblastí (Jazyk a jazyková komunikace, Matematika a její aplikace, Informační a komunikační technologie, Člověk a jeho svět, Člověk a společnost, Člověk a příroda, Umění a kultura, Člověk a zdraví, Člověk a svět práce). Využití interaktivní tabule tak můžeme zařadit do vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie (RVP ZV, 2007).

Podle RVP ZV (2007, s. 26) „vzdělávací oblast *Informační a komunikační technologie umožňuje všem žákům dosáhnout základní úrovně informační gramotnosti - získat elementární dovednosti v ovládnutí výpočetní techniky a moderních informačních technologií, orientovat se ve světě informací, tvořivě pracovat s informacemi a využívat je při dalším vzdělávání i v praktickém životě. Vzhledem k narůstající potřebě osvojení si základních dovedností práce s výpočetní technikou byla vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie zařazena jako povinná součást základního vzdělávání na 1. a 2. stupni. Získané dovednosti jsou v informační společnosti nezbytným*

*předpokladem uplatnění na trhu práce i podmínkou k efektivnímu rozvíjení profesní i zájmové činnosti.“*

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání dále uvádí, že vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie vede k rozvíjení a prohlubování klíčových kompetencí (RVP ZV, 2007). Aplikací interaktivní tabule do výchovně vzdělávacího projektu tak dosahujeme klíčových kompetencí tím, že žák dokáže pracovat šetrně s výpočetní technikou, vidí funkci výpočetní techniky v simulaci a modelování sociálních, přírodních jevů a procesů, dokáže využívat algoritmické myšlení při interakci s počítačem (interaktivní tabulí), využívá informační technologie a výukového softwaru k větší efektivitě učebního procesu a při řešení problému.

*„Dovednosti získané ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie umožňují žákům aplikovat výpočetní techniku s bohatou škálou vzdělávacího software a informačních zdrojů ve všech vzdělávacích oblastech celého základního vzdělávání. Tato aplikační rovina přesahuje rámec vzdělávacího obsahu vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie, a stává se součástí všech vzdělávacích oblastí základního vzdělávání.“* (RVP ZV, 2005, s. 26)

Dalším důležitým dokumentem, který souvisí s aplikací interaktivních tabulí ve výchovně vzdělávacím procesu, byl v posledních letech rozvojový program ve vzdělávání - Projekty škol. Tento program vyhlásilo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT) v roce 2006 a stanovoval podmínky využití účelové dotace ze státního rozpočtu v rámci Státní informační politiky ve vzdělávání (SIPVZ).

Cílem dotačního řízení bylo podpořit projekty, které zaváděly informační a komunikační technologie do výuky v souladu s rámcovým vzdělávacím programem na školách a školských zařízeních, které byly zapsány do školského rejstříku. Program byl vytvořen pro 3 témata:

1. Vytvoření výukového obsahu nebo výukových materiálů s využitím ICT.
2. Metodická pomoc školám nebo školským zařízením při zavádění ICT do výuky.
3. Vytvoření výukového kurzu včetně jeho on-line podpory pro školy nebo školská zařízení.

(Projekt SIPVZ, 2009)

Mnoho škol využívalo tohoto programu právě pro získání prostředků pro zavádění interaktivních tabulí do českých škol.

## 5. 6 Předsudky, výhody a nevýhody využívání interaktivních tabulí

Statistiky k roku 2007 uvádějí, že do roku 2007 bylo na českých školách 2 213 interaktivních tabulí a 12 083 datových projektorů. Současně bylo uvedeno, že do této doby byla vybavenost interaktivních tabulí na středních školách dvakrát větší než na školách základních (Neumajer, 2008).

Výzkumy v roce 2009 sledovaly vybavenost a využívání ICT na českých školách. Průzkumy řešily především využívání interaktivních tabulí. Dotázáni byli pouze ředitelé škol, na kterých je k dispozici alespoň jedna interaktivní tabule. *„Přitom šest z nich (0,4 %) uvedlo, že interaktivní tabule nevyužívají vůbec a dalších 10,7 procenta je dle šetření využívá jen zcela výjimečně. Nejčastěji ředitelé odpovídali, že jsou v jejich škole interaktivní tabule v průměru využívány v méně než polovině času výuky (41,3 %), dalších 23,3 procenta uvedlo přibližně polovinu času výuky a 15,5 procenta více než polovinu vyučovacího času. Zbýlých 8,8 procenta škol používá interaktivní tabule dokonce po celý nebo téměř celý čas výuky.“* ()

K tradičním předsudkům učitelů, kteří interaktivní tabule nevyužívají, a široké veřejnosti, která se s interaktivní tabulí nesešla, patří podle Dostála (2009):

1. Přesvědčení, že interaktivní tabule je určena pouze pro některé vyučovací předměty (např. informatika).
2. Domněnka, že interaktivní tabule patří pouze do počítačové učebny.
3. Názor, že interaktivní tabule je určena pouze pro práci učitele.
4. Tvzení, že učitel si pro práci s interaktivní tabulí musí vytvářet všechny materiály osobně.
5. Mínění, že využití interaktivní tabule je určeno pouze pro některou z věkových kategorií vzdělávaných.
6. Představa, že interaktivní tabuli nelze variabilně užít v rámci různých vyučovacích metod a forem.

V aplikaci interaktivních tabulí do výuky lze nalézt výhody i nevýhody. Souhrnně lze podle Dostála (2009) říci, že mezi základní přínosy interaktivních tabulí patří:

1. Vyšší motivační účinek
2. Efektivnější udržení pozornosti vzdělávaných
3. Dodržování zásady názornosti
4. Sjednocující prvek třídy
5. Možnost připravit si materiály do výuky s předstihem
6. Možnost využít vytvořené materiály opakovaně
7. Efektivní rozvíjení myšlenkových dovedností vzdělávaných (analýza, syntéza, hodnocení)
8. Rozvoj počítačové a informační gramotnosti
9. Možnost zapojení žáků se speciálními potřebami
10. Aktivní zapojení žáků do výuky

Podle Dostála (2009) ale také z novodobých výzkumů vyplývá, že využití této moderní technologie má i několik nevýhod, které zahrnují technické potíže, problémy spojené s neodborným využitím a používáním, ekonomické problémy i zdravotní komplikace:

1. Problémy se špatnou čitelností textu při intenzivním osvětlení učebny.
2. Časové ztráty spojené s narušením činnosti tabule při nešetrném zacházení.
3. Technické a organizační potíže spjaté s prací se stínem u tabulí s přední projekcí.
4. Snížená pracovní variabilita u tabulí zabudovaných napevno.
5. Zahrnování žáků velkým množstvím informací a potlačení rozvoje abstraktního myšlení při neodborném užívání interaktivní tabule.
6. Špatně čitelný a nepřiměřeně vytvořený text vyplývající z nedostatečných zkušeností s tvorbou výukových programů.
7. Vysoká energetická náročnost.
8. Finanční neefektivnost spojená s využitím interaktivní tabule pouze jako projekčního plátna.
9. Odklon od reálných experimentů a předvádění skutečnosti k virtuálním videím a prezentacím.
10. Možné zdravotní komplikace (prudké bolesti očí, omámení, ztráta rovnováhy) spojené s delším kontaktem se světlem projektoru.

