UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Katedra matematiky

Diplomová práce

Ing. Pavla Polejová

Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 2. stupni ZŠ

Olomouc 2017 vedoucí práce: Mgr. David Nocar, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a uvedla veškerou použitou literaturu a zdroje.

....

V Olomouci dne 23. 6. 2017 Ing. Pavla Polejová

Poděkování

Děkuji Mgr. Davidu Nocarovi, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky, trpělivost a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat svému manželovi a rodině za jejich podporu a obrovskou trpělivost.

Obsah

Úvod

V současné době se ve vzdělávání stále častěji setkáváme se snahou o zkvalitnění a zvýšení efektivity výuky matematiky na základních školách. Jednou z možností je zavádění badatelsky orientované výuky, která je založena na konstruktivistickém přístupu ve vzdělávání. Učitel při badatelsky orientované výuce nepředává žákům učivo v hotové podobě, naopak podporuje jejich aktivní porozumění, vede žáky k pochopení a řešení problému cestou objevování a kladení otázek.

Domnívám se, že pro mnohé žáky je matematika strašákem. Většina z nich si představí plno vzorců, které se musí naučit, aniž by chápali jejich význam a dokázali je v příkladech z běžného života použít. Myslím si, že badatelsky orientovaná výuka by jim mohla pomoci pochopit, jaké má matematika praktické využití a zvýšit tak zájem o ni. Při bádání si žáci snadněji osvojují poznatky, které si pak lépe zapamatují. Proto jsem si jako téma své diplomové práce zvolila badatelsky orientovanou výuku matematiky na 2. stupni základní školy.

Cílem diplomové práce je analyzovat povědomí učitelů základních škol o badatelsky orientované výuce matematiky na 2. stupni základních škol, zda ji využívají a jaké mají konkrétní zkušenosti, a zpracovat náměty pro zavedení badatelsky orientované výuky do hodin matematiky.

Teoretická část diplomové práce je rozdělena na dvě kapitoly. V první kapitole je stručně shrnuto transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky. Ve druhé kapitole je uvedena obecná charakteristika badatelsky orientované výuky a role učitele a žáka v takovéto výuce. Součástí druhé kapitoly je přehled metod, které podporují badatelsky orientovanou výuku.

Praktická část diplomové práce se skládá ze dvou kapitol. První kapitola se týká analýzy výzkumného šetření, které bylo provedeno mezi vyučujícími matematiky na 2. stupni základních škol Moravskoslezského, Olomouckého, Zlínského a Jihomoravského kraje. Druhá kapitola představuje náměty pracovních listů, které mohou být využity při realizaci badatelsky orientované výuky matematiky.

Teoretická část

1 Transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky

1.1 Transmisivní pojetí výuky

Transmisivní pojetí výuky je založeno na principu sdělování a předávání definitivního vzdělávacího obsahu žákům, kteří jsou při tom v roli pasivních příjemců (Kalhous a Obst, 2002). Při transmisivním (někdy označováno jako tradiční nebo klasické) vyučování se učitel snaží splnit učební osnovy a soustředí se na obsah vyučování, žák, jeho zvládání učiva, motivy a potíže zůstávají v pozadí (Zormanová, 2012).

Podle Okoně (1966 cit. dle Zormanové, 2012) je pro tradiční vyučování charakteristická převaha metody výkladu ve srovnání s ostatními výukovými metodami, nejčastěji se používá ve spojení s popisem nebo s metodami názorně-demonstračními. Žáci plní příkazy učitele, při výuce učitel používá jedno tempo pro všechny žáky, které nejčastěji orientuje na průměrné nebo slabší žáky.

Při transmisivním pojetí výuky je hodnocení zcela v kompetenci učitele, je založeno na porovnávání úspěšnosti žáka s ostatními žáky (Molnár, Schubertová a Vaněk, 2008). Rozvoj dovednostní komunikace, spolupráce, řešení problémů nebo kritického myšlení se odsouvá stranou.

1.2 Konstruktivistické pojetí výuky

Konstruktivistické vyučování je protipólem k transmisivnímu vyučování (Hejný a Kuřina, 2015). Konstruktivistické vyučování vede žáky ke konstrukci individuálních poznatků, jejich dobrému porozumění a účelným aplikacím. Žáci sami konstruují významy a porozumění smyslu, aktivně pracují s předloženými informacemi a zkušenostmi (Kalhous a Obst, 2002). Výstavba poznání je zásadně ovlivněna tím, jaké jsou jejich dosavadní znalosti, dovednosti a zkušenosti. Aktivity žáka jsou nejprve fyzické (např. manipulace s objekty), později, když už má žák představu, probíhají v mysli žáka (mentální operace).

Henderson (1996 cit. dle Kalhouse a Obsta, 2002) shrnul konstruktivistické vyučování jako každou záměrnou, reflektovanou vzdělávací činnost, která je zaměřena na podporu žákova aktivního porozumění.

Kalhous a Obst (2002) uvádí, že dítě by ve výuce mělo samo přijít na to, jak to je, najít princip, podle kterého se věc řídí, protože pak pochopí logiku jejího chování a najde pravidlo pro řešení. Pro učitele je ovšem toto pojetí výuky náročnější, neboť je nutné, aby se zdržel rad, napovídání, nebyl chytrý, ale aby se spíše tázal. Během času se žákovy zkušenosti obohacují (hlavně když tomu napomáhá i učitel), až přijde chvíle, kdy si uvědomí, že něco při svých úvahách nevzal v patrnost. Princip konstrukce poznání má dvě fáze: v první fázi žák zkoumá nový předmět nebo myšlenku, někdy tato fáze spěje k nerovnováze, neboť žák zjišťuje, že nová informace neodpovídá jeho dosavadní znalosti či zkušenosti; druhá fáze je řešením tohoto rozporu a ustavením obnovené rovnováhy, což si často žádá změnu dosavadního pojetí. Konstruktivistické pojetí výuky se tedy snaží o navození situací, v nichž dochází k vyvolání problému, pocitu napětí mezi dosavadní představou a novou informací nebo zkušeností a žák je nucen konstruovat nebo nalézat nová řešení, aby byl konflikt vyřešen.

Podle Čápa a Mareše (2001 cit. dle Žilkové, 2013) je předpokladem konstruktivistického způsobu vyučování vytvořit dostatek příležitostí množstvím fyzických aktivit (manipulace s objekty), aby žák mohl předcházející představy (prekoncepty) porovnat se získanými zkušenostmi, s novými informacemi a následně prostřednictvím mentálních operací učivo buď ve shodě s původním prekonceptem zařadit do svého existujícího poznatkového schématu, nebo přehodnotit svůj původní prekoncept v kontextu nových zkušeností.

Podle Molnára, Schubertové a Vaňka (2008) zdůrazňuje konstruktivistický přístup následující:

- vyzdvihuje se role žáka a tedy procesu učení oproti hlavní úloze učitele a jeho vyučování
- učení je proces kognitivního konstruování
- učení probíhá nejefektivněji prostřednictvím aktivní manipulace
- nové učení začíná aktivizací předchozího porozumění
- navození významných problémových situací podporuje smysluplnost učení a motivaci žáků
- sociální a kulturní kontext hraje důležitou roli pro vytváření porozumění žáků

Hejný a Kuřina (2001) přetváří obecný konstruktivistický přístup k vyučování v tzv. *didaktický konstruktivismus*. Pojetí konstruktivních přístupů k vyučování matematice vychází z následujících deseti zásad:

1. Aktivita – matematika je chápána jako specifická lidská aktivita, ne jen jako její výsledek, který se obvykle formuluje do souboru definic, vět a důkazů.
2. Řešení úloh – podstatnou složkou matematické aktivity je hledání souvislostí, řešení úloh a problémů, tvorba pojmů, zobecňování tvrzení a jejich dokazování.
3. Konstrukce poznatků – poznatky jsou nepřenosné, vznikají v mysli poznávajícího člověka. Přenosné (z knih, časopisů, přednášek a různých médií) jsou pouze informace.
4. Zkušenosti – tvorba poznatků (např. v oblasti pojmů, postupů, představ, domněnek, tvrzení, zdůvodnění) se opírá o informace, je však podmíněno zkušenostmi poznávajícího. Zkušenosti si žák přináší z části z kontaktu s realitou svého života, měl by však mít dostatek příležitostí nabývat zkušeností i ve škole.
5. Podnětné prostředí – základem matematického vzdělávání konstruktivistického typu je vytváření prostředí podněcujícího tvořivost. Nutným předpokladem je tvořivý učitel a dostatek vhodných podnětů (otázky, úlohy, problémy, atd.) na straně jedné a sociální klima třídy příznivé tvořivosti na straně druhé.
6. Interakce – i když je rekonstrukce poznatků proces individuální, k rozvoji konstrukce poznatků přispívá sociální interakce ve třídě (diskuse, srovnávání výsledků, pokusy o formulace domněnek a tvrzení, argumentace, hledání důkazů, atd.).
7. Reprezentace a strukturování – pro konstruktivistický přístup k vyučování je charakteristické pěstování různých druhů reprezentace a strukturální budování matematického světa. Dílčí zkušenosti a poznatky jsou různě orientovány, tříděny, hierarchizovány, vznikají obecnější a abstraktnější pojmy.
8. Komunikace – značný význam má komunikace ve třídě a pěstování různých jazyků matematiky (neverbální vyjadřování, matematická symbolika). Dovednost vyjadřovat vlastní myšlenky a rozumět jazyku druhých je třeba systematicky pěstovat.
9. Vzdělávací proces – je nutno jej hodnotit minimálně ze tří hledisek: porozumění matematice, zvládnutí matematického řemesla, aplikace matematiky. Pro porozumění matematice má zásadní význam vytváření představ, pojmů a postupů, uvědomování si souvislostí. Rozvíjení matematického řemesla vyžaduje trénink, případně paměťové zvládnutí určitých pravidel, algoritmů a definic. Aplikace matematiky nemusí být jen vyvrcholením vzdělávacího procesu, mohou hrát i roli motivační.

