

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra matematiky

Aktivizační metody a formy práce ve výuce matematiky

Bakalářská práce

Autor: Dominika Kletečková
Studijní program: B1101 Matematika
Studijní obor: Matematika se zaměřením na vzdělávání
Společenské vědy se zaměřením na
vzdělávání
Vedoucí práce: RNDr. PaedDr. Eva Krejčová, CSc.

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání bakalářské práce

Autor: Dominika Kletečková

Studijní program: B1101 Matematika

Studijní obor: Matematika se zaměřením na vzdělávání
Společenské vědy se zaměřením na vzdělávání

Název práce: **Aktivizační metody a formy práce ve výuce matematiky**

Název práce v AJ: Activating methods and forms of work in teaching of mathematics

Cíl a metody práce:

Bakalářská práce si klade za cíl prostudovat a v podmínkách školního vyučování ověřit vybrané aktivizační metody a formy práce v hodinách matematiky. Jde především o zvyšování kultury numerického počítání žáků a podněcování k tomu žádoucích kompetencí. Metody: studium dostupných pramenů, příprava a realizace zvolených přístupů v praxi, vyhodnocení. Literatura: E. Krejčová, R. Rougie, G. Petty.

Garantující pracoviště: Katedra matematiky, Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. PaedDr. Eva Krejčová, CSc.

Konzultant:

Oponent: PhDr. Jana Cachová, Ph.D

Datum zadání práce: 14. 4. 2014

Datum odevzdání práce:

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Jméno a příjmení

Poděkování

Děkuji RNDr. PaedDr. Evě Krejčové, CSc. za odborné vedení práce, cenné rady a připomínky, které mi poskytla při psaní této práce. Mé poděkování patří také Mgr. Martinu Kučerovi a vedení ZŠ a MŠ Štoky za umožnění ověření didaktických her v praxi.

Anotace

KLETEČKOVÁ, Dominika. *Aktivizační metody a formy práce ve výuce matematiky*. Hradec Králové, 2015. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. PaedDr. Eva Krejčová, CSc. 52 s.

Bakalářská práce si klade za cíl prostudovat a v podmínkách školního vyučování ověřit vybrané aktivizační metody a formy práce v hodinách matematiky. Jde především o zvyšování kultury numerického počítání žáků a podněcování k tomu žádoucích kompetencí. Metody: studium dostupných pramenů, příprava a realizace zvolených přístupů v praxi, vyhodnocení. Literatura: E. Krejčová, R. Rougie, G. Petty

Klíčová slova: matematika, vyučovací metoda, vyučovací forma, aktivizující výuková metoda, didaktická hra

Annotation

KLETEČKOVÁ, Dominika. *Activating methods and forms of work in teaching mathematics*. Hradec Králové, 2015. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor RNDr. PaedDr. Eva Krejčová, CSc. 52 p.

Bachelor thesis aims to study and verify the selected activation methods and forms of work in mathematics. It's all about increasing the level of numerical computation and encouraging pupils to the desired competencies. Methods: The study of the available sources, preparation and realization of selected approaches in practice and evaluation.

Literature: E. Krejčová, R. Rougie, G. Petty

Keywords: mathematics, teaching method, teaching form, activating teaching methods, didactic game

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Výukové metody.....	10
2.1	Vymezení pojmu výuková metoda.....	10
2.2	Klasifikace výukových metod.....	10
2.2.1	Podle Lernerera.....	10
2.2.2	Podle J. Maňáka a V. Švece	12
2.2.3	Podle R. Winkela	13
2.3	Kritéria pro výběr výukové metody	14
3	Formy práce ve výuce	15
3.1	Definice formy výuky.....	15
3.2	Klasifikace výukových forem.....	15
3.2.1	Individuální výuka	16
3.2.2	Hromadná a frontální výuka	17
3.2.3	Individualizovaná výuka.....	18
3.2.4	Projektová výuka	18
3.2.5	Diferencovaná výuka.....	19
3.2.6	Skupinová a kooperativní výuka.....	20
3.2.7	Týmová výuka	21
3.2.8	Otevřené vyučování.....	21
4	Aktivizující výukové metody	22
4.1	Problémové vyučování.....	23
4.2	Didaktické hry	24
4.2.1	Klasifikace didaktických her	25
4.2.2	Struktura didaktické hry	26
5	Praktická část.....	28
6	Závěr.....	50
7	Seznam použité literatury	51

1 Úvod

Na základní škole mě velmi bavilo počítat, řešit různé matematické úlohy a oříšky. Fascinovala mě logika a vše, co mělo souvislost s aritmetikou a geometrií. Na gymnáziu v Havlíčkově Brodě jsem často uvažovala o tom, že bych ráda vyučovala matematiku, protože žáci i studenti s ní mají občas potíže. Možná proto u některých z nich není počítání, rýsování a řešení rébusů v oblibě. Přesto se dnes a denně setkáváme s matematikou, aniž bychom si to uvědomovali. Nemůžeme bez ní existovat. Během gymnaziálního studia jsem se rozhodla, že se stanu učitelkou matematiky. Chci žákům a studentům ukázat, že v jejich životě existují veličiny a jistoty, na které se mohou spolehnout, i když se jim zrovna nebude dařit. Chci matematiku vyučovat se stejným zápalem a objevováním, jaké jsem prožívala jako žákyně a později studentka. Ve své bakalářské práci popisují aktivizační metody a praktickou výuku matematiky.

Cílem mé bakalářské práce a zároveň mého budoucího povolání bylo získat praktické zkušenosti v podmínkách standardního školního vyučování a ověřit si několik aktivizačních metod v hodinách matematiky. Někteří pedagogové stojí na tradičních metodách. Frontální vyučování je ve své podstatě méně náročné pro přípravu výuky. Během své praxe jsem si uvědomila, jak je důležité se neustále zdokonalovat. Zároveň, jak je potřebné být na vyučování připraven, aby učitel zaujal, aby měl ve svých přípravách zakomponované vždy i něco navíc pro ty žáky, kteří jsou rychlejší a ve své podstatě se při hodině nudí. Každá třída je veličinou dětí různých kvalit a nadání. Toho může a má dobrý pedagog maximálně využít pro celou skupinu tak, aby žáci měli chuť učit se a zároveň se něco nového dozvědět. Pochopila jsem, jak je matematika krásná, když se pedagog dobře připraví na výuku. Žáci se z pasivních účastníků stávají aktivními. Jakmile školní zvonek oznámí, že je hodina u konce, pak se z některých lavic ozve: „To už je konec? To to uběhlo!“ To je největší odměna, protože děti si na nic nehrají, chovají se spontánně a mluví pravdivě. Nemyslím si, že by aktivizační metody měly nahradit klasickou výuku, ale vhodně propojenou kombinací obou těchto způsobů se žáci mnohem lépe motivují. Správně volená slova a motivace žáků dokáží obohatit výuku a nadchnout žáky pro logický systém. Na matematice může dobrý kantor poukazovat zároveň na běžný a praktický život lidí. Matematiku lze obohatit a učinit pro žáky atraktivní, což se mi během mé praxe potvrdilo. Existuje velká škála odborných knih a kurzů jak učit. Myslím si, že dobrý učitel musí mít pro své žáky notnou dávku trpělivosti, pochopení a musí o svých žácích uvažovat tak, že formuje svým morálním postojem i jejich budoucí život. Zcela jistě po ukončení

studí si nebudou pamatovat všechny matematické poučky, ale budou si pamatovat, že je učil někdo, komu na nich, jako na člověku, záleželo.

Bakalářskou práci jsem rozdělila do dvou částí. Teoretická část je dále členěna do tří kapitol. První kapitola pojednává o výukových metodách, vymezení tohoto pojmu, jejich klasifikaci a všímá si kriterií pro jejich výběr. Druhá kapitola se zabývá pojmem „organizační forma“ a jejich uplatněním ve výuce. Třetí kapitola je věnována aktivizujícím výukovým metodám, zaměřuje se především na didaktické hry. Ve druhé, praktické části bakalářské práce jsem vybrala několik didaktických her, které jsem se snažila ověřit v praxi.

2 Výukové metody

2.1 Vymezení pojmu výuková metoda

Pojem metoda pochází z řeckého slova *methodos*. Nejobecněji můžeme tento pojem chápat tak, jak je vysvětlen v Psychologickém slovníku (Sillamy, 2001), který charakterizuje metodu jako způsob jednání k dosažení určitého cíle.

Výukovou metodu, jednu ze základních didaktických kategorií, Průcha a kol. v Pedagogickém slovníku (2008) definují jako postup, cestu či způsob vyučování, který charakterizuje činnost učitele vedoucí žáka k dosažení stanovených vzdělávacích cílů.

Maňák a Švec (2003) zdůrazňují, že důležitým momentem při vymezování výukové metody je vztah mezi učitelem a žákem. Tito autoři také spatřují poslání výukové metody v žákově osamostatňování se, kdy si vytváří svůj učební styl, učí se učit. Výukovou metodu vymezují jako *„uspořádaný systém vyučovací činnosti učitele a učebních aktivit žáků směřujících k dosažení daných výchovně-vzdělávacích cílů.“* (Maňák, Švec, 2003, s. 23)

2.2 Klasifikace výukových metod

Výukových metod je mnoho, jsou vzájemně propojené a různé výukové metody od sebe často nejsou zřetelně odděleny. Nacházíme velké množství jejich členění. V následujících podkapitolách uvádím některé z nich.

2.2.1 Podle Lernerera

Ve Školní didaktice (Kalhous, Obst a kol., 2002, s. 309) můžeme nalézt klasifikaci metod výuky podle I. J. Lernerera (1986). Toto rozdělení *„vychází z charakteru poznávacích činností žáka při osvojování obsahu vzdělávání a ze základní charakteristiky činnosti učitele, který tuto činnost organizuje“*.