## 5. 7 Vzájemný vztah interaktivní výuky a interaktivní tabule

Vzájemný vztah interaktivní tabule a interaktivní výuky je velmi volný. Zařazení interaktivní tabule do výchovně vzdělávacího procesu tedy ještě neznamená, že výuka se stala interaktivní. Jak uvádí Mgr. Daniel Preisler, ředitel ZŠ T. G. Masaryka v České Kamenici, „*interaktivní výuka je považována za novou metodu, která má žákům nabídnout zábavnější a méně stereotypní formu výuky. Měla by svými prostředky zapojit žáky do spoluvytváření samotné vyučovací hodiny, a tím zvýšit jejich motivaci k učení.*“ (Preisler, [on-line]).

Interaktivní výuka je založena na vzájemné interakci mezi učitelem a žáky, mezi žáky navzájem. V případě využití didaktické techniky zahrnuje i interakci učitele s touto technikou a interakci žáků s didaktickou technikou.

Podle Preislera výuka s interaktivní tabulí nemusí být jednoznačně výukou interaktivní. Techniku vidí pouze jako prostředek dosažení výukových cílů, vše ale podle něj závisí pouze na didaktických dovednostech a vědomostech učitele.

Dostál zavádí nové termíny v souvislosti s využíváním interaktivních tabulí – interaktivními pomůckami podporovaná výuka a interaktivní výukový objekt. Prvním termínem označuje výuku s využitím interaktivní tabule (ne vždy znamenající interaktivní výuku). Termínem interaktivní výukový objekt rozumí „...*ucelený a didakticky zdůvodněný soubor výukových prvků (obrázků, videí, zvuků, tabulek, grafů a textů), sestavených do jednoho celku, který umožňuje interakci s aktéry výuky (učitelem a žáky).*“ (Dostál, 2009, s. 16).

## **6 Pedagogický výzkum**

Problematika úspěšnosti efektivního využití interaktivních tabulí ve vyučování je v posledních letech řešena poměrně často. V roce 2008 zveřejnila Pedagogická fakulta University of New Brunswick v Kanadě výsledky svého jednoletého výzkumu úspěšnosti interaktivních tabulí ve výuce, v březnu roku 2009 byly zveřejněny průběžné výsledky studie vlivu interaktivních tabulí na výukové výsledky žáků. Studii vypracovala

Marzano Research Laboratory. V současné době probíhá výzkum EUSCRIBE - výzkum využívání interaktivních tabulí v jednotlivých evropských zemích.

Této problematice jsem se rozhodla věnovat ve své diplomové práci. Cílem mého pedagogického výzkumu je zjistit, zda pravidelné používání interaktivní tabule ve výuce matematiky může ovlivnit výsledky žáků dosažené v didaktickém testu. Ve výzkumné části diplomové práce jsem se proto rozhodla zjistit, zda existuje významný rozdíl v dosažených výsledcích didaktického testu řešeného ve třídě využívající interaktivní tabuli ve vyučování matematice a ve třídě s tradiční koncepcí výuky matematiky (tj. třída nevyužívající interaktivní tabuli ve výuce).

## 6. 1 Hypotéza

V souvislosti se stanoveným cílem byla formulována následující věcná hypotéza. Výsledky didaktického testu řešeného žáky využívajícími interaktivní tabuli ve vyučování matematice jsou ve srovnání s výsledky didaktického testu žáků nepracujících s interaktivní tabulí lepší.

## 6. 2 Metody didaktického testu

Jako metodu získávání dat pedagogického výzkumu jsem zvolila didaktický test.

*„Didaktický test je nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky.“*

(Chráška, 2007, s. 184)

Podle Chráška (2007) se v pedagogických výzkumech setkáváme s několika druhy didaktických testů:

1. Testy rychlosti (zjišťují, jakou rychlostí žáci řeší určitý typ úloh).

2. Testy úrovně (nepodléhají časovému omezení, jsou zaměřeny pouze na míru dosažených vědomostí a dovedností).
3. Testy standardizované (vydávají je většinou specializované instituce, jsou připravovány profesionálně a ověřeny v praxi).
4. Nestandardizované didaktické testy (u testů neproběhlo ověřování).
5. Testy kognitivní a psychomotorické (pokud test měří míru poznání u žáků – jedná se o test kognitivní, testem psychologickým zjišťujeme míru dosažených psychomotorických dovedností).
6. Testy výsledků výuky a testy studijních předpokladů (testy výsledků výuky se používají v pedagogické praxi k měření výsledků běžné výuky, testy studijních předpokladů hodnotí obecné základy znalostí potřebné k dalšímu studiu).
7. Testy rozlišující (výkon žáka je srovnáván s výkonem ostatních testovaných žáků).
8. Testy ověřující (ověřují úroveň dosažených vědomostí a dovedností v předem přesně určené oblasti učiva).
9. Testy vstupní, průběžné a výstupní (testy vstupní poskytují informace o předpokladech pro zvládnutí dané oblasti učiva, testy průběžné slouží jako zpětná vazba míry dosažených vědomostí a dovedností žáků po prezentaci nového učiva, testy výstupní slouží k hodnocení výkonu žáka).
10. Testy monotematické a polytematické (testy monotematické prověřují znalosti z jednoho okruhu učiva, testy polytematické jsou zaměřeny na ověřování znalostí ze dvou a více oblastí učiva).
11. Testy objektivně skórovatelné (lze u nich objektivně rozhodnout o úspěšnosti řešení, hodnotit je může i stroj).
12. Testy subjektivně skórovatelné (nelze u nich jednoznačně určit kritéria úspěchu).

Chráska (2007) dále uvádí několik typů testových úloh, které se vyskytují v didaktických testech.