10. Formální poznání – vyučování, které má charakter předávání informací (transmisivní vyučování) nebo vyučování, které dává pouze návody, jak postupovat (vyučování instruktivní), vede především k ukládání informací do paměti. To umožňuje v lepším případě jejich reprodukci, obvykle jsou však rychle zapomínány. Takové poznání je pseudopoznáním, je formálním poznáním.

Kuřina (2001) dále mluví o tzv. *realistickém konstruktivismu*. Ten podle něj lépe odpovídá reálným možnostem aplikace ve výuce. Kromě výše uvedených zásad zdůrazňuje, že konstruktivní vyučování může obsahovat transmisi určitých patrií, ale stále v zaměření základního principu konstruktivismu, tedy vytváření matematiky v mysli poznávajícího jedince. Zdůrazňuje nutnost řešení problémů a problémových situací pro poznávání jedince. Mluví jasně i o čerpání podnětů z okolního světa a zprostředkovaně z učebnic a další literatury, případně prostřednictvím výpočetní techniky a internetu. K učení potřebujeme i informace, ne všechno se dá vymyslet.

Kuřina s Cachovou (2003 cit. dle Hejného a Kuřiny, 2015, s. 208) formulovali zásady realistického konstruktivismu:

1. V prostředí apatie, nezájmu, lhostejnosti, či dokonce bojkotu a nepřátelství nelze realizovat žádné účinné vzdělávání. Probuzení zájmu žáků je nutnou, ne však postačující podmínkou k nastartování vzdělávacího procesu.
2. Zájem by měl být dále živen úspěchy žáků v reakcích na podněty učitele.
3. Projevem zájmu žáka jsou otázky, které klade. Všechny otázky jsou vítány. Snad nejdůležitější jsou: Jak to je? Co to je? K čemu to je? Proč to tak je? Tyto otázky souvisí s řešením úloh, s hledáním postupů, s vytvářením pojmů, s poznáváním smyslu a s použitím poznatků. Poznávací proces dále pokračuje zajímavými úlohami, problémy a jejich řešením, otvíráním nových obzorů, diskusemi na úrovních učitel-žák a žák-žák, srozumitelným výkladem učitele, přehledným shrnutím. To vše by mělo vést k uspokojení žáka s dosaženou úrovní poznání.
4. Aktivita učitele je tak zaměřena na rozvíjení aktivity žáka, na konstrukci poznatků v jeho duševním světě. (Nejde jen o to, aby žák učivu rozuměl, je třeba, aby si vytvářel ucelený soubor poznatků.)
5. Formativní aspekty vzdělávacího procesu (rozvoj duševních schopností, aktivita, kritičnost, systematičnost, schopnost komunikace) tvoří jen jednu složku práce školy. Druhou je úroveň a kvalita systému poznatků, které si žák vytváří a které umí použít.

2 Badatelsky orientovaná výuka

V souladu s konstruktivistickým pohledem na znalosti žáka a jeho učení se v poslední době velmi silně rozvíjí směr, který se označuje jako badatelsky orientované vyučování (Stuchlíková, 2010). Termín badatelsky orientované vyučování pochází z anglického termínu inquiry-based teaching, příp. inquiry-based education (Samková a kol., 2015). *Inquiry* je v tomto kontextu překládáno jako bádání. Většina materiálů týkající se badatelsky orientované výuky (dále též BOV) je v angličtině, při překladu však vznikají jisté terminologické nesrovnalosti, neboť česká terminologie související s BOV není zcela v souladu s anglickou. Např. v anglicky psané literatuře se používá slovo *problem* (někdy *task*), v učebnicích i *exercise*. V českém jazyce se obvykle používá termín úloha, příp. problém, a ve školské praxi cvičení. Vyšín (1962 cit. dle Samkové a kol., 2015, s. 3) vymezil pojmy cvičení, úloha, problém a příklad takto: „*Cvičení je úloha, která obvykle slouží k procvičování probraných stereotypů, algoritmů, vzorců, apod. Mezi pojmy úloha a problém se většinou nedělají rozdíly; úloha je chápána jako zadání situace dosud typově neřešené, kde vystačíme v podstatě s poznatky a aparátem známým, u problému je předpoklad většího podílu řešitelovy tvořivosti a vynalézavosti. Pod pojmem příklad se rozumí vzorový příklad, tedy text úlohy doplněný jedním nebo více možnými řešeními.*“

Při vymezování pojmu bádání se často odkazuje na americkou publikaci National Science Education Standards z roku 1996 (Pech a kol, 2015, s. 15). Podle této publikace *bádání zahrnuje činnosti žáků, při kterých rozvíjejí své znalosti a porozumění vědeckým myšlenkám*. Těmito činnostmi jsou:

- hledání
- pozorování
- kladení otázek
- vyhledávání informací v knihách a dalších zdrojích
- plánování výzkumu, navrhování postupů zkoumání
- přezkoumávání toho, co je již známo, na základě experimentálních výsledků
- využívání nástrojů pro sběr, analýzu a interpretaci dat
- formulování a vysvětlení odpovědí
- sdělování závěrů

Pech a kol. (2015, s. 19) charakterizují pojem bádání jako souhrn činností, při kterých:

- hledáme
- pozorujeme
- dedukujeme
- nabízíme hypotézy
- snažíme se hypotézy ověřit
- nemusíme dojít k žádnému konečnému závěru
- závěry závisí na našem momentálním rozhledu
- různí badatelé mohou dojít k různým závěrům
- různí badatelé mohou interpretovat stejná fakta různě

Samková (2011) dále upozorňuje, že při bádání je nutné, aby pozorování bylo co nejpřesnější, neboť malé chyby v pozorování mohou způsobit velké chyby v konečném výsledku. Pozorovatelé mohou chybovat v tom, že podvědomě využívají zkušenosti a postřehy získané z předchozích pozorování a mohou mít tendenci výsledky pozorování zkreslovat, pokud je naznačen vztah k nějakému častému nebo obvyklému jevu.

Badatelsky orientovaná výuka je tedy způsob vyučování, v němž učitel nepředává učivo v hotové podobě, činnost učitele a žáka je zaměřena na rozvoj znalostí, dovedností a postojů na základě aktivního a samostatného poznávání skutečnosti žákem, kterou se sám učí objevovat a objevuje (Dostál, 2015b).

První zmínka o badatelsky orientované výuce v českém vzdělávacím prostředí se na portálu RVP objevuje v roce 2008 (Pech a kol., 2015). V zahraničí se badatelsky orientovaná výuka řeší již delší dobu, v anglicky psaných pramenech se tento pojem začal vyskytovat od 60. let 20. století (Dostál, 2015b). Dostál (2015b, s. 33) ve své publikaci zmiňuje, že se v české literatuře termín badatelsky orientovaná výuka zpočátku neujal. V případech, kdy se pojednávalo o učení objevováním, byl pak tento pojem často spojován s metodou řešení problémů a konstruktivistickou metodou.

Podle Dostála (2015b) není vymezení pojmu BOV jednoznačné, existují dva odlišné náhledy autorů. <u>V užším pojetí</u> tkví podstata BOV v řešení problému a výrazně se překrývá s problémovou výukou. <u>V širším pojetí</u> je BOV chápana jako výuka zaměřená na bádání se všemi souvislostmi, včetně vlastního bádání, nikoliv pouze na řešení problému. V širším pojetí tedy BOV zahrnuje rozvoj badatelských vědomostí, dovedností a postojů, které mohou být pro pozdější řešení problémů nezbytné.

Pojem badatelsky orientovaná výuka vymezuje Dostál (2015b, s. 52) takto:

- BOV zahrnuje bádání, jehož cílem je uvědomění si problémové situace a objevení problému, stejně jako bádání, které má neproblémový charakter
- bádání realizované v rámci BOV nelze ztotožňovat s vědeckým bádáním, lze však hledat paralely, provádět komparace a podrobovat obojí dalšímu zkoumání
- existuje vzdělávací obsah, který lze realizovat pouze prostřednictvím badatelských aktivit žáků
- v rámci BOV jsou využívány různé vyučovací metody, především problémové
- realizace BOV se projevuje ve všech složkách výuky, nikoliv pouze v metodách
- BOV se vztahuje jak k žákovi, tak i k učiteli
- veškerá doba BOV nemusí být věnována pouze přímému bádání
- je vhodné, aby BOV zahrnovala i multioborová badatelská témata
- BOV předpokládá využití badatelských metod nejen empirického, ale i teoretického charakteru

Podle Samkové, Hošpesové, Roubíčka a Tiché (2015, s. 10) jsou pro BOV v matematice charakteristické tyto znaky:

- úlohy a otázky, které mohou být různě interpretovány, mají více způsobů řešení, více správných odpovědí
- objevování a znovuobjevování
- učení se z chyb (vlastních i cizích), neboť chyba je chápána jako nedílná součást učebního procesu
- zajištění dostatečně husté sítě základních znalostí, na kterých je možné dále stavět
- kumulativní styl učení, tedy propojování nových poznatků s dříve nabytými znalostmi
- propojení matematiky s jinými obory
- podpora kooperativního i autonomního učení

Zdrojem matematického bádání tak mohou být:

- přírodní jevy
- technické problémy
- každodenní problémy
- lidské vynálezy
- umění
- matematické objekty

Do českého vzdělávacího prostředí pronikl termín BOV prostřednictvím mezinárodních projektů zaměřených na badatelsky orientované vzdělávání financované ze Sedmého rámcového evropského výzkumného programu (Samková a kol., 2015, s. 5). Nejprve se objevily BOV projekty pro přírodovědné předměty, poté i projekty, které kombinovaly přírodovědné předměty a matematiku. Mezi BOV projekty kombinující přírodovědné předměty a matematiku patří projekty FIBONACCI, ASSIST-ME a MaSciL.