Uvádí celkem pět metod výuky:

- *Informačně-receptivní metoda* – jejím cílem je předávání hotových informací žákům. Používá se téměř ve výuce všech předmětů základních i středních škol a je realizována formou výkladu, vysvětlováním, popisem, ilustrací; pomocí tištěného textu (učebnice, pracovní sešity), učebních pomůcek, demonstračních pokusů, poslechem a sledováním různých nahrávek atd.
- *Reproduktivní metoda* – jedná se o metodu organizovaného opakování způsobu činnosti. Učitel vytváří učební úlohy pro činnost, kterou již žáci znají prostřednictvím informačně-receptivní metody a realizace může probíhat například ústní reprodukcí, opakovacím rozhovorem, čtením, psaním, řešením typových úloh, čtením map, rýsováním schémat či prováděním hudebních výkonů příp. výtvarných cvičení.
- *Metoda problémového výkladu* – tato metoda spočívá v řešení určitého problému. Učitel žákům předloží učební úlohu, na kterou žáci neznají odpověď a kterou za pomoci učitele řeší. Postupně se seznamují s jednotlivými fázemi řešení, a upevňují si tak algoritmus postupu.
- *Heuristická metoda* – neboli metoda částečného výzkumu, zajišťuje osvojování zkušeností z tvořivé činnosti prostřednictvím jednotlivých etap. Učitel postupně vytyčuje dílčí problémy, upozorňuje na konfliktní situace a sám nebo společně s žáky určuje jednotlivé kroky řešení. Aby byla zaručena funkčnost této metody, je nutná rovnováha mezi aktivitou učitele a žáků.
- *Výzkumná metoda* – je založena na samostatném hledání řešení žáků pro celistvý problémový úkol. Učitel vybírá požadované učební úlohy a jinak jeho činnost v procesu výuky u této metody ustupuje do pozadí.

Ve vztahu k poznávacím činnostem žáků rozděluje výše uvedený autor tyto metody ještě do dvou skupin. První z nich jsou *reproduktivní metody* (zahrnuje první dvě uvedené metody), při nichž si žák osvojuje hotové vědomosti a na požádání je reprodukuje. Druhou skupinou jsou *produktivní metody* (zahrnuje poslední dvě uvedené metody), které se vyznačují tím, že žák při nich získává nové poznatky převážně samostatně, jako výsledek tvořivé činnosti. Metoda problémového výkladu se zařazuje do přechodné skupiny, jelikož předpokládá jak osvojování hotových informací, tak prvky tvořivé činnosti. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

2.2.2 Podle J. Maňáka a V. Švece

Maňák a Švec (2003) ve své publikaci používají kombinovaný pohled na výukové metody. Podle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb rozlišují tři skupiny – klasické metody, aktivizující metody a metody komplexní (blíže viz tabulka č. 1).

<p>1. Klasické výukové metody</p> <ul style="list-style-type: none">1.1. Metody slovní<ul style="list-style-type: none">1.1.1. Vyprávění1.1.2. Vysvětlování1.1.3. Přednáška1.1.4. Práce s textem1.1.5. Rozhovor1.2. Metody názorně-demonstrační<ul style="list-style-type: none">1.2.1. Předvádění a pozorování1.2.2. Práce s obrazem1.2.3. Instruktaž1.3. Metody dovednostně-praktické<ul style="list-style-type: none">1.3.1. Napodobování1.3.2. Manipulování, laborování a experimentování1.3.3. Vytváření dovedností1.3.4. Produkční metody
<p>2. Aktivizující metody</p> <ul style="list-style-type: none">2.1. Metody diskusní2.2. Metody heuristické, řešení problémů2.3. Metody situační2.4. Metody inscenační2.5. Didaktické hry
<p>3. Komplexní výukové metody</p> <ul style="list-style-type: none">3.1. Frontální výuka3.2. Skupinová a kooperativní výuka3.3. Partnerská výuka3.4. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků3.5. Kritické myšlení3.6. Brainstorming3.7. Projektová výuka3.8. Výuka dramatem3.9. Otevřené učení3.10. Učení v životních situacích3.11. Televizní výuka3.12. Výuka podporovaná počítačem3.13. Sugestopedie a superlearning3.14. Hypnopedie

Tabulka 1 (Členění výukových metod podle J. Maňáka a V. Švece)

(Zdroj: Maňák, Švec, 2003, s. 49)

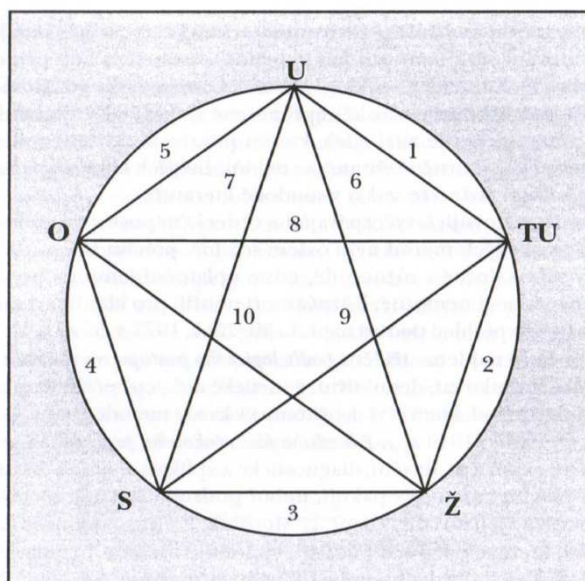
Tradiční výukové metody vycházejí především z kontextu požadavků kurikula a z logiky obsahu jednotlivých vyučovacích předmětů. Aktivizující metody více zohledňují účast žáků na osvojování procesu. Podrobněji se jim budu věnovat ve třetí kapitole. Metody komplexní jsou rozšířeny o prvky organizačních forem a didaktických prostředků. (Maňák, Švec, 2003)

2.2.3 Podle R. Winkela

V současné době vznikají i nové klasifikace, které se snaží postihnout aktuální stav poznání. R. Winkel (1987) ve své klasifikaci vychází z komplexnosti, cílové zaměřenosti a komunikativnosti výuky. Metody člení podle pěti vztahových pólů: U (učitel), TU (tým učitelů), Ž (žák), S (spolužáci), O (obsah). Tyto skupiny vytvářejí různé struktury (viz následující tabulka a schéma). (Maňák, Švec, 2003)

Metody dvoupólové interakce Ž – O 1. Individuální práce 2. Programová výuka 3. Písemné práce 4. Domácí práce	Metody třípólové interakce Ž – S – O 5. Partnerská výuka 6. Práce v malých skupinách 7. Práce ve velkých skupinách 8. Simulativní postupy
Metody čtyřpólové interakce U–Ž–S–O 9. Výklad učitele 10. Aktivity žáka 11. Experimentování 12. Rozhovor 13. Dotazování žáků 14. Diskuse 15. Porada 16. Debata	Metody pětipólové interakce U – TU – Ž – S – O 17. Týmová výuka

V této publikaci jsme použili kombinovaný pohled na výukové metody, přičemž jsme rozlišili tři skupiny, totiž metody klasické, metody aktivizující a metody komplexní, a to podle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb.



Tabulka 2 (Členění výukových metod podle R. Winkela)

(Zdroj: Maňák, Švec, 2003, s. 48)

2.3 Kritéria pro výběr výukové metody

Při různých lidských činnostech často dochází po mnoha opakováních k algoritmičtým postupům, které na jedné straně vedou k odstranění napětí a kontrolování průběhu činnosti, na straně druhé jsou však překážkou pro změnu a inovaci. Stejně tak tomu je i v pedagogické činnosti, kde mechanicky opakované, nediferencovaně používané metodické postupy směřují k umrtvení veškeré výchovně vzdělávací práce. (Maňák, Švec, 2003)

Proto je nutné, aby učitel neustále přemýšlel o „správné“ volbě metod, které by žáky aktivizovaly a vedly je ke spolupráci, aby jim umožnily samostatnou práci seberealizaci a respektovaly jejich zájmy, schopnosti atd. (Grecmanová, Urbanovská, 2007)

Při výběru a realizaci metod výuky je důležité zohledňovat určitá kritéria. Kalhous a Obst (2002, s. 308-309) ve své publikaci uvádějí kritéria (zformulovaná L. Mojžíškem (1975)), která by měla zvolená výuková metoda splňovat, aby byla didakticky účinná:

1. *„Je informativně nosná, tj. předává plnohodnotné informace a dovednosti obsahově nezkrácené.*
2. *Je formativně účinná, tj. rozvíjí poznávací procesy.*
3. *Je racionálně a emotivně působivá, tj. strhne, aktivuje žáka k požitku učení a poznávání.*
4. *Respektuje systém vědy a poznání.*
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.“*

Grecmanová a Urbanovská (2007) při výběru metod zdůrazňují respektování zákonitosti procesu učení a uplatnění výchovně-vzdělávacích zásad (např. aktivity, názornosti, individuálního přístupu). Mezi další kritéria, která by měl učitel zvážit, zahrnují:

- *„naplnění výchovně vzdělávacího cíle a obsahu výuky,*
- *časová přiměřenost,*
- *forma,*
- *prostorové možnosti a materiální vybavení,*
- *vlastnosti a schopnosti žáků i učitele,*

- *kolektiv žáků ve třídě*
- *klima školy.* (Grecmanová, Urbanovská, 2007, s. 107)

3 Formy práce ve výuce

3.1 Definice formy výuky

Průcha a kol. v Pedagogickém slovníku (2003, s. 66) popisují formy výuky jako „*Prostředky, způsoby organizace výuky vztahující se k uspořádání prostředí, způsobům organizace činnosti učitele a žáků. Význam pojmu není ustálen.*“ O organizačních formách výuky (vyučování) pak píší jako o vnější stránce vyučovacích metod.

Kalhous, Obst a kol. (2002) chápou organizační formu výuky jako uspořádání vyučovacího procesu, tedy vytvoření prostředí a způsobu organizace činnosti učitele i žáků při vyučování.

Podobně jako v jiných případech není vymezení pojmu organizační forma zcela jednotné. Tradičně se organizační formy vnímají jako vnější stránka vyučovacích metod, novější přístup je chápe z hlediska komplexního systémového pojetí řízení a uspořádání výuky v určité vzdělávací situaci. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2 Klasifikace výukových forem

Existuje mnoho dělení organizačních forem výuky. Průcha v Pedagogické encyklopedii (2009) uvádí přehled organizačních forem výuky, členěných podle několika kritérií (viz tabulka č. 3).