1. Otevřené široké úlohy (vyžadují rozsáhlejší odpověď).
2. Otevřené úlohy se stručnou odpovědí (požadují uvedení stručné odpovědi).
3. Dichotomické úlohy (v testu jsou uvedeny dvě alternativy, žák vybírá správnou z nich).
4. Úlohy s výběrem odpovědí (žák vybírá z několika nabízených alternativ jednu správnou odpověď, jednu nejpřesnější odpověď nebo jednu nesprávnou odpověď, dále existují i testy s vícenásobnou odpovědí, situační úlohy a úlohy s hádáním správných odpovědí).
5. Přiřazovací úlohy (úkolem je přiřadit pojmy z jedné předem zadané množiny k pojmům druhé předem zadané množiny).
6. Uspořádací úlohy (vyžadují uspořádat prvky předem zadané množiny podle předem určeného kritéria).

V praktické části diplomové práce jsem použila didaktické testy ověřující, polytematické, subjektivně skórovatelné. Jako typ testových položek jsem zvolila otevřené úlohy se stručnou odpovědí a přiřazovací úlohy.

### **6. 3 Charakteristika výzkumného vzorku**

Pedagogický výzkum byl prováděn na Základní škole a Mateřské škole Český Těšín Masarykovy sady 104, okres Karviná. Výzkum jsem uskutečnila v rámci souvislé pedagogické praxe v období 15.2.2010 – 19.3.2010.

Výzkumným vzorkem se stali žáci třetího ročníku. Prvního didaktického testu se účastnilo 19 žáků 3.A a 23 žáků 3.B. Druhý didaktický test absolvovalo 19 žáků 3.A a 22 žáků 3.B.

Žáci 3.A byli vyučováni s použitím interaktivní tabule ve výuce, žákům 3.B bylo učivo prezentováno klasickým způsobem. Obsah učiva byl v obou třídách totožný.

Žáci 3.A pracují s interaktivní tabulí již od prvního ročníku, jsou tedy prakticky seznámeni s využitím interaktivní tabule ve výuce a na práci s interaktivní tabulí jsou zvyklí. Žáci 3.B jsou od prvního ročníku vyučováni klasickým způsobem bez využití interaktivní tabule.

Didaktický test byl řešen vždy 1. vyučovací hodinu po předchozím zopakování učiva. Žáci obou tříd měli stejné podmínky pro vypracování testu. Žáci byli předem upozorněni na pomůcky, které budou pro vypracování didaktického testu využívat. Zadání didaktického testu bylo předem nahlas prezentováno, případné nejasnosti byly zodpovězeny. Žákům byl sdělen časový limit, který však byl stanoven pouze orientačně (cca 10 – 15 minut). Všichni žáci splnili test v orientačním časovém limitu.

#### **6. 4 Vyhodnocení didaktického testu 1**

První didaktický test, který jsem v rámci své praxe žákům zadala, byl zaměřen na ověření vědomostí a dovedností z tematického okruhu RVP ZV Geometrie v rovině a v prostoru, učivo – základní útvary v rovině – bod, přímka, čtverec, obdélník, trojúhelník, kruh.

Didaktický test 1 měl 5 testových položek (viz Příloha č. 1). Každá testovací úloha byla zaměřena na určitou oblast učiva:

1. úkol: rozeznat základní rovinné útvary (čtverec, obdélník, kruh, trojúhelník)
2. úkol: sestrojít body v rovině
3. úkol: určit vzájemnou polohu přímky a bodu
4. úkol: narýsovat přímku, vyznačit bod
5. úkol: vést bodem přímku

Didaktický test 1 měl toto zadání a byl hodnocen následujícím způsobem:

1. úkol: Vybarvi tyto geometrické útvary: trojúhelníky – modře, čtverce – žlutě, obdélníky – zeleně, kruhy – červeně. (max. 2 body; za každou správně vybarvenou skupinu geometrických útvarů 0,5 bodu)
2. úkol: Vyznač body H, J, K v rovině. (max. 2 body; 1 bod za narýsování bodů, 1 bod za označení bodů)
3. úkol: Pozoruj narýsované přímky a body, pak doplň věty. (max. 2 body; 1 bod za každý správný popis incidence bodu a přímky)
4. úkol: Narýsuj přímku j a na ní vyznač bod K. (max. 3 body; 1 bod za narýsování a označení přímky, 1 bod za označení bodu, 1 bod za čistotu rýsování)
5. úkol: Vyznač bod Z. Narýsuj dvě přímky, které tímto bodem procházejí. Přímky pojmenuj. (max. 4 body; 1 bod za označení bodu, 2 body za označení a pojmenování přímek, 1 bod za čistotu rýsování)

Celkem bylo možno dosáhnout maximálně 13 bodů.

#### 6. 4. 1 Percentilová škála

Tabulka č. 1, Didaktický test 1, percentilová škála výsledků žáků 3.A

Počet bodů	Četnost	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0

3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	1	1	3
10	3	4	13
11	0	4	21
12	10	14	47
13	5	19	87

Tabulka č. 2, Didaktický test 1, percentilová škála výsledků žáků 3.B

Počet bodů	Četnost	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	1	1	2
7	1	2	7
8	1	3	11
9	0	3	13
10	4	7	22
11	3	10	37
12	5	15	54
13	8	23	83

Percentilové pořadí udává, kolik procent osob dosáhlo v testu horšího výsledku (Chráska, 2007). Tento způsob hodnocení nám však neříká přesně, která z tříd byla úspěšnější v řešení testu. Pouze naznačuje, že ve třídě 3.A znamená 9 bodů velmi slabý výkon (pouze 3 % žáků mělo výkon horší), ve třídě 3.B má bodové ohodnocení devíti body větší význam (13 % žáků mělo výkon horší). Percentilová škála nám dále názorně ukazuje, že dosažených 8 bodů, kterých ve 3.A nedosáhl žádný žák (ani výsledku horšího

než 8 bodů), se v 3.B objevuje u jednoho žáka, a v této třídě dosáhlo horšího výsledku než 8 bodů dokonce 11 % žáků (tj. 3 žáci 3.B).

#### 6. 4. 2 Procentuální bodová úspěšnost

Tabulka č. 3, Didaktický test 1, 3.A, procentuální bodová úspěšnost

Úkol	Dosaženo	Možno dosáhnout	Procentuální úspěšnost
1.	38	38	100%
2.	38	38	100%
3.	38	38	100%
4.	52	57	91%
5.	58	76	76%
Celkem	224	247	91%

Tabulka č. 4, Didaktický test 1, ročník 3.B, procentuální bodová úspěšnost

Úkol	Dosaženo	Možno dosáhnout	Procentuální úspěšnost
1.	46	46	100%
2.	33	46	72%
3.	46	46	100%
4.	62	69	90%
5.	71	92	77%
Celkem	258	299	86%

Procentuální bodová úspěšnost udává procentuálně, kolik bodů bylo dosaženo z maximálně možných dosažených bodů. Tento způsob vyhodnocení testu bývá často využíván učiteli souběžných ročníků pro vlastní srovnání výkonu tříd. Z tabulek lze přehledně vyčíst, že třída 3.A splnila první tři zadané úkoly na 100%, třída 3.B byla v druhém úkolu úspěšná pouze ze 72%. Ve čtvrtém úkolu byla 3.A o 1% úspěšnější v řešení úkolu než třída 3.B, v pátém úkolu byla úspěšnější 3.B, a to o 1 %. Celkově však dosáhla třída 3.A o 5 % více bodů z maximálně možných dosažených bodů ve třídě.