Projekt FIBONACCI

Evropský projekt FIBONACCI vznikl jako volné pokračování evropských projektů Pollen a SINUS. Cílem projektu FIBONACCI, který probíhal v letech 2010 – 2013, bylo podpořit BOV v matematice a přírodních vědách a zlepšit přizpůsobení metod zúčastněných zemí. V rámci projektu bylo vytvořeno 12 Referenčních center a 24 Twin center (jedno z nich sídlí v České republice – na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích), jejichž posláním je mimo jiné poskytovat učitelům odbornou pomoc ohledně BOV v matematice, zajišťovat jejich komunikaci a výměnu zkušeností, koordinovat a pořádat setkání učitelů a podporovat tvorbu učebních materiálů zaměřených na takto orientovanou výuku. Vytvořené pracovní listy jsou volně dostupné na webových stránkách českobudějovického Twin centra.

Projekt ASSIST-ME

Projekt ASSIST-ME probíhal v letech 2013 – 2016 a byl zaměřen na vytvoření možných postupů formativního hodnocení při BOV přírodovědných oborů a matematiky a s jejich využitím na tvorbu metodických materiálů.

Projekt MaSciL

Projekt MaSciL (**Ma**thematics and **Sci**ence for **L**ife – Matematika a přírodní vědy pro život) probíhal v letech 2013 – 2016. Byl zaměřen na využití BOV v matematice a přírodovědných předmětech a na spojení výuky matematiky a přírodovědných předmětů se světem práce, tj. s reálným životem. V rámci profesního rozvoje byli učitelé seznámeni s různými praktickými přístupy, s jejichž pomocí si mohou navrhovat přípravy pro vlastní výuku. Do projektu se zapojila Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové. Vytvořené materiály jsou dostupné na webových stránkách projektu MaSciL.

2.1 Typy bádání

Postupem času se objevily studie, které bádání specifikují důkladněji. Eastwell (2009 cit. dle Stuchlíkové, 2010) uvádí dělení bádání podle intenzity zapojení žáka do badatelských aktivit:

1. potvrzující bádání
2. strukturované bádání
3. nasměrované bádání
4. otevřené bádání

Potvrzující bádání je nejjednodušší úrovní bádání. Bádání je nejvíce řízeno učitelem, žáci dostávají nejvíce informací (Dostál, 2015a). Učitel vypracuje detailní návod, podle něhož žáci postupují, potvrzují nebo ověřují zákonitosti a teorie. Přepokládané výsledky prováděných experimentů jsou předem známy, žáci tedy neřeší problém. I přesto má tento typ bádání velký význam v případech, kdy učitel směřuje k rozvinutí pozorovacích, experimentálních a analytických dovedností žáků, jako je např. zaznamenávání a vyhodnocování získaných dat.

Strukturované bádání je postaveno na bázi řešení problému. Učitel klade otázky a sděluje tak možný postup bádání, žáci hledají řešení problému, formulují vysvětlení předpokladů na základě důkazů, které získali. Postup bádání je učitelem poměrně podrobně zadán, řešení však není předem známo. Strukturované bádání je důležité pro rozvoj schopností žáků provádět vyšší úrovně bádání.

Nasměrované bádání navazuje na předchozí úrovně bádání. Učitel je aktivním průvodcem, ve spolupráci se žáky dává výzkumné otázky a poskytuje rady při plánování postupu a vlastní realizaci. Žáci sami navrhují postupy řešení a následně je realizují. Nasměrované bádání vede žáky mnohem více k samostatnosti, učitelem jsou méně podporováni než v předchozích úrovních bádání.

Otevřené bádání je nejvyšší úrovní bádání, je založeno na samostatné činnosti žáků. Žáci jsou schopni samostatně vymezit problém, sami si kladou otázky, promýšlejí postupy, zaznamenávají a analyzují zjištěné údaje, formulují závěry z důkazů, které shromáždili, včetně jejich obhájení.

Podle Čápa (1980 cit. dle Dostála, 2015a, s. 53) je úlohy možno řešit několika způsoby:

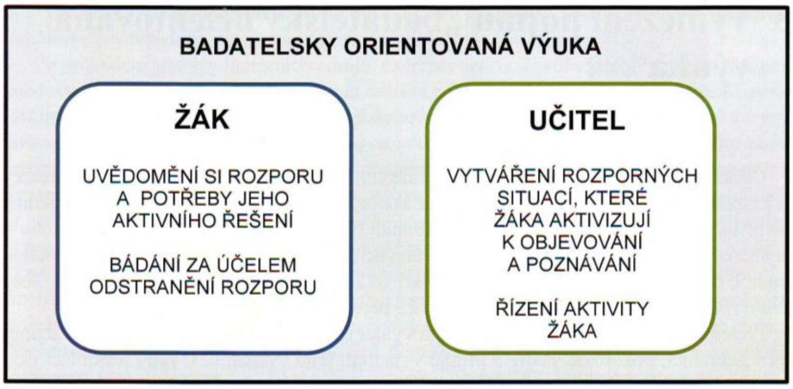
1. úloha se řadí do známé třídy úloh (vybavení hotového schématu řešení)
2. úloha se podobá některé známé třídě úloh (úprava nebo kombinování hotových schémat řešení)
3. úloha se značně liší od známých tříd úloh (užití heuristických technik – tvůrčí postup)

2.2 Učitel a žák v BOV

Nejvýznamnější roli v BOV hraje učitel. Učitel připravuje konkrétní projekt výuky, ovlivňuje koncepci výuky tak, aby umožnil žákův rozvoj na základě jeho bádání (Dostál, 2015a). Důležité jsou také kurikulární dokumenty, neboť ty tvoří rámec, v němž se učitel při zaměření výuky pohybuje. Aby realizace BOV byla úspěšná, měl by učitel být vybaven patřičnými kompetencemi. Dostál (2013 cit. dle Nocara a Nováka, 2015) zdůrazňuje, že žákovi, který neumí s problémem pohnout nebo který při opakovaně neúspěšných pokusech propadá beznaději, musí učitel nabídnout doplňující otázky i rady, dodat mu sebedůvěru a vést ho k tomu, aby si zkonstruoval svůj vlastní, autentický obraz světa, vybudovaný na vlastních zkušenostech.

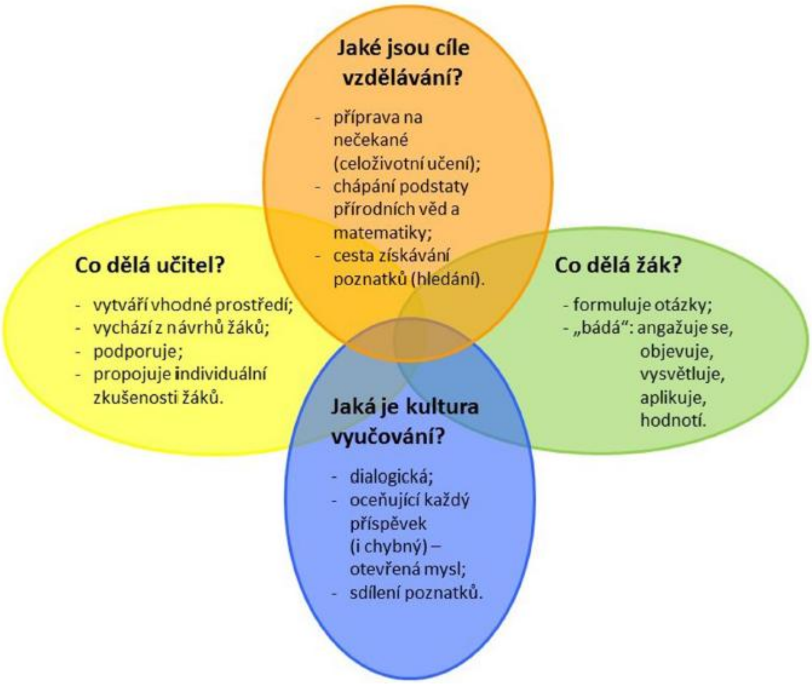
Podle Andersona (1999 cit. dle Dostála, 2015a) se učitel při BOV stává „trenérem" žákova učení, protože pomáhá žákům v procesu získávání informací, usměrňuje aktivity žáků, modeluje proces učení, usnadňuje studentům myšlení. Naopak při tradiční výuce učitel žákům poznatky předává, vysvětluje pojmové vztahy, aktivity žáků řídí. Je však nutné si uvědomit, že součástí BOV je vedle samostatného řešení problémů i instruování a transmisivní výuka, neboť bez osvojených poznatků by nebylo možné zkoumat.

Při BOV je podstatné, aby učitel vytvořil takové podmínky, aby u žáka vznikla potřeba poznávat a osvojovat si způsoby lidského jednání a myšlení (Dostál, 2015b). Tyto podmínky spočívají v tom, že žák nemůže splnit úlohu známými způsoby, musí hledat nový způsob řešení úlohy. Takovéto úlohy se nazývají problémové úlohy. Rozpor žáka vede, aktivuje jej k bádání, k hledání cest, jak problém vyřešit, jak dojít k novému poznání. U žáka tak dochází k rozvoji myšlení, k učení intelektových činností.