Organizační formy výuky podle vztahu k osobnosti žáka	výuka individuální
	výuka individualizovaná
	výuka skupinová
	výuka hromadná (kolektivní)
Organizační formy podle charakteru výukového prostředí	výuka ve třídě nebo posluchárně
	výuka v odborných učebnách a laboratořích
	výuka v dílně
	výuka na školním pozemku a v přírodě, terénu apod.
	výuka v muzeu, v koutku tradic apod.
	učebně výrobní jednotka (učební den ve výuce)
	vycházka a exkurze
	domácí úlohy, úlohy pro samostatnou práci mimo výuku
Organizační formy podle délky trvání	vyučovací hodina (základní výuková jednotka)
	zkrácená nebo prodloužená výuková jednotka
	vysokoškolská přednáška, seminář, cvičení, speciální kurz apod.

Tabulka 3 (Přehled organizačních forem výuky podle Průchy)

(Zdroj: Průcha, 2009, s. 197)

V této práci budu vycházet z členění, které ve své publikace uvádí Kalhous, Obst a kol. (2002). Podle těchto autorů jsou z pohledu vyučujícího pro uspořádání výuky důležitá dvě hlediska. Prvním kritériem je „s kým a jak“ pracujeme, tedy zda jde o individuální či hromadnou výuku, do jaké míry je výuka individualizovaná, příp. jak je podporována spolupráce žáků. Druhé hledisko se zajímá o to, „kde“ výuka probíhá, zda v tradiční, specializované učebně nebo v přirozeném prostředí. V následujícím členění věnuji pozornost především prvnímu hledisku.

3.2.1 Individuální výuka

Individuální vyučování je považováno za nejstarší organizační formu výuky. Běžně se však používá i v současnosti. Je pro ni typický trvalejší kontakt jednoho učitele a jednoho žáka, např. v umělecké výchově, při tréninku, doučování či výuce cizích jazyků. Celý proces probíhá velmi intenzivně, neboť se učitel může žákovi neustále věnovat. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

Ve Školní didaktice (Kalhous, Obst a kol., 2002, s. 294) můžeme nalézt několik charakteristik (zformulovaných Solfronkem (1991)) této výukové formy:

1. *„Žáci jsou zpravidla shromážděni v jedné místnosti, jsou různého věku, různé úrovně vědomostí, jejich počet je různý.*
2. *Jeden učitel vyučuje, resp. řídí činnost vždy jednotlivých žáků. Každý pracuje individuálně, navzájem nijak nespolupracují.*
3. *Učivo je stanoveno pro každého žáka zvlášť, nejsou žádné společné učebnice ani jiné prostředky sdělování učiva.*
4. *Doba vyučování je volná, není přesně určena v časových jednotkách v průběhu dne ani během roku.*
5. *Rozmístění žáků a věcných prostředků je libovolné a není nijak přesně určeno.“*

3.2.2 Hromadná a frontální výuka

„Hromadné vyučování se začalo používat na přelomu 16. a 17. století a je dodnes všeobecně nejrozšířenější organizační formou výuky. Připomínáme, že to byl J. A. Komenský, kdo pro realizaci jednoho ze svých hlavních požadavků na univerzální pojetí vzdělávání učil všechny všemu vytvořil didaktický systém založený právě na hromadném vyučování.“ (Kalhous, Obst a kol., 2002, s. 295)

Mezi základní předpoklady hromadné výuky patří vytvoření skupiny žáků přibližně stejné věkové a mentální úrovně (v praxi to znamená vytvoření školních tříd). Žáci v průběhu výuky plní vždy stejné úkoly ve stejném čase, tedy probírají stejnou látku, postupují jednotně stejným způsobem. Předpokládá se, že žáci mimo průměr se přizpůsobí (ve skutečnosti však často vyrušují nebo komplikují práci učitele). Učitel by měl řídit učební činnost všech žáků najednou. Pro takový společný postup všech žáků pod vedením učitele používáme označení frontální výuka.

S hromadnou výukou je spojena řada kladů i záporů. Práce učitele, který současně vyučuje větší počet žáků je velmi produktivní, lze tak dosáhnout značných výsledků a také náklady na hromadnou výuku nejsou tak vysoké. Stále častěji se však poukazuje na její omezení. Žáci jsou stavěni pouze do role pasivních účastníků, přijímají informace a vykonávají pokyny. Učitelé proto hromadnou výuku často kombinují s dalšími organizačními formami, které přispívají k větší individualizaci. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.3 Individualizovaná výuka

Z předchozí podkapitoly je patrné, že hromadná výuka má určitá omezení. Učitel ze své pozice vidí třídu spíše jako jeden celek, a přehlíží tak individuální odlišnosti, zájmy a potřeby jednotlivých žáků. Požadavky na individualizaci výuky přišly od psychologů a podnítily vznik několika nových organizačních forem.

Jedním z prvních ucelených systémů, který zohledňoval individualizaci výuky, byl tzv. daltonský laboratorní plán. Tento systém vytvořila na počátku 20. století americká učitelka H. Parkurstová, jejíž myšlenky měly velký vliv na řadu představitelů tzv. reformní pedagogiky. Představovala si školu jako laboratoř, kde budou děti pracovat na různých pokusech, experimentovat. Děti mohly do značné míry rozhodovat o způsobu práce na úkolu a velkou roli zde hrála i součinnost dětí. Úkoly byly předem připraveny a byla v nich zahrnuta látka obsažená v učebních osnovách.

S poskytnutou svobodou se dostává žákovi i velké zodpovědnosti. K práci je motivován vnitřně, cvičí se jeho vůle, musí překonávat překážky a pracovat vytrvale, a pokud je vývoj v tomto směru vzestupný, dostavuje se pocit uspokojení, jehož výsledkem je růst sebevědomí. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.4 Projektová výuka

Projektové vyučování se začalo rozvíjet na přelomu 19. a 20. století v USA a nalezlo odezvu po celém světě. U nás byla na některých školách zaváděna již ve třicátých letech 20. století. Jedním ze zakladatelů tohoto způsobu práce byl W. H. Killpatrick. Podstatou této výuky bylo jiné uspořádání učební látky, než bylo obvyklé v systému vyučovacích předmětů. Žáci nemají tradiční povinnost vyslechnout si výklad učitele doplněný někdy názornými ukázkami, zapamatovat si látku a umět ji reprodukovat. S pomocí vyučujícího mají řešit určitý projekt (úkol komplexního charakteru), který vychází z praktických potřeb, nebo alespoň s praxí úzce souvisí.

Z hlediska uspořádání projektu můžeme rozlišit projekty *individuální*, na kterých pracuje každý sám, projekty *skupinové* jsou určeny pro společnou práci skupiny žáků, na *třídních* projektech pracuje třída jako celek a rozsáhlejší projekty pro celou školu označujeme jako projekty *školní*.

Jedním z hlavních znaků projektové výuky je integrace tradičních předmětů. Pro zavedení této výuky je tedy třeba určitá restrukturalizace učiva, protože při práci na projektu se „vyučuje“ současně více předmětů. Na prvním stupni je začlenění projektové výuky poměrně snadné, neboť třídní učitelka (učitel) má ve své třídě velký počet hodin.

Na druhém stupni se musí vyučující v určité třídě na organizaci projektu dohodnout, což je o mnoho složitější.

Při porovnávání tradičního vyučování a projektové výuky nacházíme v obou případech určité výhody i nevýhody. Tradiční vyučování je z hlediska organizace jednodušší a nepříliš nákladné. Učitelé i rodiče jsou na ně zvyklí a je mu přizpůsobena školská legislativa i celkové pojetí práce ve škole. Nevýhodou je neustálé hledání motivace a používání vnější, náhradní motivace, nepropojování získaných poznatků a nepřihlížení k individuálním odlišnostem žáků. Naproti tomu projektová výuka využívá skutečnosti, že projekt je pro žáky motivem sám o sobě. Projekt vychází z logiky životní reality, přispívá k individualizaci výuky a vede žáka k odpovědnosti a toleranci. Žák se učí spolupracovat, řešit problémy; rozvíjí se jeho tvořivost. Nevýhodou je časová náročnost na přípravu i provedení, nesleduje vytváření systematických znalostí, což se projeví při porovnávání výkonů žáka tradičními metodami (např. vědomostní testy). Tato organizační forma je u nás stále nová a méně obvyklá, ale podle tendencí ve vývoji školství ve vyspělých zemích můžeme usuzovat, že se u nás bude stále rozšiřovat. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.5 Diferencovaná výuka

Již při prvních pokusech o zlepšení hromadné výuky byla vyslovena myšlenka o seskupování žáků do homogenních skupin podle určitých kritérií, aby mohl učitel svou práci lépe organizovat. Pro takovéto třídění se používá pojem diferenciaci. Může jít o diferenciaci podle úrovně intelektových schopností (podkladem pro třídění jsou psychodiagnostické testy), podle nadání, podle zájmů, ale i podle místa bydliště apod.

Diferenciaci je vnímána jako jedna z cest, jak zvýšit pedagogickou účinnost školní práce a jak zkvalitnit vzdělávání. Vytvoření homogenní skupiny (např. třídy pro talentované děti, třídy pro děti s určitým postižením) poskytne vhodné podmínky pro individuální rozvoj každého jedince.

Zpravidla se rozlišuje diferenciaci *vnější* a *vnitřní*. Při vnější diferenciaci jsou nadanější žáci oddělováni od ostatních. Můžeme sem zařadit několik forem:

- *třídy s rozšířenou výukou* (jazyků, matematiky, hudební či tělesné výchovy),
- *třídy A, B* (žáci jednoho ročníku jsou rozděleni do tříd podle prospěchu, výuka probíhá podle stejných učebních plánů, ale ve třídě nadanějších žáků mohou být zadávány náročnější úlohy apod.),

- *přechod žáků základní školy na víceletá gymnázia* (v dnešní době velice využívaná forma vnější diferenciaci).