### 6. 4. 3 Aritmetický průměr bodů

Tabulka č. 5, Didaktický test 1, 3.A, tabulka četností bodů

Výsledek v testu (počet bodů) n	Četnost i	$n \cdot i$
9	1	9
10	3	30
12	10	120
13	5	65
	$\Sigma 19$	$\Sigma 224$

Tabulka č. 6, Didaktický test 1, 3.B, tabulka četností bodů

Výsledek v testu (počet bodů) n	Četnost i	$n \cdot i$
6	1	6
7	1	7
8	1	8
10	4	40
11	3	33
12	5	60
13	8	104
	$\Sigma 23$	$\Sigma 258$

Aritmetický průměr počítáme z tabulky četností vzorcem  $\frac{\Sigma(n \cdot i)}{\Sigma(i)}$  (Chráška, 2007). Pro hodnoty uvedené v tabulce vychází, že aritmetický průměr bodů didaktického testu 1 ve třídě 3.A je 11,79, aritmetický průměr ve 3.B je 11,21. Aritmetický průměr bodů ve třídě 3.A je větší o 0,58.

### 6. 4. 4 Aritmetický průměr známek

Klasifikace didaktického testu 1 ve třídě 3.A a 3.B byla stanovena takto:

Tabulka č. 7, Klasifikace didaktického testu 1

Výsledek v testu (interval bodů)	Klasifikace (známka)
13 b - 12 b	1
11 b - 10 b	2
9 b - 7 b	3
6 b - 3 b	4
2 b - 0 b	5

Tabulka č. 8, Didaktický test 1, 3.A, tabulka četností známek

Výsledek v testu (známka) n	Četnost i	$n \cdot i$
1	15	15
2	3	6
3	1	3
	$\Sigma 19$	$\Sigma 24$

Tabulka č. 9, Didaktický test 1, 3.B, tabulka četností známek

Výsledek v testu (známka) n	Četnost i	$n \cdot i$
1	13	13
2	7	14
3	2	6
4	1	4
	$\Sigma 23$	$\Sigma 37$

Aritmetický průměr známek didaktického testu 1 ve třídě 3.A a 3.B vypočítáme z tabulky četností známek vzorcem  $\frac{\Sigma(n \cdot i)}{\Sigma(i)}$  (Chráška, 2007). Z výpočtů vyplývá, že aritmetický průměr známek didaktického testu 1 v 3.A je 1,26, aritmetický průměr známek ve třídě 3.B je 1,61. Aritmetický průměr známek třídy 3.A je o 0,35 lepší než aritmetický průměr 3.B.

## 6. 5 Vyhodnocení didaktického testu 2

Druhý didaktický test prověřoval znalosti z tematického okruhu RVP ZV Geometrie v rovině a prostoru, učivo – základní útvary v rovině (kružnice, kruh), délka úsečky. Didaktický test 2 měl 5 testových položek (viz příloha č. 2). Každá testovací úloha byla zaměřena na určitou oblast daného učiva:

1. úkol: narýsovat úsečku
2. úkol: narýsovat úsečky, porovnat úsečky
3. úkol: určit délku úsečky
4. úkol: vypočítat délku úsečky, narýsovat úsečku
5. úkol: rozeznat základní geometrické útvary (kružnice, kruh)

Didaktický test 2 měl toto zadání a byl hodnocen následujícím počtem bodů:

1. úkol: Narýsuj úsečku  $|RS|$ , která měří 7 cm. (max. 3 body; 1 bod za narýsování úsečky, 1 bod za označení, 1 bod za přesnost měření)
2. úkol: Narýsuj úsečku  $|OP| = 7$  cm. Narýsuj úsečku  $|KL| = 5$  cm. Porovnej obě úsečky. (max. 4 body; 1 bod za narýsování úseček, 1 bod za označení, 1 bod za přesnost měření, 1 bod za správné porovnání úseček)
3. úkol: Urči délku úsečky. (2 body; 1 bod za přesnost měření, 1 bod za správné uvedení jednotek délky)
4. úkol: Karel narýsoval úsečku  $|PR|$  dlouhou 13 cm. Helena narýsovala úsečku o 6 cm kratší. Jak dlouhou narýsovala Helena úsečku? Rýsuj jako ona. (max. 3 body; 1 bod za narýsování úsečky, 1 bod za správné označení úsečky, 1 bod za přesnost rýsování)
5. úkol: Podtrhni kružnici modrou pastelkou a kruh červenou. (max. 2 body; 1 bod za každý správně podtržený geometrický útvar)

Celkem bylo možno dosáhnout maximálně 14 bodů.

### 6. 5. 1 Percentilová škála



Tabulka č. 10, Didaktický test 2, percentilová škála výsledků žáků 3.A

Počet bodů	Četnost	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	1	1	3
9	0	1	5
10	1	2	8
11	5	7	24
12	3	10	45
13	4	14	63
14	5	19	87

Tabulka č. 11, Didaktický test 2, percentilová škála výsledků žáků 3.B

Počet bodů	Četnost	Kumulativní četnost	Percentilové pořadí
0	0	0	0
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0

6	0	0	0
7	2	2	5
8	3	5	16
9	0	5	23
10	3	8	30
11	3	11	43
12	2	13	55
13	5	18	70
14	4	22	91

Percentilová škála výsledků didaktického testu 2 naznačuje, že nejnižší počet dosažených bodů v ročníku 3.A je 8 bodů, tohoto výkonu dosáhla 3 % žáků. Tento výkon je v ročníku 3.A velmi slabý. Dosažených 8 bodů ve třídě 3.B je hodnotnější, jelikož ještě slabšího výkonu dosáhlo 16 % žáků.