Obr. 1 - Znázornění badatelsky orientované výuky (Dostál, 2015a, s. 25)

Schematicky je možné BOV znázornit jako průnik čtyř charakteristik: cílů vzdělávání, žákovských a učitelských aktivit, které jsou specifické pro takto zaměřenou výuku, a kultury vyučování (Samková a kol., 2015).



Obr. 2 - Charakteristiky badatelsky orientované výuky (Samková a kol., 2015, s. 7)

2.3 Výukové metody podporující BOV

BOV podporují různé vyučovací metody.

Pro účely své diplomové práce budu vycházet z členění metod podle I. J. Lernera (1986 cit. dle Kalhouse a Obsta, 2002) a Maňáka a Švece (2003).

Podle charakteru poznávacích činností žáka při osvojování obsahu vzdělávání a ze základní charakteristiky činnosti učitele, který tuto činnost při výuce organizuje, lze použít klasifikaci metod výuky podle I. J. Lernera (1986 cit. dle Kalhouse a Obsta, 2002). Metody výuky se dělí do dvou základních skupin – reproduktivní metody a produktivní metody. Reproduktivní metody se vyznačují tím, že si žák hotové poznatky a činnosti osvojuje a poté je pouze reprodukuje. Mezi reproduktivní metody patří informačně-receptivní metoda a reproduktivní metoda. Ve vztahu k výuce jsou tyto metody nejekonomičtější, nejúčelnější a nejrychleji vedou k cíli, i když často jen zdánlivě. V praxi mají nezastupitelné místo. Pro produktivní metody je naopak charakteristické, že žák získává nové poznatky převážně samostatně jako výsledek tvořivé činnosti. Produktivními metodami jsou heuristická metoda a metoda výzkumná. Kombinace osvojování hotových informací a prvky tvořivé činnosti je charakteristická pro metodu problémového výkladu, která se řadí do přechodné skupiny.

V případě klasifikace výukových metod podle Maňáka a Švece (2003) patří mezi hlavní kritéria pro výběr výukové metody zákonitosti výukového procesu, cíle a úkoly výuky, úroveň psychického a fyzického rozvoje žáků, zvláštnosti třídy, vnější podmínky výchovně-vzdělávací práce a osobnost učitele. Výukové metody se dělí na klasické, aktivizující a komplexní, a to podle kritéria stupňující se složitosti edukačních vazeb. Klasické výukové metody se dále člení na metody slovní, názorně-demonstrační a dovednostně-praktické. Aktivizující výukové metody se dále dělí na metody diskusní, heuristické, řešení problémů, situační, inscenační a didaktické hry. Komplexní výukové metody rozdělují na frontální výuku, skupinovou a kooperativní výuku, partnerskou výuku, individuální a individualizovanou výuku, samostatnou práci žáků, kritické myšlení, brainstorming, projektovou výuku, výuku dramatem, otevřené učení, učení v životních situacích, televizní výuku, výuku podporovanou počítačem, sugestopedii a superlearning a hypnopedii.

Aktivizující metody se podílí na překonávání stereotypů ve výuce a podporují tvořivé hledání učitelů (Binterová a kol, 2015). Vymezují se jako postupy, při nichž je výuka vedena tak, aby se výchovně-vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů (Jankovcová a kol., 1989). Aktivizující metody rozvíjí osobnost žáka, především jeho myšlenkovou a charakterovou samostatnost, zodpovědnost a tvořivost (Maňák a Švec, 2003). Tyto metody vychází vstříc individuálním učebním stylům jednotlivých žáků při respektování úrovně jejich kognitivního rozvoje, žáci mohou zčásti ovlivnit konkrétní cíle výuky, zapojovat se do kooperativního učení, využívat možností individuálního učení. Aktivizující výukové metody jsou založeny na bázi heuristického přístupu k učivu, jsou proto velmi motivační (Maňák, 2003).

Podle Maňáka (2003, s. 42) přináší používání aktivizujících metod do školní praxe i určité obtíže, a sice:

1. žáci většinou musí mít o daném tématu určité vědomosti
2. učitel musí překonat direktivní řízení a dominující postavení ve třídě
3. vyžadují více vyučovacího času a organizační přípravy
4. je nutné počítat s nedostatkem vhodných materiálů a pomůcek

Komplexní výukové metody předpokládají ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky, nebo životní situace (Maňák a Švec, 2003).

Výukovou metodu vždy učitel volí s ohledem na cíle, ke kterým směřuje, plánovaném modelu výuky, očekávané úrovni osvojovaných znalostí a dovedností, žádoucí postoje žáků a další faktory. Velkou roli při samotném výběru metody hraje stupeň rozvoje aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků. Některé metody je obtížné realizovat, neboť vyžadují změnu prostorových dispozic, jsou časově náročné, nebo je nutné zajistit rozmanité pomůcky a pomocníky. V případě zavádění nových metod může být narušen zaběhnutý systém, proto je často nezbytná vytrvalost a odvaha učitele a především jeho tvořivost. Volba metody učitele však nejvíce závisí na jeho vlastních zkušenostech a preferencích, které vychází z jeho vyučovacího stylu a vyhovují učebnímu stylů žáků.

Obr. 3 - Znázornění metodické různorodosti v rámci badatelsky orientované výuky (Dostál, 2015b, s. 44)

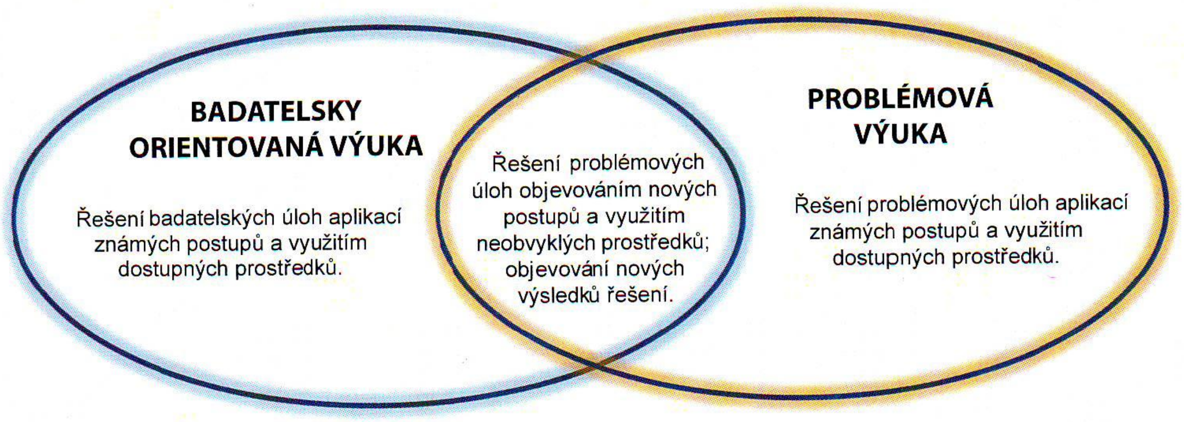
2.3.1 Metoda problémového výkladu

Metoda problémového výkladu kombinuje osvojování hotových informací a prvky tvořivé činnosti (Kalhous a Obst, 2002). Učitel zadá takovou úlohu, na kterou žáci neznají odpověď, a s pomocí učitele ji na základě vlastních aktivit řeší.

Tato metoda je charakteristická učením pokus-omyl, při níž se žák učí nejen ze svých úspěchů, ale i z chyb a nezdarů (Maňák a Švec, 2003). Žáci se seznamují s jednotlivými fázemi řešení a upevňují si algoritmus postupu – nejprve dochází k identifikaci problému, následuje analýza problémové situace, vytváření hypotéz a domněnek a návrhu řešení, poté se problém řeší a v případě neúspěchu se navrací zpět k dřívějším fázím. Podle potřeby učitel pomáhá žákům problém odhalit a formulovat, neboť fáze identifikace problému je pro žáky velmi obtížná. Analýza situace pomáhá problém pochopit a definovat. Při vytváření hypotéz žáci pořádají a přeskupují data a informace, aby z nich mohli navrhovat způsob řešení problému. Výsledkem ověřování hypotéz je buď jejich přijetí, odmítnutí, nebo oddálení rozhodnutí z důvodu potřeby doplnit stávající údaje. Důležité je mít na paměti, že neúspěch či chyba proces hledání neukončuje, není projevem žákovy neschopnosti, ale výzvou k novým postupům, které dosud nebyly vyzkoušeny.

Při využití metody problémového výkladu nedochází sice k bádání ani na jedné úrovni, lze ji však chápat jako přípravu na vlastní bádání (Dostál, 2015b).

Dostál (2015a, s. 53) také upozorňuje na nutnost odlišit BOV od problémové výuky. Částečně se sice překrývají, ale nejedná se o totožná pojetí výuky. Ne všechny badatelské úlohy totiž spočívají v řešení problémů. Např. řešení laboratorní úlohy připravené učitelem a zaměřené na důkaz platnosti skutečnosti nebo pozorování skutečnosti, obecně řečeno objevování pravdy – žák s využitím badatelských metod neřeší problém, zná cíl a ví, jak ho dosáhnout, může aplikovat známé postupy, aniž by prožíval rozpor nebo obtížnou situaci. A naopak, ne všechna řešení problémů spočívají v bádání a objevování nových postupů a prostředků.