Podstatou vnitřní diferenciaci je, aby žáci různého nadání spolu ve výuce pracovali a byli přitom odpovídajícím způsobem rozvíjeni. Možností je několik, například:

- *práce ve skupinách* (nadanější žáci v heterogenních skupinách mohou působit jako vedoucí či organizátoři skupinové práce),
- *pomoc spolužákům* (je prospěšná především pro pomáhajícího, protože teprve, až když jsem nucen jinému něco vysvětlit, poznám, že sám věci nerozumím a musím hledat řešení),
- *domácí úkoly,*
- *olympiády a soutěže,*
- *volitelné předměty,*
- *zájmové kroužky,*
- *základní umělecké a jazykové školy.*

Pokud se děti jen formálně integrují do jednotné školy, bez diferencovaného přístupu, mohou si nadané děti v běžné výuce zvykat na bezproblémové proplouvání, aniž by musely vyvíjet větší námahu. Následně pak očekávají, že vše ve škole je snadné a mohou toho dosáhnout bez většího úsilí. Učitel by měl mít oči otevřené pro zvláštní potřeby a schopnosti žáků, kteří potřebují náročnější úkoly. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.6 Skupinová a kooperativní výuka

Mezi hlavní nedostatky hromadného frontálního vyučování patří neschopnost přizpůsobit výuku individuálním potřebám a zájmům jednotlivých žáků. A právě tento nedostatek eliminuje organizační forma, tzv. skupinové vyučování. Pro rozdělení do skupin můžeme použít různá hlediska – druh činnosti, obtížnost činnosti, zájem žáků, pracovní tempo, dovednost spolupracovat apod. Skupiny žáků může vytvořit učitel, nebo mohou vzniknout spontánně. Již dva žáci mohou tvořit skupinu, pak mluvíme o tzv. párovém učení.

Práce ve skupině zlepšuje průběh učení, a žáci tak mohou dosahovat lepších výsledků. Ve schématu vyučovací hodiny bývá skupinová výuka zařazována ve fázi procvičování a upevňování poznatků a dovedností. Učení ve skupině plní také další úkoly vzdělávání, umožňuje věnovat zvýšenou pozornost vzájemné komunikaci a kooperaci žáků. Děti dnes přicházejí do školy s méně upevněnými hodnotami, než tomu bylo dříve, chybí jim osobní odpovědnost a citlivost vůči potřebám druhých. Proto musí škola přebírat úlohu jejich socializace.

Kooperativní učení mění zaběhnutá schémata vyučování. Důraz je kladen na vzájemnou komunikaci mezi žáky i mezi skupinami a tradiční soutěživost je nahrazena spoluprací. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.7 Týmová výuka

Jako jeden z prostředků vedoucích k vyšší efektivitě a úspěšnosti školy se po druhé světové válce začala v USA rozvíjet tzv. týmová výuka. Podstatou této formy výuky je spolupráce více učitelů v rámci flexibilních žákovských skupin. Rozlišuje se několik druhů týmů. *Oborový tým* je složen z učitelů stejné aprobace (stejně odbornosti), *všeobecný tým* tvoří učitelé různých oborů, nebo mohou být sestaveny i *příležitostné týmy*.

Jednotlivé týmy učitelů pracují s různě velkými skupinami žáků. Nasazení žáků může být (jak uvádí Kalhous, Obst a kol. (2002)), provedeno horizontálně, to znamená obstarávání výuky paralelní třídy (např. 8. A, 8. B, 8. C) nebo vertikálně (např. 4. B, 5. B, 6. B). O smíšeném nasazení hovoříme tehdy, vytvářejí-li např. různé třídy vlastní organizační jednotku (6. B a 6. C). Vytvoření týmu učitelů a přiřazení ke skupinám žáků dává prostor pro jinou organizaci výuky, než jaká je tradičně zavedena u nás. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

3.2.8 Otevřené vyučování

„Reformní pedagogika, reprezentovaná např. C. Freinetem nebo P. Petersonem, přinášela řadu nových podnětů pro organizaci výuky již v období mezi první a druhou světovou válkou. Tyto vlivy v současné době vyústily do pedagogické koncepce, která je souhrnně označována jako otevřené vyučování.“ (Kalhous, Obst a kol., 2002, s. 305)

Zastánci otevřeného vyučování usilují o celkovou změnu charakteru práce školy především ve dvou směrech. Prvním z nich je organizační opatření ve vyučování – týdenní plán, volná práce. V denním rozvrhu se objevují časově vymezené bloky tzv. volné práce, kdy žáci pracují podle předem připraveného týdenního plánu a plní úkoly v něm obsažené, zaměřené především na procvičování a opakování. Žákům je také doporučováno, zda mají pracovat samostatně, nebo ve skupinkách. Týdenní plán obsahuje různé druhy úkolů, základní (pro všechny žáky stejné) a doplňkové (žáci si je vybírají podle potřeby a svého zájmu). Na tvorbě týdenního plánu se kromě vyučujícího podílejí i žáci („otevírání“ školy a výuky dítěti). Používané materiály umožňují samokontrolu, některé úkoly kontroluje spolužák a možnost kontroly má i vyučující.

Druhým znakem otevřeného vyučování je otevírání školy navenek, které spočívá ve vytváření sítě kontaktů s mimoškolním prostředím (rodiče, obec, podnikatelé, zájmové organizace, atd.). Na vzdělávání se tak mohou podílet lidé, kteří mají bezprostřední kontakt s realitou. (Kalhous, Obst a kol., 2002)

4 Aktivizující výukové metody

Tradiční soubor výukových metod se v průběhu vývoje neustále zdokonaluje a doplňuje. Neznamená to, že by tradiční metody představovaly něco zcela zastaralého a nevyhovujícího, spíše jsou jen ověřenými postupy, do kterých se začleňují nové pohledy a způsoby řešení. Mnoho učitelů aktivizační metody ve své výuce využívá, aniž tuší, že se řadí právě do této kategorie. (Kotrba, Lacina, 2007)

Maňák a Švec ve své publikaci uvádějí definici Jankovcové, Průchy a Koudelky, kteří aktivizující metody vymezují jako *„postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů.“* (Maňák, Švec, 2003, s. 105)

Aktivizující metody pomáhají k překonávání stereotypů ve výuce a podporují tvořivé hledání učitelů. Jsou charakteristické svým zaměřením na žáka. Žák není pouze pasivním „objektem“ učitelova zájmu, je centrem veškerého vzdělávacího dění ve třídě. Metody mají za cíl změnit způsob vyučování a „oživit jej“, ale je důležité si uvědomit, že jejich pomocí by mělo být dosaženo stejného efektu jako při klasickém výkladu (tj. měla by existovat podmínka rovnosti probraného učiva). Aktivizační metody jsou poměrně časově náročné na realizaci a proto, jak zdůrazňují Kotrba a Lacina (2007), by měly tvořit převážně doplňkovou formu vyučování. Kromě časové náročnosti poukazují také na použitelnost, kdy nelze tyto metody použít na veškeré učivo.

Kotrba a Lacina spatřují nejlepší způsob výuky v kombinaci klasických a aktivizačních metod, z nichž každá má své výhody a nevýhody. Pro přehlednost uvádějí srovnání pomocí tabulky (viz tabulka č. 4).

Faktory	Forma výuky		
	Klasická	Aktivizační	Kombinace obou metod
Čas potřebný na přípravu výuky	Nízká náročnost	Vysoká náročnost	Střední náročnost
Didaktické pomůcky, ukázky	Nízká náročnost	Vysoká náročnost	Střední náročnost
Čas nutný na realizaci ve výuce	Nízká náročnost	Vysoká náročnost	Střední náročnost
Příprava na VŠ přednášky	Připravuje	Nepřipravuje	Nedá se posoudit
Rozvoj myšlení, kreativity	Ne	Ano	Ano
Zvyšuje zájem o učivo	Ne	Ano	Ano
Sebepoznání	Ne	Ano	Ano
Mění vztahy ve třídě	Ne	Ano	Ano
Dává studentům prostor	Ne	Ano	Ano
Přehledný zápis, systematizace	Ano	Ne	Ano

Tabulka 4 (Srovnání výhod a nevýhod klasických a aktivizačních metod)

(Zdroj: Kotrba, Lacina, 2007, s. 28)

V odborné literatuře můžeme najít velké množství aktivizačních metod, jejich modifikací a klasifikací. V následujících řádcích se nebudu pokoušet všechny vymezit a popsat, zaměřím se pouze na nejvíce využívané ve výuce matematiky.

4.1 Problémové vyučování

Podle Kotrby a Laciny (2007) tvoří problémové úlohy základ všech aktivizačních metod. V každé se řeší určitý problém, který je pomocí aktivizačních metod různě pojat, zpracován a řešen.

V Pedagogickém slovníku (2003, s. 179) Průcha a kol. charakterizují problémovou metodu jako „*vyučovací metodu, resp. typ výuky, která začleňuje řešení problémů samotnými žáky jako prostředek jejich intelektového rozvoje. Do určité míry je tato metoda realizována při každé škol. výuce, preferována je ve výuce činné školy a jiných alternativních škol.*“

Řešení problémových situací ve vyučování můžeme rozdělit do několika fází. Nejprve je třeba vytvořit problémovou situaci, vyvolat potřebu řešit problém. Problémovou situaci nejčastěji navozuje učitel, mohou ji však podnítit i sami studenti. Následuje analýza problémové situace, která spočívá v poznávání známých a neznámých prvků a závislosti mezi nimi. Vrcholem této fáze je formulace problému. Metodou pokus-omyl, na základě

intuice, minulé zkušenosti či rozumové analýzy hledají žáci řešení problému. V další fázi se ověřuje správnost řešení s cílovými hodnotami a podmínkami řešení. Na závěr učitel společně se studenty provádí zobecnění postupu řešení problému, aby bylo použitelné i pro jiné případy. (Kotrba, Lacina, 2007)

Problémové vyučování vede žáky k vytváření hypotéz, objevování, bádání, kreativní činnosti a umožňuje žákům prožít radost z vlastních objevů.

4.2 Didaktické hry

Maňák a Švec (2003, s. 126) charakterizují hru jako „jednu ze základních forem činnosti (vedle práce a učení), pro niž je charakteristické, že je to svobodně zvolená aktivita, která nesleduje žádný zvláštní účel, ale cíl a hodnotu má sama v sobě.“ Člověk se hrou zabývá po celý život, avšak v předškolním věku má specifické postavení (je vůdčím typem činnosti). Hra je pro dítě zábavou, uvolněním a také specifickou formou poznávání světa. Při hře se dítě svým způsobem a formou přiměřenou věku učí a získává zkušenosti.