### 6. 5. 2 Procentuální bodová úspěšnost

Tabulka č. 12, Didaktický test 2, 3.A, procentuální bodová úspěšnost

Úkol	Dosaženo	Možno dosáhnout	Procentuální úspěšnost
1.	56	57	98%
2.	65	76	86%
3.	30	38	79%
4.	46	57	81%
5.	34	38	90%
Celkem	231	266	87%

Tabulka č. 13, Didaktický test 2, 3.B, procentuální bodová úspěšnost

Úkol	Dosaženo	Možno dosáhnout	Procentuální úspěšnost
1.	58	66	88%
2.	67	88	76%
3.	33	44	75%
4.	52	66	79%
5.	36	44	82%
Celkem	246	308	80%

Z tabulek procentuálních bodových úspěšností tříd 3.A a 3.B lze vyčíst, že v prvních dvou úkolech didaktického testu 2 dosáhli žáci 3.A o 10 % více bodů z maximálně možných dosažených bodů než žáci třídy 3.B. Žáci 3.A byli vždy úspěšnější i v dalších úkolech didaktického testu 2. Ve třetím úkolu o 4 procenta, ve čtvrtém úkolu o 2 procenta a v posledním úkolu dokonce o 8 procent. Celkově dosáhli žáci třídy 3.A o 7 % více bodů z maximálně možných dosažených bodů než žáci třídy 3.B.

### 6. 5. 3 Aritmetický průměr bodů

Tabulka č. 14, Didaktický test 2, 3.A, tabulka četností

Výsledek v testu (počet bodů) n	Četnost i	$n \cdot i$
8	1	8
10	1	10
11	5	55
12	3	36
13	4	52
14	5	70
	$\Sigma$ 19	$\Sigma$ 231

Tabulka č. 15, Didaktický test 2, 3.B, tabulka četností

Výsledek v testu (počet bodů) n	Četnost i	$n \cdot i$
7	2	14
8	3	24
10	3	30
11	3	33
12	2	24
13	5	65

14	4	56
$\Sigma$ 22		$\Sigma$ 246

Z tabulek četností a výpočtu aritmetického průměru dle vzorce  $\frac{\Sigma(n \cdot i)}{\Sigma(i)}$  vyplývá, že aritmetický průměr bodů didaktického testu 2 ve třídě 3.A je 12,16, aritmetický průměr bodů v 3.B je 11,18. Aritmetický průměr bodů didaktického testu 2 je vyšší ve třídě 3.A, a to o 0,98 bodů.

#### 6. 5. 4 Aritmetický průměr známek

Klasifikace didaktického testu 1 ve třídě 3.A a 3.B byla stanovena takto:

Tabulka č. 16, Klasifikace didaktického testu 2

Výsledek v testu (interval bodů)	Klasifikace (známka)
14 b - 13 b	1
12 b - 11 b	2
10 b - 7 b	3
6 b - 4 b	4
3 b - 0 b	5

Tabulka č. 17, Didaktický test 2, 3.A, tabulka četností známek

Výsledek v testu (známka) n	Četnost i	$n \cdot i$
1	9	9
2	8	16
3	2	6
	$\Sigma$ 19	$\Sigma$ 31

Tabulka č. 18, Didaktický test 2, 3.B, tabulka četností známek

Výsledek v testu (známka) n	Četnost i	$n \cdot i$
1	9	9
2	5	10
3	8	24
	$\Sigma 22$	$\Sigma 43$

Aritmetický průměr známek didaktického testu 2 ve třídě 3.A a 3.B vypočítáme

z tabulky četností známek vzorcem  $\frac{\Sigma(n \cdot i)}{\Sigma(i)}$  (Chráska, 2007). Z výpočtů vyplývá, že aritmetický průměr známek didaktického testu 2 ve třídě 3.A je 1,63 a aritmetický průměr známek ve třídě 3.B je 1,95. Aritmetický průměr známek didaktického testu 2 je lepší ve třídě 3.A o 0,32.

## 6. 6 Ověření hypotézy

K ověření hypotézy jsem použila U-test Manna a Whitneyho (Chráska, 2007). „*Je to velmi vydatný neparametrický test, který lze použít v případech, kdy máme rozhodnout, zda dva výběry mohou pocházet ze stejného základního souboru, tj. zda mají stejné rozdělení četností.*“ (Chráska, 2007, s. 92). Jedná se o statistickou metodu pro analýzu ordinálních (pořadových) dat. Konkrétně jsem použila U-test při velkých četnostech.

U-test vychází z tabulek udávajících počet bodů a pořadí ve dvou porovnávaných skupinách (třídách). Nejdříve jsou seřazeny dosažené výsledky žáků porovnávaných tříd podle velikosti. Jednotlivým výsledkům je přiřazeno pořadí podle velikosti. Pokud se ve třídě vyskytne více položek o stejném pořadí, sečteme tato pořadí a každé položce přiřadíme průměr z tohoto součtu (Chráska, 2007). Hodnota n označuje četnost skupiny, hodnota R znamená součet pořadí.

Pro ověření stanovené věcné hypotézy je nutné formulovat hypotézu nulovou a alternativní:

- $H_0$  Mezi výsledky didaktického testu v obou třídách nejsou rozdíly.
- $H_A$  Mezi výsledky didaktického testu v obou třídách jsou rozdíly.

Dále je nutno určit hladinu významnosti. Ta je pro U-test při velkých četnostech dána hodnotou 0,01 (Chráska, 2007).

### 6. 6. 1 U-test výsledků didaktického testu 1

U-test vychází z tabulek udávajících počet bodů a pořadí ve dvou porovnávaných skupinách (třídách). Nejdříve jsou seřazeny dosažené výsledky žáků porovnávaných tříd podle velikosti. Jednotlivým výsledkům je přiřazeno pořadí podle velikosti. Pokud se ve třídě vyskytne více položek o stejném pořadí, sečteme tato pořadí a každé položce přiřadíme průměr z tohoto součtu (Chráska, 2007). Hodnota  $n$  označuje četnost skupiny, hodnota  $R$  znamená součet pořadí.

Tabulka č. 19 a č. 20, Tabulky U-testu, didaktický test 1

3.A	
Počet bodů	Pořadí
9	4,0
10	8,0
10	8,0
10	8,0

3.B	
Počet bodů	Pořadí
6	1,0
7	2,0
8	3,0
10	8,0



Z hodnot  $U$  a  $U'$  zvolíme jako testové kritérium menší z nich. V našem případě se jedná o hodnoty  $U = 199$ ,  $U' = 238$ . Jako testové kritérium jsem zvolila  $U = 199$ . Tuto hodnotu potřebujeme k výpočtu normované náhodné veličiny  $|u|$  (Chráska, 2007).

$$|u| = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Po dosazení

$$|u| = \frac{199 - \frac{19 \cdot 23}{2}}{\sqrt{\frac{19 \cdot 23 \cdot (19 + 23 + 1)}{12}}}$$

Po dosazení  $|u| = 0,49$ .