Obr. 4 - Vztah badatelsky orientované výuky a problémové výuky (Dostál, 2015a, s. 54)

2.3.2 Heuristická metoda

Slovo heuristika pochází z řeckého slova heuréka = objevil jsem. Heuristickou metodu v hodinách matematiky rozpracoval maďarský matematik G. Polya, který ve své knize *How To Solve It* stanovil základní principy řešení problému (Melvin, 2007):

1. Porozumět problému
2. Navrhnout plán/projekt
3. Realizovat plán/projekt
4. Ohlédnout se zpět (aby si řešitel uvědomil, které řešení fungovalo a které nikoliv, a získal tak zpětnou vazbu pro řešení budoucích problémů)

Při heuristické metodě učitel poznatky žákům přímo nesděluje, pouze je vede k tomu, aby si poznatky sami samostatně osvojovali (Maňák a Švec, 2003). Učitel z okruhu učiva a zkušeností žáků konstruuje učební úlohy tak, aby pro žáky znamenaly určitý rozpor, určitou obtíž (Kalhous a Obst, 2002). Učitel postupně vytyčuje dílčí problémy, formuluje protiklad, upozorňuje na konfliktní situace, sám nebo společně se žáky určuje jednotlivé kroky řešení problému či podproblému. Učitel se snaží u žáků podporovat objevování, pátrání, hledání, např. kladením problémových otázek, seznamováním se se zajímavými případy a situacemi atd. Tyto techniky žáky motivují, pomáhají jim osvojovat si potřebné vědomosti a dovednosti (Maňák a Švec, 2003).

Aby heuristická metoda učení byla úspěšná, je nutné, aby žáci byli vybaveni předběžnými výchozími vědomostmi a dovednostmi a aby cíl, kterého mají dosáhnout, byl jasný a přiměřený jejich silám. Žáci tedy nejprve potřebují zvládnout řadu dovedností a pracovních úkonů, jako např. vyhledávání, shromažďování, třídění a pořádání dat, údajů a informací, kladení otázek a tvorbu hypotéz, atd.

Je třeba si uvědomit, že heuristické metody jsou časově náročné, nelze je použít ve všech případech, řízení takovéto výuky klade na učitele větší nároky, žáci někdy nemusí být schopni dojít k očekávaným výsledkům.

Někdy bývá heuristická metoda zastupována metodou řízeného objevování, kdy učitel častěji a hlouběji zasahuje do „objevování“, případně metodou řízené diskuse, v níž učitel sám klade většinu otázek a žádoucí závěry připraví předem.

2.3.3 Výzkumná metoda

Při využití výzkumné metody spočívá činnost učitele ve výběru vhodných učebních úloh, které by u žáků zajišťovaly souhrnné tvořivé aplikace vědomostí i získaných praktických zkušeností, včetně samostatného výběru již upevněných algoritmů různých řešení (Kalhous a Obst, 200). Učitel zadává literaturu, podmínky, kontroluje žáky během řešení, organizuje hodnocení činnosti žáků. Žáci samostatně hledají řešení pro celistvý problémový úkol, tj. stanoví si posloupnost jednotlivých etap řešení, samostatně studují literaturu, realizují vypracovaný plán řešení, ověřují řešení a zdůvodňují výsledky. Aktivita učitele v procesu výuky u této metody ustupuje do pozadí.

2.3.4 Diskusní metoda

Diskusní metoda navazuje na slovní metodu rozhovoru. Je to taková forma komunikace mezi učitelem a žáky, při níž si účastníci navzájem vyměňují názory na dané téma, pro svá tvrzení uvádějí argumenty, a tím společně nacházejí řešení daného problému (Maňák a Švec, 2003).

Pro diskuzi je velmi důležité příznivé klima. Diskuze se řídí určitým jednacím řádem, měli by se do ní zapojit všichni zúčastnění, a ti, kteří se nezapojí, alespoň pozorně naslouchají. Vedoucí diskuze by neměl mít stále hlavní slovo, měl by poskytovat příležitosti k projevům ostatních účastníků. Vhodné je po určité době shrnout dosažené výsledky a na jejich základě formulovat východiska pro další pokračování. Analýza výsledků pomáhá v rozvíjení myšlení, schopnosti argumentovat, formulovat své myšlenky a veřejně vystupovat. Příprava diskusních materiálů a zajištění průběhu diskuze je náročnější v případě, že se diskuze použije při osvojování nového učiva (Maňák, 2003). Proto je někdy vhodné, předat žákům informace o tématu diskuse s určitým časovým předstihem, aby se žáci mohli na diskusi připravit.

Při hledání nových řešení se osvědčuje brainstorming. Brainstorming je skupinová technika, jejímž cílem je ve vymezeném čase vyprodukovat co nejvíce spontánních nápadů. Náměty se zapisují na tabuli nebo na papír, aby účastníky na základě podnětů ostatních provokovaly k dalším myšlenkám. Mezi základní pravidla brainstormingu patří, aby navrhovaná řešení nebyla během jejich vymýšlení komentována, nebo dokonce kritizována, a každý nápad musí být zapsán. Jednotlivé nápady se po krátké přestávce analyzují. Pro lepší posouzení a hodnocení vytvořených nápadů je vhodné vytvořit seznam kritérií (Maňák a Švec, 2003).

2.3.5 Metoda situační

Situační metoda se vztahuje k řešení problémových případů ze života, jejichž řešení není jednoznačné (Maňák a Švec, 2003). Žáci se učí promyšleně jednat a zvládat situace, s nimiž se mohou v praxi setkat. Problémovost situace je dána tím, že obvykle nejsou k dispozici všechny potřebné informace pro řešení, nebo se nezbytné informace postupně doplňují (Maňák, 2003). Pro využití situačních metod ve výuce se předpokládá, že žáci ovládají základní dovednosti myšlenkových operací, jsou samostatní a mají přiměřené vědomosti a zkušenosti z dané oblasti.

Základní fáze metodického postupu jsou (Maňák a Švec, 2003):

1. Prezentace případu
2. Zisk dalších informací (od učitele nebo z jiných zdrojů)
3. Řešení případu (individuálně, ve skupině, kombinovaně)
4. Rozbor variant řešení a diskuse (v malé skupině, v celé třídě)
5. Zhodnocení výsledků a zobecnění závěrů, příp. konfrontace s praxí

Situační metody výuky rozvíjí komunikační dovednosti. Učitel však musí pečlivě promyslet a metodicky připravit vhodný případ z reálného života, jeho rozbor pak ve výuce zabere více času než obvyklé tradiční postupy.

2.3.6 Didaktické hry

Didaktická hra si zachovává většinu znaků hrových činností (Maňák, Švec, 2003). Hra je přizpůsobena pedagogickým cílům, žáci si její jistou omezenost danou jejím usměrňováním a cílenou orientací ani neuvědomí. Didaktická hra je založena na řešení problémových situací, rozvíjí aktivitu, tvořivost, samostatnost a myšlení (Maňák, 2003).

Meyer (2000 cit. dle Maňáka a Švece, 2003, s. 128) dělí didaktické hry podle jejich obsahu a cílů na:

a) interakční hry – svobodné hry (se stavebnicemi, simulace činností), sportovní a skupinové hry, hry s pravidly, společenské hry, myšlenkové a strategické hry, učební hry
b) simulační hry (hraní rolí, řešení případů, atd.)
c) scénické hry

Podrobněji klasifikuje didaktické hry Jankovcová (1988, s. 100):

a) podle doby trvání – krátkodobé, dlouhodobé
b) podle místa konání – ve třídě, v klubovně, v přírodě, na hřišti
c) podle převládající činnosti – osvojování vědomostí, pohybové dovednosti
d) podle hodnocení – kvalita, kvantita, čas výkonu, hodnotitel učitel – žák

Metodická příprava k efektivnímu začlenění didaktických her do výuky musí respektovat kromě obecných didaktických zásad jistá specifická hlediska (Maňák a Švec, 2003, s. 129):

- vytyčení cílů hry
- diagnóza připravenosti žáků
- ujasnění pravidel hry
- vymezení úlohy vedoucího hry
- stanovení způsobu hodnocení
- zajištění vhodného místa
- příprava pomůcek, materiálu a rekvizit
- určení časového limitu hry
- promyšlení případných variant

Oblíbené jsou hry, které jsou kratší, lze je zařazovat do různých fází edukačního procesu. Mezi takové hry patří různé kvízy, soutěže, rozhodovací hry. Maňák (2003, s. 45) upozorňuje na možné nebezpečí didaktických her, které spočívá v tom, že se pro atraktivnost hravé činnosti nedosáhne výchovně-vzdělávacího cíle.

2.3.7 Metoda kritického myšlení

Metoda kritického učení je podle Maňáka a Švece (2003) zaměřena na činnost, která pomáhá žákům přejít od povrchního k hloubkovému učení, k odhalování souvislostí, k porozumění učivu a k vlastním závěrům.

Základním rámcem je učení v tzv. třífázovém modelu učení, jehož základními etapami jsou evokace – uvědomění si významu – reflexe:

1. fáze evokace – žák si samostatně a aktivně uvědomí a slovy vyjádří, co již o daném tématu ví, formuluje si vlastní otázky, které k tématu má a na které bude hledat odpovědi
2. uvědomění si významu – žák se setkává s novými informacemi, názory
3. reflexe – žák analyzuje vše nové, upevňuje si nové poznatky, doplňuje nebo přetváří původní představy

Důležitou úlohu při rozvoji kritického myšlení mají učitelovy otázky, které pomáhají stanovit míru náročnosti na žáky, kultivovat myšlení žáků a bývají ukazatelem při hodnocení výsledků.