Didaktická hra je podle Průchy a kol. (2003, s. 43) „*analogie spontánní činnosti dětí, která sleduje (pro žáky ne vždy zjevným způsobem) didaktické cíle. Může se odehrávat v učebně, tělocvičně, na hřišti, v přírodě. Má svá pravidla, vyžaduje průběžné řízení, závěrečné vyhodnocení. Je určena jednotlivcům i skupinám žáků, přičemž role pedagogického vedoucího mívá široké rozpětí od hlavního organizátora až po pozorovatele. Její předností je stimulační náboj, neboť probouzí zájem, zvyšuje angažovanost žáků na prováděných činnostech, podněcuje jejich tvořivost, spontaneitu, spolupráci i soutěživost, nutí je využívat různých poznatků a dovedností, zapojovat životní zkušenosti. Některé didaktické hry se blíží modelovým situacím z reálného života.*“

Podobně o didaktické hře píše i Kárová (1996, s. 7): „*Didaktická hra je hra s pravidly, která splňuje určitý didaktický cíl. Žáci si při ní rozvíjejí a cvičí poznávací činnosti. Tím, že ji děti přijímají jako hotovou, vychovávají svoji vůli a charakter.*“

Vhodně zařazená hra ve výuce žáky motivuje, přináší jim radost a uspokojení z ovládnutých vědomostí, rozvíjí tvořivost žáka a napomáhá k probuzení hlubšího zájmu o učení.

Kárová uvádí, že didaktická hra není vlastně v pravém slova smyslu hrou, od hry spontánní se liší povinnou účastí žáka na hře a přesně určenými požadavky učitele. Krejčová a Volfová (1994) zdůrazňují, že didaktickou hru nelze zaměňovat se zábavou, takový přístup by dával podnět pro snižování její role. „*Didaktické hry se nepoužívají*

pro pobavení žáků, ale s cílem účelně spojit herní a učební motivy a postupně tak uskutečnit přechod od herních motivů k učebním a poznávacím.“ (Krejčová, Volfová, 1994, s. 7-8)

4.2.1 Klasifikace didaktických her

Pro třídění didaktických her se nabízí několik hledisek. Kárová ve své publikaci (1996) uvádí dělení:

1. podle *cílů* na
 - a. poznávací (vzdělávací) - získávání nových vědomostí, dovedností a návyků
 - b. kontrolní (prověřovací) – upevňování již dříve získaných vědomostí
2. podle *počtu hráčů* na
 - a. kolektivní
 - b. skupinové
 - c. individuální
3. podle *druhu reakce* na
 - a. pohybové
 - b. klidné
4. podle *tempa* na
 - a. hry „na rychlost“
 - b. hry „na kvalitu“
5. podle *počtu aplikací* na
 - a. specifické (jedinečné) – jejich pravidla nedávají možnosti měnit obsah hry
 - b. univerzální

Uvedená klasifikace je provedena na různých základech. Většinu didaktických her můžeme přiřadit k několika druhům (např. hra může být kontrolní, kolektivní a „na rychlost“).

Podle Kárové (1996) můžeme didaktické hry v matematice třídit také podle obsahu učiva, které se pomocí nich procvičuje, opakuje, nebo s kterým se žáci pomocí her seznamují. Jsou to například:

- *hry k třídění předmětů*- určeny k nácviku rozlišování vlastností předmětů (barva, velikost, tvar),

- *hry k pěstování úmyslné pozornosti a paměti* - žáci označují, co se změnilo (přemístilo, ztratilo) na tabuli, ve třídě nebo na určitém předmětu; patří sem i hry, ve kterých se procvičuje orientace žáků v rovině nebo v prostoru,
- *hry k procvičování numerace čísel* – zaměřeny ke správnému budování a chápání pojmu přirozená čísla,
- *hry k procvičování základních početních operací s čísly*,
- *hry s geometrickými náměty*.

4.2.2 Struktura didaktické hry

Každá didaktická hra obsahuje podle Kárové (1996) v podstatě tyto části:

1. úkol (cíl),
2. vlastní hravá činnost,
3. pravidla,
4. závěr, vyhodnocení hry.

Úkol didaktické hry je podřízen vzdělávacímu cíli, stanovuje jej učitel. Vyvolává zájem žáků, aktivizuje jejich pozornost. V didaktických hrách se uplatňují úkoly, při jejichž plnění si žáci osvojují a upevňují vědomosti, dovednosti a návyky. Důležité je stanovit náročnost úkolu, velmi obtížné nebo naopak velmi jednoduché úkoly žáky neaktivizují.

Vlastní hravá činnost má pro žáky největší význam. Učitel hru využívá pro její didaktický úkol, ale žáci ji hrají hlavně pro zajímavou činnost. Právě hravá aktivita dělá hru hrou, bez ní by didaktický úkol ztratil pro žáky atraktivitu. Díky ní žák ani nepozoruje, že plní úkol (záměr), hravá činnost v podstatě „maskuje“ didaktický cíl hry. Žáci musí převážně cítit, že si hrají, ne že se učí.

Nezbytnou součástí didaktické hry jsou pravidla, neboť organizují hravou činnost tak, aby se skutečně zaměřovala na plnění daného úkolu. Pravidla přesně organizují aktivitu žáka, a tím zvyšují půvab a přitažlivost hry. Porušení pravidel pak zbavuje hru zajímavosti a radostného napětí. Kárová uvádí příklad didaktické hry, kde mají žáci zjišťovat věk krokodýla, který je nakreslen ze samých číslic. Stačí nedodržet pravidlo (prozradit věk) a hra se stává nepřitažlivou.

Je nezbytné, aby byla didaktická hra ukončena vyhlášením výsledku, zhodnocením účasti jednotlivých žáků, skupin či celé třídy. Ukončení je jakousi kontrolou, jak žáci dodržovali pravidla a splnili úkol. Závěr hry směřuje k celkovému hodnocení činnosti žáků při hře, případně k odměňování účastníků, kteří podali nejlepší výkony. Důležité je hodnotit co

nejpozitivněji, neboť hodnocení žáků výrazně ovlivňuje proces učení a výkon, působí jako sociální motivace a do značné míry určuje, zda se budou probouzet žákovy zájmy o poznávání. Z toho vyplývá, že didaktické hry by měly být voleny tak, aby v nich mohl být úspěšný pokud možno každý z účastníků (tzn. jak výborní, tak i průměrní žáci). (Kárová, 1996)

5 Praktická část

Praktická část této práce je věnována jedné z aktivizačních metod, didaktickým hrám ve výuce matematiky. Konkrétněji hrám napomáhajícím nácvičku numerace a procvičování a upevnování početních operací v různých číselných oborech. Didaktické hry jsem si zvolila proto, že hry jsou dětem blízké, je to nenásilný způsob pro opakování, upevnování učiva či seznamování žáků s novou látkou.

Hlavním cílem této části bylo vybrat několik didaktických her a vyzkoušet je v praxi. Při výběru her jsem se inspirovala náměty z knih Didaktické hry v matematice (Krejčová, Volfová, 1994), Hry a matematika na 1. stupni základní školy (Krejčová, 2009), Magické čtverce a další číselná schémata (Šarounová, 2005).

Pro realizaci praktické části jsem si zvolila školu poblíž svého bydliště, a to Základní a mateřskou školu Štoky. Tuto školu navštěvuje v devíti ročnících 182 žáků. Ve všech třídách druhého stupně je spíše menší počet žáků (11 -17). Matematiku v každé této třídě vyučuje stejný učitel (Mgr. Martin Kučera) a výuka probíhá podle učebnic nakladatelství Kvarta, procvičování pak většinou podle pracovních sešitů (třídílné PS od nakladatelství TV Graphics) nebo sbírek úloh z matematiky.

Pro práci jsem si vybrala šestou, sedmou a osmou třídu této základní školy a v každé odučila celé dvě vyučovací hodiny. Ve všech třídách jsme se společně s žáky zabývali celou první hodinu magickými čtverci, druhou hodinu jsem se zaměřila na hry „Bingo – Bongo“ a „Početní smyčka“. Vyučující byl všem hodinám přítomen, do průběhu vyučování nezasahoval, pouze když žáci pracovali ve skupinkách, obcházel jednotlivé skupinky a zajímal se, zda se všichni zapojují.

V následujícím textu uvádím popis tří didaktických her ověřovaných v podmínkách výše uvedených tříd. Za každou z her následuje také reflexe, doplněná o fotodokumentaci, a případné připomínky a obměny.

1. Magické čtverce

Didaktický cíl: Procvičování pamětného sčítání (odčítání) v různých číselných oborech.

Pomůcky: Pracovní listy, psací potřeby.

Popis hry:

- Magické čtverce jsou čtverce o $n \times n$ polích, ve kterých jsou čísla zapsána tak, že součet ve všech řádcích, sloupcích i hlavních úhlopříčkách je roven stejnému číslu – magické konstantě.
- Pro ověření této aktivity jsem vypracovala několik pracovních listů, vytvořených podle publikace *Magické čtverce a další číselná schémata* (Šarounová, 2005).
- Žáci si nejdříve zopakují pojmy, jako je sloupec, řádek či úhlopříčka čtverce, budou sčítat čísla v jednotlivých řádcích, sloupcích a úhlopříčkách a postupně se dostanou k pojmu magický čtverec, který pak procvičí v několika dalších cvičeních.

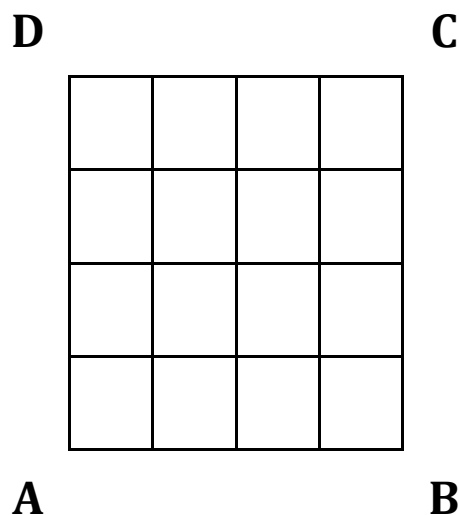
Poznámka: Tato didaktická hra byla pro žáky výše uvedených tříd neznámá.