Vypočítanou hodnotu srovnáváme s kritickou hodnotou  $u_{0,01} = 2,58$  pro hladinu významnosti 0,01 (Chráska, 2007). Protože vypočítaná hodnota není větší než 2,58, odmítáme hypotézu alternativní a přijímáme hypotézu nulovou. Mezi výsledky obou tříd nejsou na hladině významnosti 0,01 statisticky významné rozdíly.

Chráska (2007) uvádí, že pokud ve srovnávaných skupinách existují hodnoty, které se opakují, je hodnota  $|u|$  poněkud zkreslená a je třeba počítat normovanou normální veličinu podle upraveného vzorce

$$|u'| = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n \cdot (n - 1)} \cdot \frac{n^2 - n}{12} - \frac{\sum r^2 - r}{12}}}$$



kde  $|u'|$  je upravená absolutní hodnota,  $n = n_1 + n_2$  a  $r$  je počet hodnot, které se opakují.

Po dosazení

$$|u'| = \frac{199 - \frac{19 \cdot 23}{2}}{\sqrt{42 \cdot (42 - 1) \cdot \frac{42^3 - 42}{12} - \left( \frac{7^3 - 7}{12} + \frac{3^3 - 3}{12} + \frac{15^3 - 15}{12} + \frac{13^3 - 13}{12} \right)}}$$

Výsledkem je hodnota  $|u'| = 0,595$ . Tato hodnota se příliš neliší od hodnoty  $|u| = 0,49$  a vede ke stejnému závěru.

### 6. 6. 2 U-test výsledků didaktického testu 2

Pro ověření věcné hypotézy jsou opět formulovány hypotéza nulová a alternativní:

- $H_0$  Mezi výsledky didaktického testu v obou třídách nejsou rozdíly.
- $H_A$  Mezi výsledky didaktického testu v obou třídách jsou rozdíly.

Dále je nutno určit hladinu významnosti. Ta je pro tento U-test při velkých četnostech dána opět hodnotou 0,01 (Chráska, 2007).

Tabulka č. 21 a č. 22, Tabulky U-testu, didaktický test 2

3.A	
Počet bodů	Pořadí
8	4,5
10	8,5
11	14,5
11	14,5
11	14,5
11	14,5
11	14,5
11	14,5
12	21,0
12	21,0
12	21,0
13	28,0
13	28,0
13	28,0
13	28,0
14	37,0
14	37,0
14	37,0
14	37,0
14	37,0

$n_1 = 19$        $R_1 = 445,5$

3.B	
Počet bodů	Pořadí
7	1,5
7	1,5
8	4,5
8	4,5
8	4,5
10	8,5
10	8,5
10	8,5
11	14,5
11	14,5
12	21,0
12	21,0
12	21,0
13	28,0
13	28,0
13	28,0
14	37,0
14	37,0
14	37,0
14	37,0

$n_2 = 22$        $R_2 = 415,5$

Pro testování statistické významnosti je třeba opět určit testové kritérium (Chráška, 2007). Testové kritérium vypočítáme ze vztahů

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1 \cdot (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U' = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_2 \cdot (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Po dosazení

$$U = 19 \cdot 22 + \frac{19 \cdot (19 + 1)}{2} - 445,5$$

$$U' = 19 \cdot 22 + \frac{22 \cdot (22 + 1)}{2} - 415,5$$

Z hodnot  $U$  a  $U'$  zvolíme jako testové kritérium menší z nich. V tomto případě se jedná o hodnoty  $U = 162,5$ ;  $U' = 255,5$ . Jako testové kritérium jsem zvolila  $U = 162,5$ . Tuto hodnotu potřebujeme k výpočtu normované náhodné veličiny  $|u|$  (Chráška, 2007).

$$|u| = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

Po dosazení

$$19 \cdot 22$$

$$|u|$$

Po dosazení  $|u| = 1,22$ .

Vypočítanou hodnotu srovnáváme s kritickou hodnotou  $u_{0,01} = 2,58$  pro hladinu významnosti 0,01 (Chráška, 2007). Protože vypočítaná hodnota není větší než 2,58, opět

odmítáme hypotézu alternativní a přijímáme hypotézu nulovou. Mezi výsledky obou tříd nejsou na hladině významnosti 0,01 statisticky významné rozdíly.

Protože i v tomto případě existují ve srovnávaných skupinách hodnoty, které se opakují, je podle Chráska (2007) hodnota  $|u|$  opět poněkud zkreslená a je třeba počítat normovanou normální veličinu podle upraveného vzorce

$$|u'| = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n \cdot (n-1)} \cdot \frac{n^2 - n}{12} - \frac{\sum r^2 - r}{12}}}$$

kde  $|u'|$  je upravená absolutní hodnota,  $n = n_1 + n_2$  a  $r$  je počet hodnot, které se opakují.

Po dosazení

$$|u'|$$

Výsledkem je hodnota  $|u'| = 1,30$ . Tato hodnota se příliš neliší od hodnoty  $|u| = 1,22$  a vede ke stejnému závěru. Mezi výsledky obou tříd nejsou na hladině významnosti 0,01 statisticky významné rozdíly.

### 6. 6. 3 Závěry vyplývající z ověření hypotézy

Na počátku byla stanovena hypotéza: Výsledky didaktického testu řešeného žáky využívajícími interaktivní tabuli ve vyučování matematice jsou ve srovnání s výsledky didaktického testu žáků nepracujících s interaktivní tabulí lepší.

Po užití statistické metody ordinálních dat pro ověření hypotézy jsem došla k závěru, že hypotéza nebyla potvrzena.

V námi sledované skupině žáků se nepotvrdilo, že výsledky didaktického testu řešeného žáky využívajícími interaktivní tabuli ve vyučování matematice jsou lepší ve srovnání s výsledky didaktického testu žáků nepracujících ve výuce matematiky s interaktivní tabulí.

## **Závěr**

V diplomové práci jsem se věnovala moderní didaktické pomůcce – interaktivní tabuli. Cílem teoretické části této práce bylo předložit teoretické informace o didaktických metodách, didaktických pomůckách a interaktivní tabuli. Cílem výzkumné části bylo provést pedagogický výzkum a zjistit, zda pravidelné používání interaktivní tabule ve výuce matematiky může ovlivnit výsledky žáků dosažené v didaktickém testu. Cílů jsem dosáhla.

Pedagogický výzkum jsem uskutečnila v období 15.2.2010 – 19.3.2010 v rámci souvislé pedagogické praxe. Výzkumným vzorkem pro pedagogický výzkum se stala třída 3.A a 3.B na Základní škole a Mateřské škole Český Těšín Masarykovy sady 104, okres Karviná. Třída 3.A využívá interaktivní tabuli ve výuce matematiky již od 1. ročníku, třída 3.B v předmětu matematika nepracuje s interaktivní tabulí. Didaktického testu 1 se zúčastnilo 19 žáků 3.A a 23 žáků 3.B. Didaktický test 2 řešilo 19 žáků 3.A a 22 žáků 3.B.