2.3.8 Projektová metoda

Cílem projektové metody je s pomocí učitele řešit určitý úkol komplexního charakteru (projekt), který je spojen se životní realitou, přičemž výsledkem činnosti je vytvoření adekvátního produktu (Maňák a Švec, 2003). Komplexnost se projevuje v několika oblastech – sjednocuje učivo z několika různých předmětů a vzdělávacích oblastí, rozvíjí různé dovednosti, zahrnuje různé dílčí výukové metody (Lojdová, 2012).

Řešení projektu probíhá v několika fázích:

1. Stanovení cíle projektu – téma projektu by mělo být pro žáky zajímavé a přitažlivé, vycházející z reality, přiměřené věku a možnostem žáků, realizovatelné
2. Vytvoření plánu řešení – předem je stanoveno:
    - organizační rozvržení – zda bude projekt probíhat nepřetržitě nebo postupně, ve škole či mimo ni, v jednom předmětu nebo více předmětech
    - časové rozvržení – zda se jedná o krátkodobý, střednědobý, dlouhodobý projekt

- jak budou žáci pracovat – samostatně, ve skupinách, v rámci tříd, ročníků (účastníky mohou být i rodiče, případně jiné instituce)
- v jakých podmínkách budou žáci pracovat – prostředí, materiální, personální a finanční zajištění
- hodnocení – jakým způsobem bude realizováno a jaká budou kritéria hodnocení

3. Realizace plánu – žáci samostatně a aktivně pracují, vyhledávají informace, zajišťují potřebný materiál, provádí výzkum, diskutují, pořizují dokumentaci, operativně reagují na změny v procesu řešení projektu; učitel je v roli poradce, moderátora, radí žákům v případě potřeby, motivuje je, podporuje je, příp. zasahuje do jejich práce, pokud se odklání od stanoveného záměru a cíle
4. Prezentace – seznámení s konkrétními výstupy projektu má značný motivační vliv na řešitele, u žáků narůstá pocit odpovědnosti a důležitosti, posiluje jejich sebedůvěru ve vlastní schopnosti
5. Hodnocení a reflexe – opírá se o sebekritiku a objektivní posouzení přínosu jednotlivých řešitelů; hodnocení se vztahuje na posouzení kvality žákovských projektů, reflexe je chápána jako ohlédnutí se za průběhem projektu a uvědomění si jeho silných a slabých stránek

Mezi hlavní výhody projektové výuky patří to, že učí žáky spolupracovat, řešit problémy, rozvíjí jejich tvořivost, vede je k odpovědnosti a toleranci (Kalhous a Obst, 2002). Hlavní nevýhodou je pak její časová náročnost na přípravu i realizaci. Maňák (1998 cit. dle Lojdové, 2012, s. 17) upozorňuje na nebezpečí možného zjednodušení v případech, že je orientována pouze na zájmy žáků a její vytržení z kontextu dlouhodobých učebních cílů.

2.3.9 Výuka podporovaná počítačem

Možností, jak využít počítač ve výuce, je velká řada. Počítač bývá vybaven vhodnými programy, které napomáhají zorganizovat výuku, usnadnit přístup k informacím a jejich následné zpracování, může být nástrojem pro efektivní realizaci výpočtů a vytváření dynamických obrázků a grafů (Pech a kol., 2015). Kromě toho ale může být důležitým prostředkem BOV.

Programy dynamické geometrie

Velmi vhodnou oblastí matematiky pro samostatné bádání a objevování žáky je geometrie, která přímo vybízí zadávat badatelsky orientované úlohy (Nocar a Zdráhal, 2016b). Geometrie má v životě dospělého člověka mnoho praktických aplikací (např. geometrické vztahy využíváme k měření vzdáleností a určování obsahů a objemů geometrických útvarů), najdeme ji v architektuře, umění, atd. Proto je velmi důležité, aby byla u žáků rozvíjena schopnost geometrického uvažování.

Proces rozvíjení geometrického myšlení konstruktivistickým přístupem badatelsky orientovaného vzdělávání umocňuje potenciál softwaru dynamických geometrií, které jsou obzvláště vhodné pro samostatné bádání a experimentování především v geometrii. Vaníček (2002) nazývá programy dynamické geometrie takový software, v němž nejsou sestrojené objekty statické, ale lze s nimi po jejich vytvoření dále manipulovat, měnit jejich tvar, velikost a polohu v nákresně i pozici vzhledem k ostatním objektům (při zachování určitých invariantů, jimiž jsou definované vztahy mezi objekty). Dále zavádí pojem dynamická geometrie jako takovou oblast geometrie, v níž má pohyb některého objektu podstatný vliv na vhled do situace, na řešení úlohy. Mezi programy dynamické geometrie patří např. Cabri Geometrie, GeoGebra, atd.

K objasnění řady geometrických poznatků lze tedy využít dynamiku umožňující pohyb vzájemně provázaných objektů (Nocar a Zdráhal, 2015). Role učitele po zadání vstupních prvků řešeného problému přechází do pozice průvodce a žák se musí k požadovanému poznatku dopracovat sám metodou experimentování a následného objevování - žák může uchopit jakýkoliv bod nebo objekt a pohybovat s ním po pracovní ploše, současně jsou všechny další konstrukční prvky spojené s tímto bodem v reálném čase překreslovány a jejich polohy a vzdálenosti přepočítávány. Žák také může měnit velikost narýsovaných objektů. Konstrukce se mění přímo před očima, žák získává okamžitý výstup a zpětnou vazbu. Žáci mohou tímto způsobem samostatně zkoumat vlastnosti objektů a objevovat tak zákonitosti a souvislosti (Kocichová, 2015).

Programy dynamické geometrie jako GeoGebra nemusí sloužit pouze k rozvoji geometrického myšlení. Nocar a Zdráhal (2016a) uvádí jako příklad podpoření přechodu z operativního na strukturální pochopení funkce. V programu GeoGebra jsou různá zobrazení stejné funkce (grafy, tabulky) dynamicky propojena, což umožňuje uživatelům snadněji pochopit vztahy mezi těmito zobrazeními a lépe tak porozumět pojmu funkce.

Praktická část

Praktická část diplomové práce má dvě části – výzkumné šetření a návrh aktivit do výuky.

3 Výzkumné šetření

Cílem výzkumného šetření je zjistit, jaké povědomí mají učitelé základních škol o badatelsky orientované výuce matematiky (dále též BOVM) na 2. stupni základních škol (dále též ZŠ), zda ji využívají a jaké mají konkrétní zkušenosti, jaké nástroje by jim pomohly k zavádění této metody do hodin matematiky.

3.1 Výzkumný nástroj

Z časového a organizačního důvodu je pro kvantitativní výzkum zvolen dotazník.

Dotazník je rozdělen do několika částí. Ve vstupní části jsou respondenti seznámeni s tématem diplomové práce a ujištěni, že dotazník je zcela anonymní. Dotazník obsahuje 26 otázek. První dvě otázky dotazníku slouží k selekci nevhodných respondentů – těch, kteří neučí matematiku na ZŠ ani na víceletém gymnáziu, příp. těch, kteří učí matematiku pouze na 1. stupni ZŠ. Otázka č. 3 sleduje formy výuky, které učitelé v hodinách matematiky využívají. Otázky č. 4 – 6 zjišťují, zda vyučující někdy navštívili nějaký kurz zaměřený na BOVM, zda BOVM znají a zda ji i využívají. V případě, že vyučující BOVM zná, i ji využívá, je v následujících otázkách (č. 7 – 10) dotazován, ve kterých třídách a kterých částech, oblastech a tematických částech matematiky BOVM používá. V případě, že vyučující BOVM zná, ale v hodinách matematiky ji nevyužívá, odpovídá v následující části (otázky č. 11 a 12) na důvody nepoužívání BOVM. Jestliže vyučující BOVM vůbec nezná, je automaticky přesměrován na další část dotazníku, která je společná pro všechny učitele. Tato část (otázky č. 13 a 14) zjišťuje, jestli by dotazovaní měli zájem o kurz zaměřený na BOVM a jaké nástroje by jim pomohly k tomu, aby BOVM začali používat, příp. více používali. Následuje část (otázky č. 15 a 18) související se znalostí programů dynamické geometrie a zájmem navštívit kurz zaměřený na tyto programy. Jestliže vyučující zná takovéto programy, je navíc v otázkách č. 16 a 17 dotazován na jejich používání v hodinách matematiky a při BOVM. Závěrečná část dotazníku (otázky č. 19 – 26) je společná pro všechny vyučující. Je zaměřena na informace o respondentech (jejich aprobace, pohlaví, délka praxe) a na charakteristiku tříd a školy (počet žáků, rozdělení žáků v rámci třídy, geografické umístění školy).

U otázek č. 3, 9, 10, 11 a 14 mohou respondenti doplnit nabízené možnosti o vlastní náměty. Tyto doplněné náměty budou při vyhodnocení dotazníku shrnuty do kategorie s názvem „ostatní“.

Dotazník byl vytvořen pomocí webové aplikace Google Formuláře. Tuto aplikaci jsem zvolila z toho důvodu, že otázky je možno rozdělit do několika částí, které lze větvit do několika stránek, a je možné nastavit logické přeskakování otázek. Vyplnění přes internet je navíc vhodné jak pro respondenty, kteří jej mohou vyplnit kdykoliv a odkudkoliv, kde se lze připojit k internetu, tak i pro tazatele, neboť odpadá starost se zajištěním návratnosti dotazníků. Odpovědi jsou tazateli přístupné ihned po jejich odeslání.