Připravený materiál:

1. Ve čtverci ABCD:

Vybarvi modře čtverec, který leží ve třetím řádku a současně čtvrtém sloupci.

Vybarvi červeně všechny čtverečky, které leží na úhlopříčce BD.



2. Do čtverečků můžeme zapisovat různá čísla a řešit úlohy.

H

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25

E

G

• Vybarvi žlutě všechny čtverečky na úhlopříčce FH a do rámečku zapiš součet všech těchto čísel.

• Vybarvi červeně sloupec, v němž se nachází číslo 12. Všechna čísla tohoto sloupce sečti a součet zapiš.

• Čtvereček s číslem 10 vybarvi modře a urči součet všech čísel tohoto řádku.

F

3. Čtverec M je složen z devíti čtverečků s čísly 1 až 9. Do tečkami vyznačených čtverečků zapiš součty čísel příslušných sloupců, řádků i úhlopříček čtverce M .

M

8	1	6	
3	5	7	
4	9	2	

4. Jsou čtverce Q a G magické? Odpověď zdůvodni.

Q

2	9	4
7	5	3
6	1	8

G

2	24	14	28
16	26	34	22
20	6	32	10
30	12	18	8

5. Najdi chybu.

„Honzík, Petr a Hanka sestavovali magické čtverce. Moc se jim to ale nepovedlo. Zkontroluj jejich práci a oprav chyby, které najdeš.“ (Šarounová, 2005, s. 5).

A

2	7	6
8	5	1
4	3	8

B

5	9	3
4	6	8
9	2	7

C

10	3	8
5	7	9
6	11	4

6. Doplň chybějící čísla tak, aby byly dané čtverce magické.

12	5	10
7	9	11
8		6

4	9	6	
5	16	3	10
11	2	13	8
	7	12	1

3	16	9	22	
20		21	14	2
7	25	13	1	19
24	12		18	6
11	4	17	10	23

	20		2
12	6	26	24
18		4	
8	10		28

15		14	
10	5		8
		2	13
	9		12

Ověření v praxi:

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 16. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 11
- Ročník: 6.

Reflexe:

V šestém ročníku jsem zkoušela pouze připravené pracovní listy (viz strana 2 - 4). Nejdříve jsme společně zopakovali pojem sloupec, řádek a úhlopříčky čtverce a následně si žáci procvičili tyto pojmy ve dvou cvičeních. Většinou nečinily zadané úkoly potíže, pouze jeden žák měl s těmito pojmy zpočátku problémy.

Poté jsme se pomocí dalšího cvičení dostali ke čtverci se „zvláštními“ vlastnostmi, které jsme společně pojmenovali a došli k pojmu magický čtverec. Ověření daných vlastností na jednoduchých příkladech nebylo nijak velkým problémem. Někteří žáci si uvědomili, že pokud objeví dva součty, které se nerovnají, už čtverec nemůže být magický; jiní tuto skutečnost nepochopili a přidělali si práci sčítáním čísel ve všech řádcích, sloupcích a úhlopříčkách. Několik chyb se objevilo ve cvičení, kde měli žáci opravit chyby v zadaných čtvercích (cvičení 4). Společně jsme vysvětlili, proč není jejich řešení správné, a ukázali si, jak dojít ke správnému řešení.

Poslední cvičení, kde měli žáci sami doplňovat čísla tak, aby byla splněna daná podmínka, trvalo poměrně dlouho a ani jsme ho celé nestihli. Obzvláště u čtverců vyšších řádů, kde museli žáci v řádcích, sloupcích a úhlopříčkách sčítat více čísel, potřebovali poměrně dost času.

Dvě žákyně byly o dost rychlejší než ostatní, a tak jsem jim zkusila zadat čtverec, který obsahoval i čísla záporná. I přes upozornění vyučujícího, že to žáci ještě neprobírali a pravděpodobně nebudou schopni úlohu vyřešit, se to jedné z žákyň povedlo.



Obrázek 1 Práce s magickými čtverci v 6. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 2 Práce s magickými čtverci v 6. ročníku (fotodokumentace)

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 16. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 10
- Ročník: 7.

Reflexe:

V sedmém ročníku jsem využila stejný materiál jako v šestém ročníku. Na začátku hodiny jsem zařadila ještě rychlou rozcvičku v podobě hry *Mysli si číslo*. Opět jsme společně zopakovali základní pojmy a procvičili je v prvních dvou cvičeních.

Poté jsem žákům ukázala čtverec se zvláštními vlastnostmi, oni je pojmenovali, a společně jsme tak zavedli pojem „magický čtverec“. V několika cvičeních pak žáci ověřovali dané vlastnosti a opravovali chyby v zadaných čtvercích. Opět měli menší problém ve cvičení, kde museli opravit chybu.

Tato třída byla jediná, kde si řešitelé všimli spojitosti těchto čtverců se čtverci *Sudoku*.

Z posledního cvičení jsem použila pouze první tři čtverce, se kterými žáci neměli potíže, a na doporučení vyučujícího jsem zkusila zařadit čtverec, který obsahoval i zlomky. S jeho doplněním na magický čtverec už měli větší problémy, ale společnými silami byli schopni čtverec doplnit.

Je přirozené, že žáci tohoto ročníku postupovali rychleji než žáci nižšího ročníku, a tak zbyl i čas pro vytvoření vlastních magických čtverců (3x3). Při vyslovení této myšlenky, se většina třídy zalekla náročnosti úkolu. Nejdříve jsme společně na tabuli vytvořili posloupnost čísel, která jsme chtěli do políček doplnit. Poté jsem jim krok po kroku ukázala, jak čísla do čtverce zapsat. Přes počáteční obavy žáků se každému povedlo vytvořit si vlastní čtverec a provést ve dvojicích kontrolu jejich správnosti.

Z ohlasů většiny učitelského sboru a také z poznámek vyučujícího jsem vyrozuměla, že s touto třídou jsou největší problémy, ale mně naopak přišla spolupráce s ní jako nejlepší. Žáci bez problémů spolupracovali, byli v hodinách velmi aktivní a měli o aktivity zájem.



Obrázek 3 Práce s magickými čtverci v 7. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 4 Práce s magickými čtverci v 7. ročníku (fotodokumentace)

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 16. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 11
- Ročník: 8.

Reflexe:

Také v osmém ročníku jsem použila již zmiňovaný materiál. Zvolila jsem stejný postup jako v předešlých hodinách a i v tomto ročníku jsem zkusila zařadit magický čtverec se zlomky. Mimo jiné jsem se ujistila v tom, že učivo o zlomcích dělá žákům potíže.

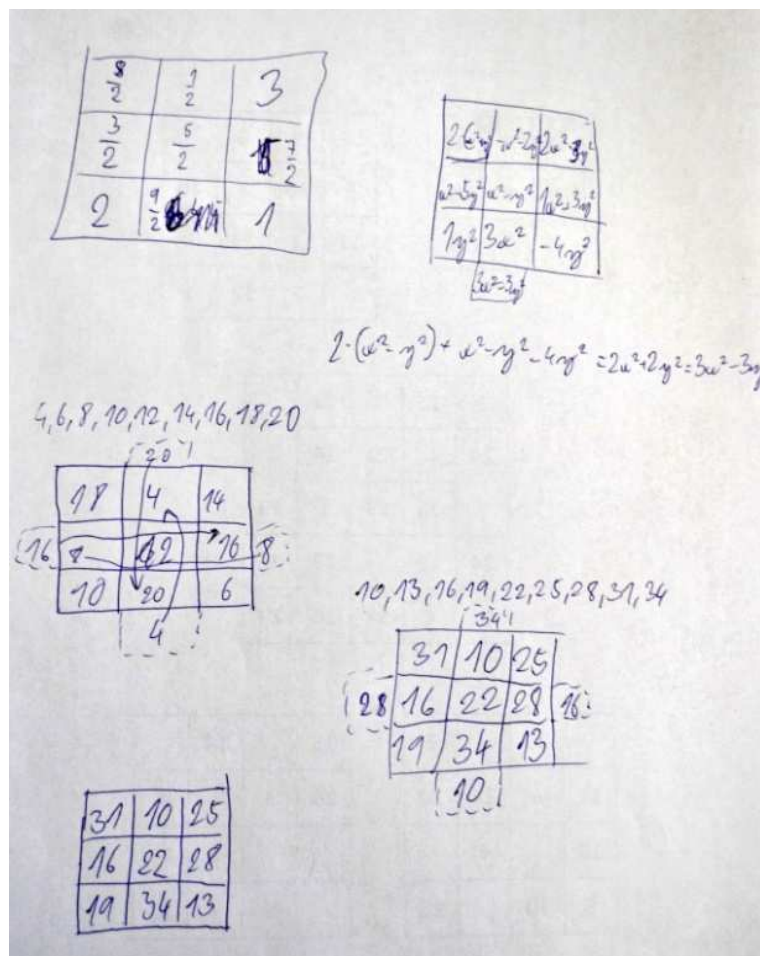
K mému překvapení zde měli žáci potíže se stavením vlastního magického čtverce, ale opakovaným vysvětlováním ho nakonec všichni žáci zvládli vytvořit.

Ve zbylém čase jsem po konzultaci s vyučujícím zkusila žákům předložit i magický čtverec s výrazy, ale fakt, že čtverečky neobsahovaly čísla, ale písmena, vyvolal v žácích ještě větší „zděšení“ než zlomky. S nadanějšími žáky se nám však nakonec společně podařilo dojít ke správnému řešení (viz obr. 6).

Přestože žáci tohoto ročníku byli nejstarší, s kterými jsem tento materiál vyzkoušela, spolupracovalo se mi s nimi nejhůře. Je možné, že částečně za to mohl fakt, že to byla jejich předposlední vyučovací hodina.



Obrázek 5 Práce s magickými čtverci v 8. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 6 Práce s magickými čtverci v 8. ročníku – doplnění magického čtverce se zlomky, s výrazy a vytvoření vlastního magického čtverce (fotodokumentace)

Úskalí a doporučení:

Žáky výše uvedených ročníků jsem neznala, a tudíž jsem nevěděla, jak se bude práce jednotlivců lišit. V každé třídě se objevovaly velké rozdíly v tempu žáků, a proto bych si pro příště připravila několik aktivit navíc pro rychlejší řešitele.