Pro pedagogický výzkum jsem použila didaktické testy ověřující, polytematické, subjektivně skórovatelné. Jako typ testových položek jsem zvolila otevřené úlohy se stručnou odpovědí a přiřazovací úlohy. Didaktické testy byly zaměřeny na ověření vědomostí a dovedností z tematického okruhu RVP ZV Geometrie v rovině a v prostoru. Žáci obou tříd měli stejné podmínky pro vypracování testu.

Předpokládaná hypotéza, že žáci vyučování matematice za použití interaktivní tabule mají lepší výsledky řešení didaktického testu než žáci vyučování tradiční metodou, nebyla potvrzena. Z ověření hypotézy statistickou metodou ordinálních dat (U-testem) vyplývá, že mezi výsledky obou tříd nejsou na hladině významnosti 0,01 statisticky významné hodnoty.

## REFERENČNÍ SEZNAM

1. ČECH, M. a kol. *Moderní technické prostředky ve výuce*. 1. vyd. Praha: SPN, 1968. 236 s.
2. DIVÍŠEK, J. a kol. *Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. 272 s. ISBN 80-04-20433-3.
3. DOSTÁL, J. Interaktivní tabule – významný přínos pro vzdělávání. *Časopis Česká škola* [on-line]. Vydává Computer Press. [cit. 28-4-2009]. ISSN 1213-6018.
4. DOSTÁL, J. Interaktivní tabule ve výuce. *Journal of Technology and Information Education* [on-line]. 2009, Olomouc – EU, Univerzita Palackého, Ročník 1, Číslo 3, s. 11 – 16. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 [on-line].
5. DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. 1. vyd. Olomouc: Votobia, 2008. 40 s. ISBN 978-80-7409-003-5.
6. HORÁK, F. *Didaktika základní a střední školy*. 1. vyd. Praha: SPN, 1985. 257 s.
7. CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
8. KALHOUS, Z. *Základy školní didaktiky*. 1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 1995. 122 s. ISBN 80-7067-546-2.
9. KVĚTOŇ, P. *Kapitoly z didaktiky matematiky II*. 1. vyd. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1986. 217 s.
10. LERNER, I., J. *Didaktické základy metod výuky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1986. 168 s.

11. MALINOVÁ, E. *Teorie vyučování matematice v 1.-4. ročníku základní školy: Část 1., Didaktika matematiky na nižším stupni základní školy (aritmetika)*. 1. vyd. Praha: SPN, 1978.
12. MALINOVÁ, E. *Teorie vyučování matematice v 1.-4. ročníku základní školy: Část 3., Didaktika matematiky na nižším stupni základní školy (obecná část)*. 1. vyd. Praha: Universita Karlova v Praze, 1982. 32 s.
13. MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 1. vyd. Brno: Masarykova universita v Brně, 1995. 104 s. ISBN 80-210-1124-6.
14. MUŽÍK, J. *Didaktika profesního vzdělávání dospělých*. Plzeň: Fraus, 2005. 202 s. ISBN 80-7238-220-9
15. NELEŠOVSKÁ, A. – SPÁČILOVÁ, H. *Didaktika primární školy*. 1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2005. 254 s. ISBN 80-244-1236-5.
16. NEUMAJER, O. *Interaktivní tabule – vzdělávací trend i módní záležitost*. Nový Jičín: KVIC. Infolisty, únor 2008.
17. NOVÁK, B. *Matematika III: několik kapitol z didaktiky matematiky*. 1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 1999. 79 s. ISBN 80-7067-979-4.
18. NOVÁKOVÁ, M. – MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 1969. 138 s.
19. PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. 2. vyd. Bratislava: IRIS, 2004. 311 s. ISBN 80-89018-64-5.
20. PETTY, G. *Moderní vyučování*. 5. vyd. Praha: Portál, 2008. 380 s. ISBN 978-80-7367-427-4.
21. RAMBOUSEK, V. a kol. *Technické výukové prostředky*. 1. vyd. Praha: SPN, 1989. 302 s.
22. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika, 2., rozšířené a aktualizované vydání*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 328 s. ISBN 978-80-247-1821.
23. ŠEDIVÝ, O. – KRIŽALKOVIČ, K. *Didaktika matematiky pre štúdium učiteľ'stva 1. stupňa základnej školy*. 1. vyd. Bratislava: SPN, 1990. 272 s. ISBN 80-08-00378-2.
24. VIŠŇOVSKÝ, L'. – KAČÁNI, V. a kol. *Základy školskej pedagogiky*. Vyd. neuvedeno. Bratislava: IRIS, 2001. 227 s. ISBN 80-89018-25-4.

25. ZAPLETAL, F. a kol. *Didaktika matematiky pro stud. učitelství I. st. ZŠ: I. Základy elementární geometrie s metodikou*. Vyd. neuvedeno. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 1984. 155 s.
26. *Škola obrazem*. Praha: AV MEDIA, září 2009.
27. *RVP ZV*. Praha: VÚP, 2007.

### **Internetové odkazy**

28. *Využívání ICT při výuce – interaktivní tabule (dokončení)* [on-line] [ cit. 9-9-2009]. Dostupné na <http://www.tydenik-skolstvi.cz/archiv-cisel/2009/26/vyuzivani-ict-pri-vyuce-interaktivni-tabule-dokonceni/>.
29. PREISLER, D. *Moderní výuka pomocí interaktivních tabulí* [on-line]. Dostupné na <http://www.mvcr.cz/clanek/moderni-vyuka-pomoci-interaktivnich-tabuli.aspx>.
30. *Projekt SIPVZ – Interaktivní tabule na 1. stupni ZŠ*. [cit. 16-4-2009]. Dostupné na <http://zskrouna.cz/projekt1>.



## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Didaktický test 1

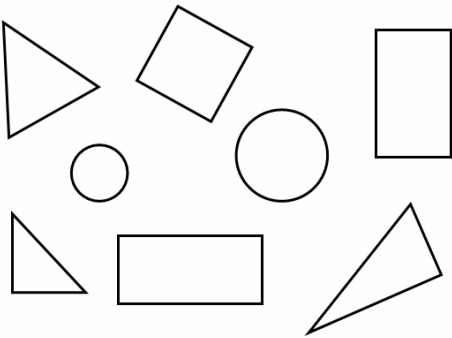
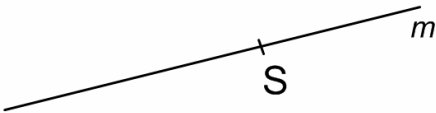
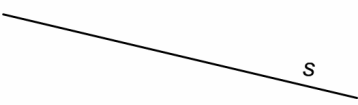
Příloha č. 2: Didaktický test 2

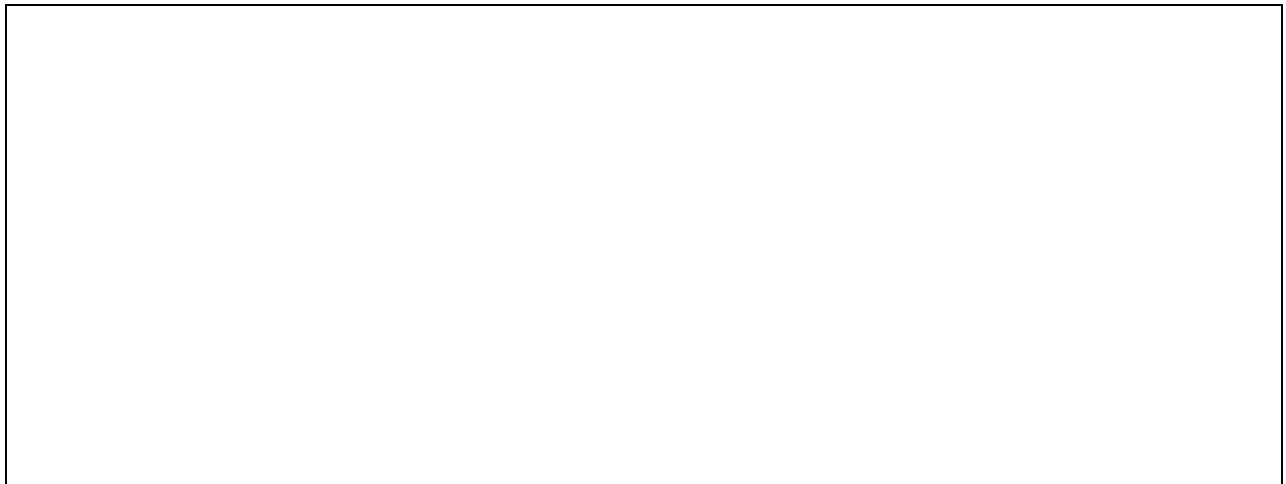
## OPAKOVÁNÍ Z GEOMETRIE

### Základní útvary, bod, přímka

JMÉNO A PŘÍJMENÍ :

TŘÍDA:

<p>1. ÚKOL: Vybarvi tyto geometrické útvary: trojúhelníky – modře, čtverce - žlutě, obdélníky - zeleně kruhy - červeně</p> 	<p>3. ÚKOL: Pozoruj narýsované přímky a body, pak doplň věty.</p> <p>Bod S _____ na přímce m.</p>  <p>Bod D _____ na přímce s.</p> 
<p>2. ÚKOL: Vyznač body H, J, K v rovině.</p>	<p>4. ÚKOL: Narýsuj přímku <math>j</math> a na ní vyznač bod K.</p>
<p>5. ÚKOL: Vyznač bod Z. Narýsuj dvě přímky, které tímto bodem procházejí. Přímky pojmenuj.</p>	




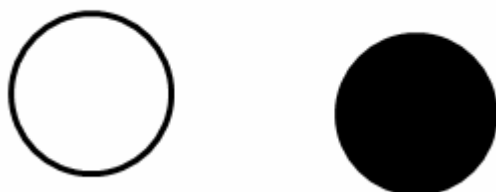
Příloha č. 2

**OPAKOVÁNÍ Z GEOMETRIE**  
*Rýsování úseček s přesností na milimetry*  
*Rozlišení kruhu a kružnice*

**JMÉNO A PŘÍJMENÍ :**

**TŘÍDA:**

<p>1. ÚKOL: Narýsuj úsečku RS, která měří 7 cm.</p>	<p>3. ÚKOL: Urči délku úsečky.</p>  <p style="text-align: right;">Délka</p> <p>úsečky /MN/ =</p>
<p>2. ÚKOL: Narýsuj úsečku /OP/ = 7 cm. Narýsuj úsečku /KL/ = 5 cm. Porovnej obě úsečky.</p>	<p>4. ÚKOL: Karel narýsoval úsečku PR dlouhou 13 cm. Helena narýsovala úsečku o 6 cm kratší. Jak dlouhou narýsovala Helena úsečku? Rýsuj jako ona:</p>
<p>5. ÚKOL: Podtrhni kružnici modrou pastelkou a kruh červenou.</p>	



## ANOTACE

<b>Jméno a příjmení:</b>	Veronika Švrčinová
<b>Katedra:</b>	Katedra matematiky
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Eva Hotová, Ph.D.
<b>Rok obhajoby:</b>	2010

<b>Název práce:</b>	Interaktivní tabule ve vyučování matematiky na 1. stupni ZŠ
<b>Název v angličtině:</b>	Interactive Whiteboard in Mathematical Education of Primary School
<b>Anotace práce:</b>	Tato diplomová práce se obecně zabývá didaktickými metodami a didaktickými pomůckami, představuje rovněž didaktické metody a didaktické pomůcky používané ve vyučování matematiky. Hlavním cílem této práce je seznámení s interaktivními tabulemi, které představují novou didaktickou techniku přispívající k dosažení efektivní interaktivní výuky. Tato diplomová práce studuje rovněž rozdíly výsledků řešení didaktického testu třídou využívající interaktivní tabuli ve vyučování matematice a třídou nevyžívající interaktivní tabuli. V této práci je rovněž provedena statistická analýza řešení didaktického testu.
<b>Klíčová slova:</b>	Didaktická metoda, didaktická pomůcka, efektivní výuka, interaktivní tabule, interaktivní výuka, statistická metoda.
<b>Anotace v angličtině:</b>	This thesis is generally focused on didactic methods and didactic utilities, also presents didactic methods and didactic utilities used in Mathematical Education. The principal aim of this thesis is introducing interactive whiteboards, which represent new didactic techniques contributing to reaching for an effective interactive education. This thesis also studies the differences in results of

	didactic test solving between class using an interactive whiteboard in mathematical education and class not using an interactive whiteboard. In this thesis the statistical evaluation of didactic test solving is also provided.
<b>Klíčová slova v angličtině:</b>	Didactic method, didactic utility, effective education, interactive whiteboard, interactive education, statistic method.
<b>Přílohy vázané v práci:</b>	Didaktický test 1 Didaktický test 2
<b>Rozsah práce:</b>	73 stran
<b>Jazyk práce:</b>	Český jazyk