3.2 Výzkumný vzorek

Výzkumné šetření probíhalo na základních školách Moravskoslezského, Olomouckého, Zlínského a Jihomoravského kraje. Respondenti byli osloveni osobně, nebo emailem (dopis s odkazem na dotazník byl zaslán ředitelům základních škol, kteří byli požádáni o předání vyučujícím matematiky na 2. stupni). Výzkum probíhal v listopadu a prosinci 2016.

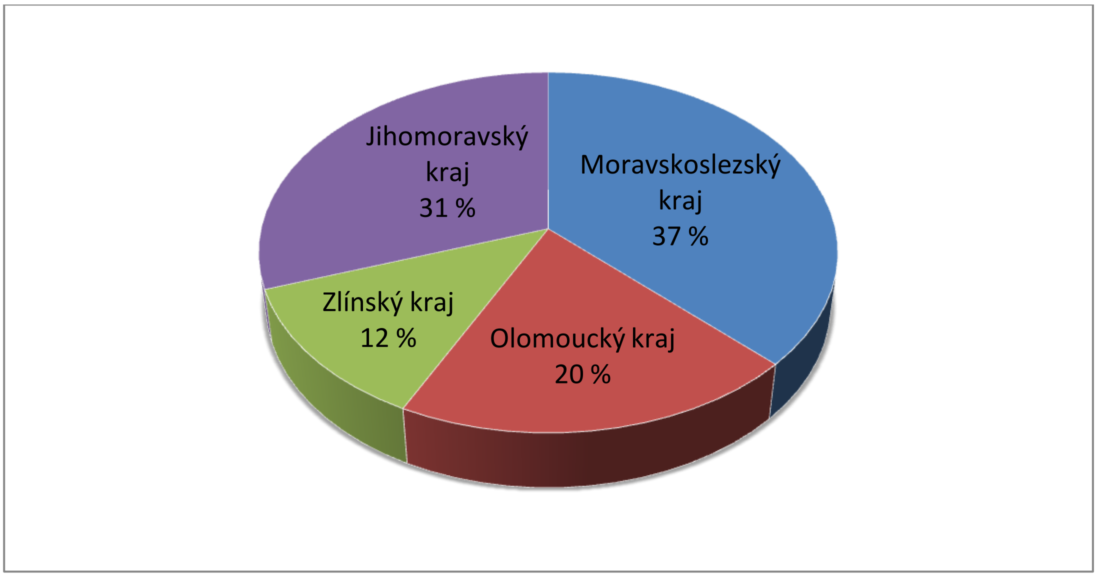
Celkem se výzkumu zúčastnilo 333 vyučujících.

3.3 Výsledky dotazníkového šetření

Výsledky dotazníkového šetření byly zpracovány pomocí programů MS Excel 2007 a MS Word 2007.

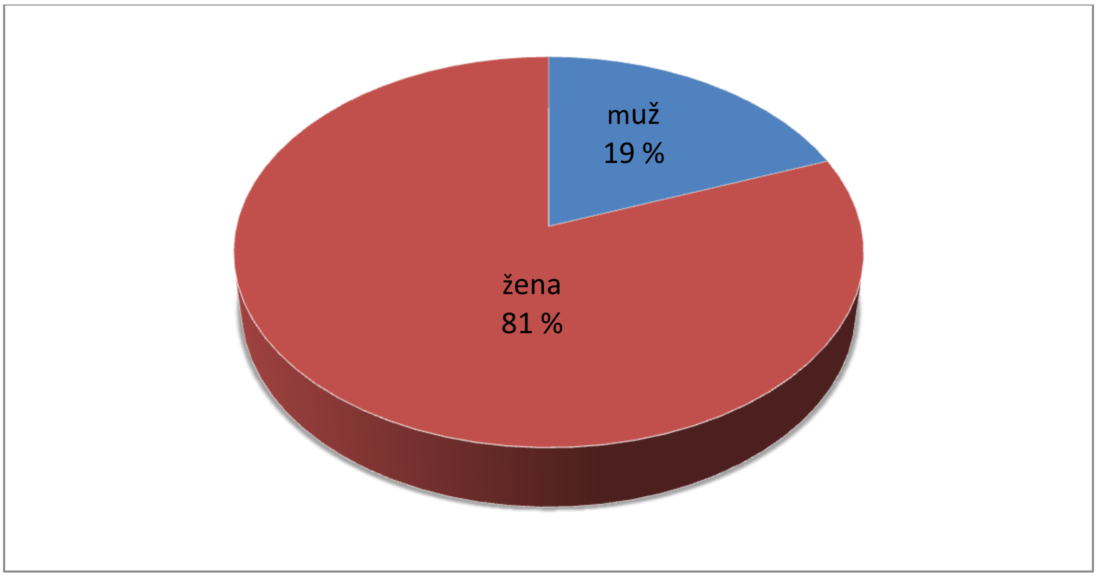
3.3.1 Charakteristika respondentů

Výzkumu se celkem zúčastnilo 333 vyučujících, z toho 124 učitelů z Moravskoslezského kraje, 67 učitelů z Olomouckého kraje, 41 ze Zlínského kraje a 101 z Jihomoravského kraje – viz graf 1.



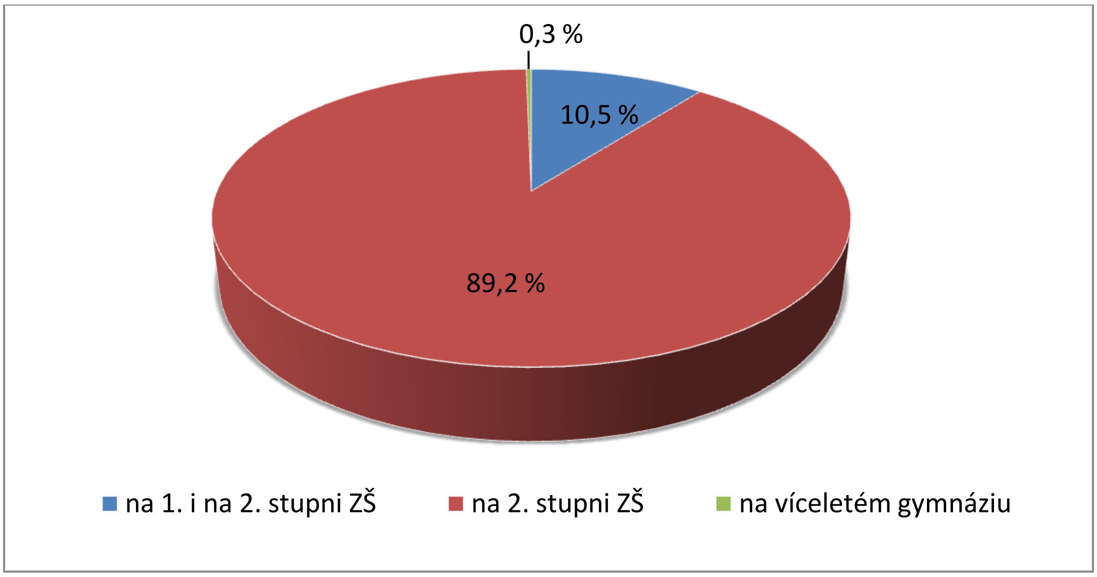
Graf 1. Zastoupení respondentů z jednotlivých krajů (vyjádřeno v procentech)

Výzkumného šetření se z celkového počtu 333 respondentů zúčastnilo 269 žen (81 % dotazovaných) a 64 mužů (19 % dotazovaných) – viz graf 2. Tento fakt potvrdil, že ve školství pracuje více žen než mužů.



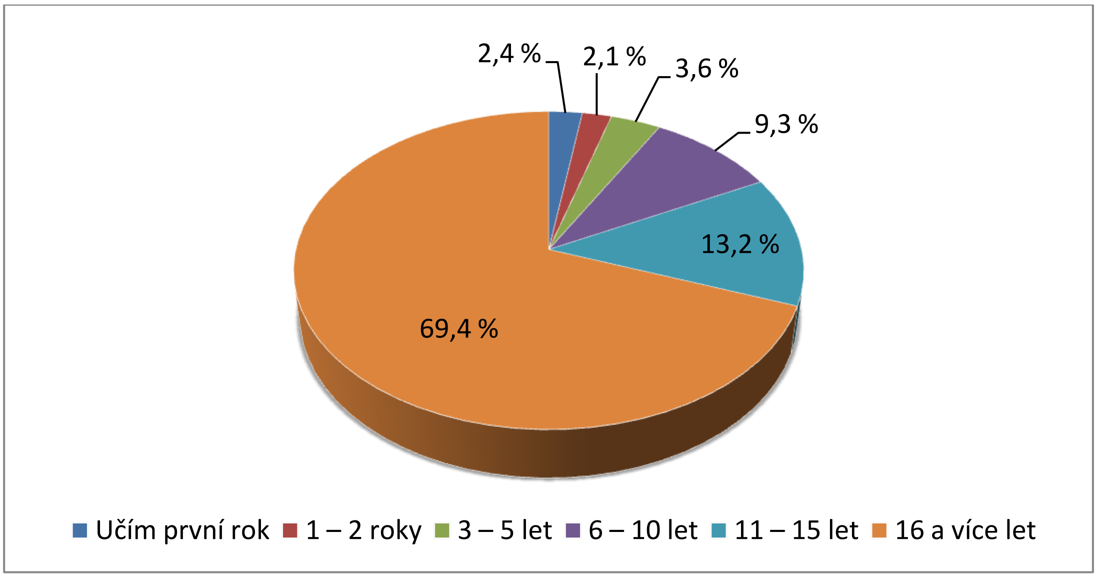
Graf 2. Zastoupení žen a mužů mezi respondenty (vyjádřeno v procentech)

Do výzkumného šetření se zapojili učitelé, kteří učí na 1. i 2. stupni ZŠ (celkem 35 vyučujících, tj. 10,5 % ze všech dotazovaných), dále vyučující působící na 2. stupni ZŠ (297 vyučujících, tj. 89,2 %) a jeden respondent, který učí na víceletém gymnáziu – viz graf 3.