Poznámka:

Práci s magickými čtverci můžeme doplnit historickou poznámkou.

Pomocí magických čtverců je možné zapsat vzkazy (jako například v ukázce). Tuto možnost ráda ve své budoucí učitelské praxi ověřím.

1		13	12
14	11	2	7
4	5		9
15	10	3	

N	D	U	R
H	K	A	J
Ý	S	!	V
Y	A	R	U

(Zdroj: A. Šarounová, 2005, s. 13)

2. Bingo - Bongo

Didaktický cíl: Pamětné procvičování početních operací.

Pomůcky: Tabulka pro doplnění čísel pro každého žáka, tužka.

Popis hry:

- Na začátku hry každý žák obdrží (vytvoří si) hrací plán – tabulku 3 x 3 (je možné použít i větší tabulky, např. 5 x 5), do kterých doplní libovolná čísla ze zadaného číselného oboru. V každém políčku může být právě jedno číslo, žádné číslo se nesmí opakovat a žádné políčko nesmí zůstat prázdné.
- Učitel postupně diktuje příklady. Žáci je řeší, a jestliže mají výsledek ve své tabulce, proškrtnou jej křížkem. Pokud hráč proškrtná celý řádek nebo sloupec (příp. je možné hrát i na úhlopříčky), zvolá „BINGO“. Hra může pokračovat, dokud se někomu nepodaří proškrtnat všechna čísla v tabulce – pak zvolá „BONGO“.

Ověření v praxi:

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 17. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 13
- Ročník: 7.
- S touto didaktickou hrou měli žáci dílčí zkušenosti z jiných předmětů.

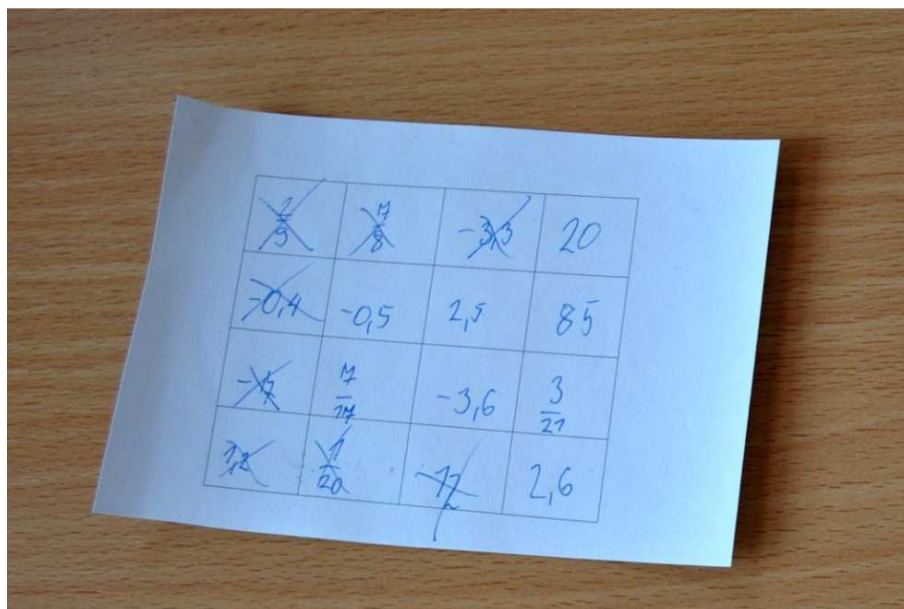
Reflexe:

Na začátku hodiny jsem žákům rozdala „prázdné“ tabulky (4x4). Vysvětlila jsem jim, že políčka tabulky mohou libovolně vyplnit čísla z tabule (výsledky připravených příkladů) a upozornila je, že je důležité, aby byla vyplněna všechna políčka a čísla se v nich neopakovala. Vyložila jsem pravidla hry *Bingo* – po zadání příkladu žák „v hlavě“ určí výsledek, pokud se příslušný výsledek nachází v jeho tabulce, přeškrtně jej. Žák, který má vyškrtnaná čísla v celém řádku, sloupci či úhlopříčce zvolá BINGO a vyhrává. A protože se v příkladech objevovaly i příklady se zlomky, v krátkosti jsem několik příkladů na počítání se zlomky na tabuli zopakovala.

Příklady jsem nejen diktovala, ale pro jistotu jsem je žákům ještě ukazovala i na kartách. Hru žáci bez problémů pochopili a hra je zaujala natolik, že si na konci hodiny vyžádali její opakování.



Obrázek 7 Hra Bingo – Bongo v 7. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 8 Hra Bingo – Bongo v 7. ročníku – ukázka žakovské dokumentace

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 19. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 9
- Ročník: 8.
- S touto didaktickou hrou se většina žáků již setkala.

Reflexe:

Druhou hodinu v této třídě jsem začala hrou *Bingo*. Rozdala jsem nakopírované tabulky, vysvětlila pravidla a napsala na tabuli čísla, která mohou žáci do tabulky zapisovat. Pro hru jsem měla připravené i některé příklady na zlomky, a tak jsme pro jistotu na tabuli několik příkladů společně spočítali. Opět jsem měla příklady také napsané na kartách. Hru celá třída pochopila a všichni se bez problémů zapojili do dané činnosti.



Obrázek 9 Hra Bingo – Bongo v 8. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 10 Hra Bingo – Bongo v 8. ročníku (fotodokumentace)

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 19. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 13
- Ročník: 6.
- S touto didaktickou hrou se většina žáků již setkala.

Reflexe:

Průběh hry v tomto ročníku byl podobný jako ve dvou předešlých. V této třídě jsem se zaměřila především na počítání s desetinnými čísly a částečně na opakování početních operací se zlomky se společným jmenovatelem.

Žáci se nejdříve zalekli výsledků na tabuli ve tvaru zlomku, ale po zopakování látky zjistili, že vše bez problémů ovládají. Hra žáky velmi bavila a ve zbylém čase na konci hodiny jsme si ji na jejich přání zahráli ještě jednou.

0,8	2,8	$\frac{3}{4}$	0,325
125	0,2	1,3	80
$\frac{2}{3}$	3	104	6,1
$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{8}$	56	2,1

Obrázek 11 Hra Bingo – Bongo v 6. ročníku – ukázka žákovské dokumentace

Úskalí a doporučení:

Je důležité žáky upozornit, že čísla v tabulce se nesmějí opakovat.

3. Početní smyčka

Didaktický cíl: Vytvoření početního domina, využití návaznosti výsledku a početního spoje.

Pomůcky: Sada obdélníkových kartiček (10-12) pro každou skupinu, tužky, nůžky.

Popis hry:

- Žáci pracují ve dvojicích. Každá skupinka si vyrobí zadaný počet obdélníkových papírových kartiček.
- Úkolem je vytvořit uzavřený řetězec navazujících kartiček. V levé části kartičky se vždy nachází výsledek, v pravé spoj na zadanou početní operaci. Karty na sebe musí navazovat jako v klasické hře domino.
- Důležité je žáky upozornit, že výsledky příkladů se nesmí opakovat.
- Žáci kartičky rozstříhají a vymění si je s jinou skupinou, která ověří správnost příkladů a výsledků.

Poznámka:

- V každém ročníku jsem tuto hru zaměřila na jiné učivo:
 - 6. ročník: sčítání a odčítání desetinných čísel
 - 7. ročník: sčítání a odčítání zlomků
 - 8. ročník: druhé mocniny a odmocniny.
- S klasickou hrou domino žáci již zkušenosti měli, s didaktickou hrou *Početní smyčka* ale nikoliv.

Ověření v praxi:

- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 17. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 13
- Ročník: 7.

Reflexe:

Druhou část hodiny jsme se věnovali hře s názvem *Početní smyčka*. Nejdříve se žáci rozdělili do dvojic a jedné trojice. Každá skupinka dostala předtištěný papír s kartičkami. Na tabuli jsem žákům nakreslila schéma jak vytvářet dvojice, upozornila je na návaznost poslední a první kartičky a zadala požadavek na zaměření na zlomky. Některé skupinky princip nepochopily, a tak jsem to každé z nich ještě jednou individuálně vysvětlila.

Postup jednotlivých skupin se lišil. Některé skupinky si nejdříve napsaly příklady a zjistily, že i pro ně samotné je obtížné určit výsledek a poměrně se tím zdržely. Jiné měly problém vymyslet příklady, a proto jsem jim dovolila inspirovat se v jejich sešitech.

Skupinky, které měly kartičky hotové, je rozstříhaly a vyměnily si je s jinou skupinou. V několika případech objevili žáci chybu, kterou její tvůrci museli opravit. Asi ve dvou případech se stalo, že žáci nepochopili jak kartičky rozstříhat a museli proto své výtvary přepsat na nové kartičky. Jedna skupinka se natolik zdržela vymyšlením příkladů, že nestihla práci dokončit.



Obrázek 12 Hra Početní smyčka v 7. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 13 Hra Početní smyčka v 7. ročníku (fotodokumentace)

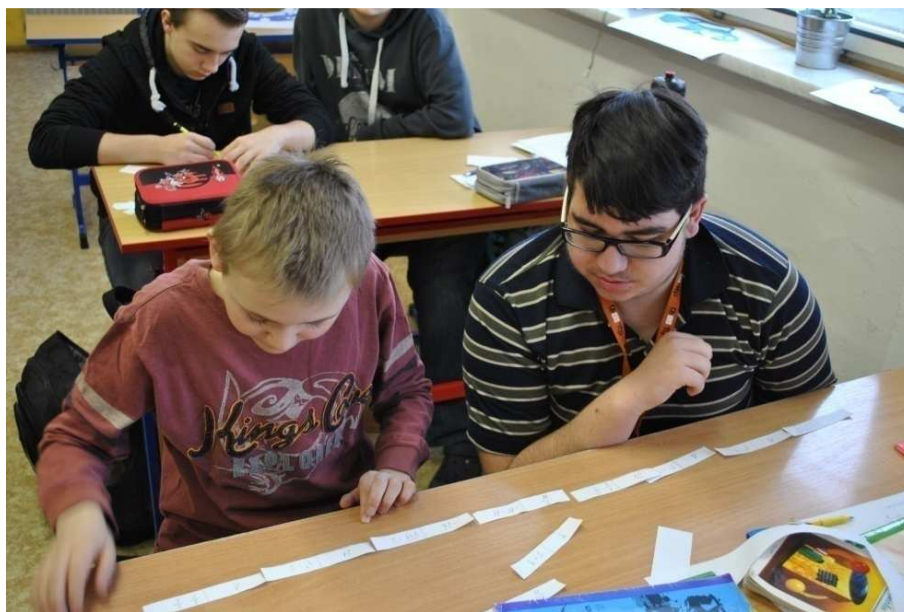
- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 19. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 9
- Ročník: 8.

Reflexe:

Jelikož *Početní smyčka* je hra nespécifická, a lze ji tedy použít k procvičení různého učiva, zaměřila jsem ji v tomto ročníku na počítání s druhými mocninami a odmocninami. Po zkušenostech z předešlého ročníku jsem žáky důrazněji upozornila na způsob rozstřihání kartiček. Všechny skupinky pracovaly podobným způsobem, pouze v jedné tříčlenné skupince byl menší problém s žákyní, která neustále vyrušovala a upozorňovala na sebe (z předchozí praxe vím, že jsou s ní v tomto ohledu problémy), což trochu „rozhodilo“ práci celé třídy. Nakonec však všechny skupiny práci dokončily, navzájem si sady zkontrolovaly a opravily chyby. V tomto ročníku však hra žáky příliš nebavila.



Obrázek 14 Hra Početní smyčka v 8. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 15 Hra Početní smyčka v 8. ročníku (fotodokumentace)

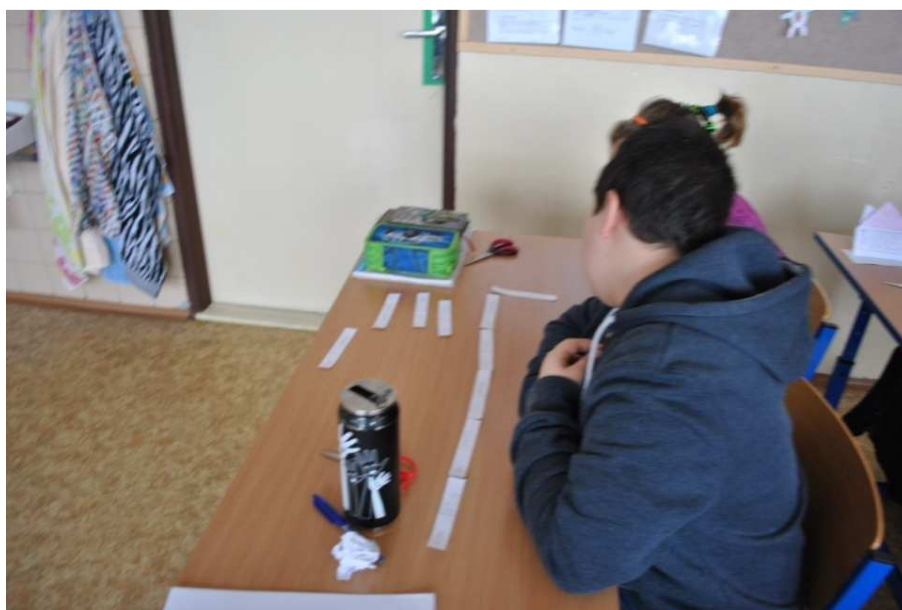
- Škola: Základní škola a mateřská škola Štoky
- Den: 19. 2. 2015
- Uvádějící učitel: Mgr. Martin Kučera
- Počet žáků: 13
- Ročník: 6.

Reflexe:

Po rozdání zadání a vysvětlení způsobu vyplňování měli žáci kartičky vyplnit početními spoji na opakování desetinných čísel (případně zlomků). Opět i v tomto ročníku žáci postupovali rozdílným způsobem, a tak některé skupinky stihly sestavit početní smyčky z kartiček většiny ostatních skupin, zatímco jiné třeba jenom jednu. Všechny skupiny však svoji práci dokončily. Ne všem se to podařilo bez chyby, dvěma skupinkám jsem kartičky vrátila, aby své smyčky ještě jednou překontrolovaly.



Obrázek 16 Hra Početní smyčka v 7. ročníku (fotodokumentace)



Obrázek 17 Hra Početní smyčka v 6. ročníku (fotodokumentace)

Úskalí a doporučení:

Je vhodné nejdříve žáky frontálně seznámit s principem zapisování do kartiček a upozornit žáky na návaznost poslední a první kartičky.

Pro ztížení je možné zapisovat na obě poloviny kartiček pouze zadání příkladů.

Početní smyčku můžeme využít i na jiné oblasti matematiky. Například přiřazování různých geometrických útvarů ke vzorcům na vypočítání jejich obsahů.

Poznámka:

Vyrobené *Početní smyčky* si vyučující ponechal a využil je ke krátkým rozcvičkám v dalších hodinách.

6 Závěr

Záměrem bakalářské práce bylo získat zkušenosti s využitím aktivizačních metod ve výuce matematiky. Nejprve jsem se zaměřila na studium dostupných pramenů, na utřídění a shrnutí teoretických poznatků a forem výuky. Mým hlavním cílem bylo ověřit si v praxi některé vybrané aktivizační metody. Přípravy na vyučování jsem volila v tomto duchu a vždy jsem měla připraveno i něco navíc vzhledem k tomu, že jsem stála před skutečnými žáky podruhé v životě a věděla jsem, že se může výuka prakticky a časově odchýlit od předem stanovené struktury hodiny. Zvolila jsem si tři didaktické hry - Magické čtverce, Bingo - Bongo, Početní smyčky, o kterých jsem si myslela, že žáky zaujmou. V tomto předpokladu jsem se nemýlila, což mi udělalo radost. Měla jsem příležitost tyto aktivity ověřit v podmínkách šesté, sedmé a osmé třídy Základní a mateřské školy Štoky. Bylo to pro mě velkým přínosem a jsem za to vedení školy a uvádějícímu učiteli vděčná.

Třebaže mají aktivizační metody a formy práce řadu předností, nelze si nevšimnout i některých jejich negativních stránek. Jde především o časovou a organizační náročnost. I tuto skutečnost jsem měla příležitost poznat.

Při realizaci praktické části jsem si potvrdila, že didaktické hry žáky baví, jsou pro ně nenásilnou metodou procvičování a upevnění učiva. Vytvářejí ve třídě podnětné pracovní prostředí, motivují i slabší žáky. Myslím si, že každý učitel by měl mít svou „zásobu“ didaktických her pro oživení vyučovacích hodin, zejména her nespecifických, které se dají operativně přizpůsobit danému didaktickému cíli hodiny. Měl by mít také připravenu náplň pro rychlejší a nadanější žáky, kteří ocení, že učitel na ně myslí. K podmínkám dobře odvedené výuky žáků patří promyšlená příprava, správná volba didaktických her, vysvětlení pravidel, jejich dodržování a závěrečné zhodnocení.

Praktická výuka na základní škole mi umožnila jak hlouběji proniknout do možností využívání didaktických her, a zároveň mi ukázala, jak je důležité být připraven. Chci se neustále zdokonalovat, učit se z praktických zkušeností pedagogů, kteří jsou zapálení pro vzdělávání žáků. Ze své praxe už nyní vím, že didaktické hry mají nezastupitelné místo ve výuce matematiky.

7 Seznam použité literatury

- GRECMANOVÁ, Helena, URBANOVSKÁ, Eva. *Aktivizační metody ve výuce, prostředek ŠVP*. 1. vydání. Olomouc: Hanex, 2007. 180 s. ISBN 80-85783-73-8.
- KALHOUS, Zdeněk, OBST, Otto a kol. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253.
- KÁROVÁ, Věra. *Didaktické hry ve vyučování matematice v 1. – 4. Ročníku základní a obecné školy. Část aritmetická*. 1. vydání. Plzeň: Západočeská univerzita, 1996. 53 s. ISBN 80-7082-250-3.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 6. ročník - 1. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 6. ročník - 2. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 6. ročník - 3. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 7. ročník - 1. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 7. ročník - 2. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 7. ročník - 3. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 8. ročník - 1. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 8. ročník - 2. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOČÍ, Slavomír, KOČÍ, Ladislav. *Matematika 8. ročník - 3. díl (podle Rámcového vzdělávacího plánu pro základní vzdělávání)*. Nový Malín: TV Graphics.
- KOTRBA, Tomáš, LACINA, Lubor. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. 1. vydání. Brno: Barrister & Principal, 2007. 186 s. ISBN 978-80-87029-12-1.
- KREJČOVÁ, Eva. *Hry a matematika na 1. Stupni základní školy*. 1. Vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 2009. 164 s. ISBN 978-80-7235-417-7.
- KREJČOVÁ, Eva, VOLFOVÁ, Marta. *Didaktické hry v matematice*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1994. 109 s. ISBN 80-7041-960-1.
- MAŇÁK, Josef, ŠVEC, Vlastimil. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
- PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 2. Vyd. Praha: Portál, 2002. 380 s. ISBN 80-7178-681-0.
- PRŮCHA, Jan (ed.) *Pedagogická encyklopedie*. 1. vydání. Praha: Portál, 2009. 936 s. ISBN 978-80-7367-546-2.
- PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška, MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. 4. vydání. Praha: Portál, 2003. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.

- ROUGIER, Roger. *Rozvíjíme logické myšlení*. 1. vydání. Praha: Portál, 1997. 152 s. ISBN 80-7178-101-0.
- SILLAMY, Norbert. *Psychologický slovník*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 246 s. ISBN 80-244-0249-1.
- SITNÁ, Dagmar. *Metody aktivního vyučování. Spolupráce žáků ve skupinách*. 1. vydání. Praha: Portál, 2009. 152 s. ISBN 978-80-7367-246-1.
- ŠAROUNOVÁ, Alena. *Magické čtverce a další číselná schémata*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 2005. 76 s. ISBN 80-7196-315-1.
- ZAPLETAL, Miloš. *Kniha hlavolamů*. 1. vydání. Praha: Albatros, 1983. 144 s. ISBN 13-877-83.