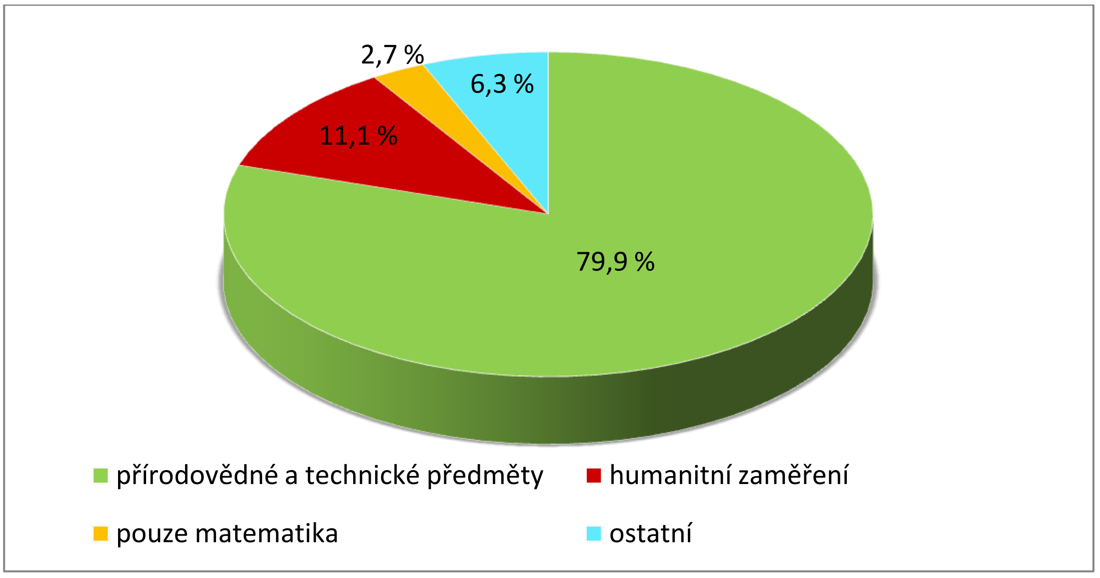
Graf 3. Počet respondentů učících na jednotlivých stupních škol (vyjádřeno v procentech)

Pro délku praxe respondentů byla zvolena uzavřená otázka s možností výběru ze šesti kategorií. Z grafu 4 lze vyčíst, že se výzkumu zúčastnilo 8 začínajících kantorů (tj. 2,4 % z celkového počtu dotazovaných), 7 kantorů (tj. 2,1 %) s praxí 1 – 2 roky, 12 kantorů (tj. 3,6 %) má praxi 3 – 5 let, praxi 6 – 10 let uvedlo 31 kantorů (tj. 9,3 %), praxe 11 – 15 let je zastoupena 44 kantory (tj. 13,2 %) a nejvíce kantorů, 231 (tj. 69,4 %), má praxi v délce trvání 16 a více let. Z tohoto grafu můžeme usoudit, že více než polovina kantorů vyučujících matematiku má dlouholeté zkušenosti.



Graf 4. Zastoupení respondentů podle délky praxe (vyjádřeno v procentech)

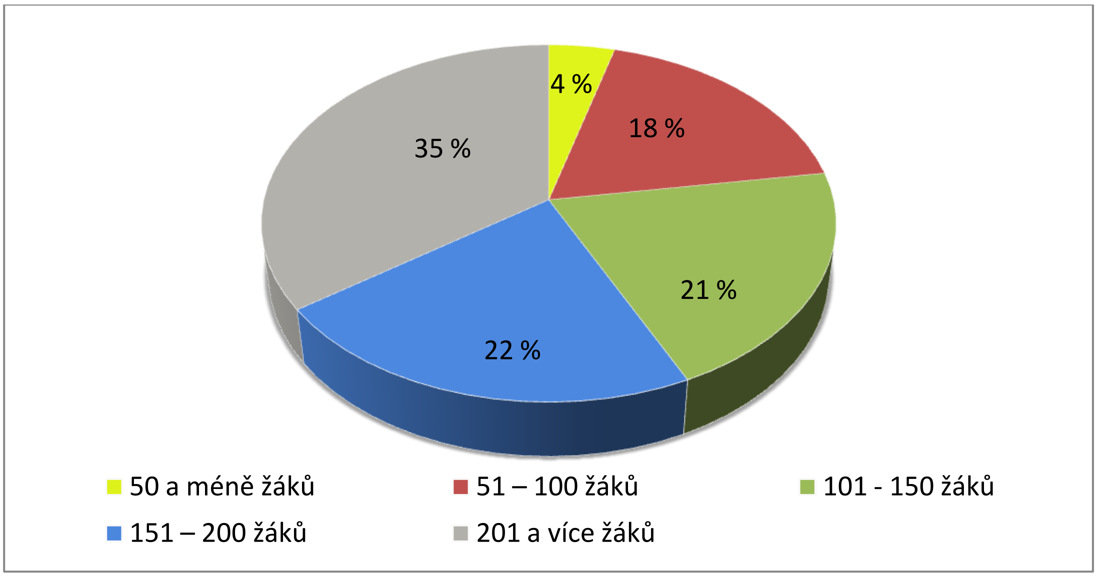
Poslední otázka, která se týkala charakteristiky respondentů, se zabývala jejich aprobací. V dotazníku byla zadána formou otevřené otázky, vyučující měli sami zapsat svou aprobaci. Získaná data jsem rozdělila do čtyř kategorií. Tyto kategorie jsem volila podle toho, jakým způsobem souvisí aprobace učitele s možností využití BOV v jiných předmětech. Více než polovina vyučujících (79,9 %) studovala přírodovědné a technicky zaměřené předměty. Učitelství matematiky v kombinaci s humanitně zaměřeným předmětem uvedlo 11,1 % učitelů. Jednooborové studium matematiky absolvovalo 2,7 % respondentů. Zbývající část respondentů (6,3 %) jsem zařadila do kategorie „ostatní“ – tu tvoří vyučující, kteří vystudovali učitelství na 1. stupni ZŠ, brannou nebo tělesnou výchovu, obor pedagogika – sociální práce, a ti, kteří nemají aprobaci učitele matematiky. Vše je znázorněno v grafu 5.



Graf 5. Zastoupení aprobace respondentů (vyjádřeno v procentech)

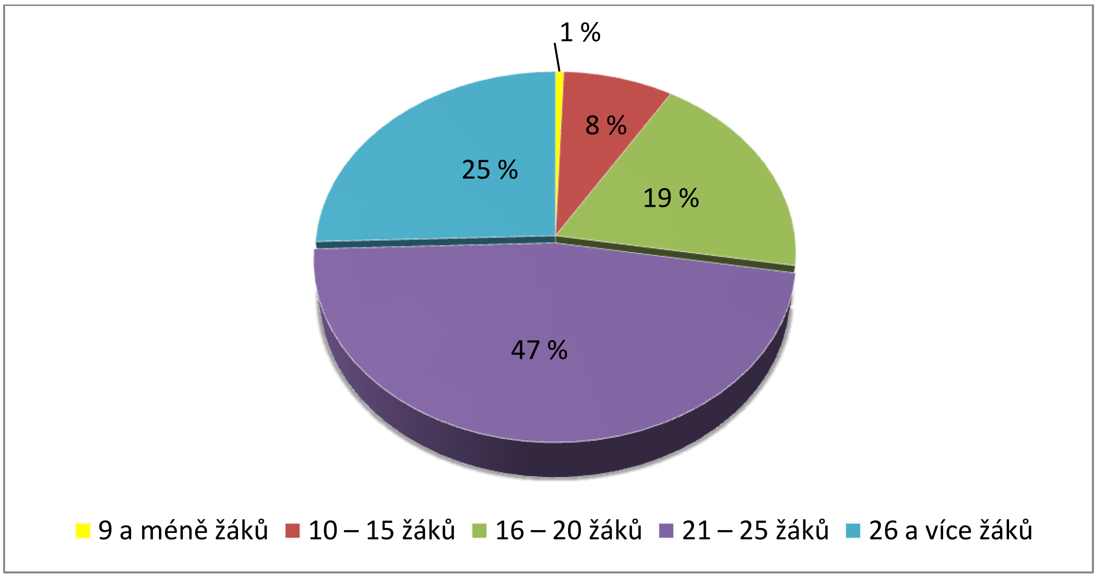
3.3.2 Charakteristika školy

Pro základní charakteristiku školy byla zvolena uzavřená otázka s možností výběru z pěti kategorií, která se týkala počtu žáků na 2. stupni té základní školy, v níž respondent pracuje. Nejméně dotazovaných (4 % ze všech respondentů) pracuje ve škole, kde je na 2. stupni 50 a méně žáků, 18 % respondentů učí ve škole s 51 – 100 žáky na 2. stupni, 21 % vyučujících je ve škole se 101 – 150 žáky na 2. stupni, 22 % respondentů pracuje ve škole se 151 – 200 žáky na 2. stupni. Největší podíl (35 %) tvoří školy s 201 a více žáky na 2. stupni – viz graf 6.



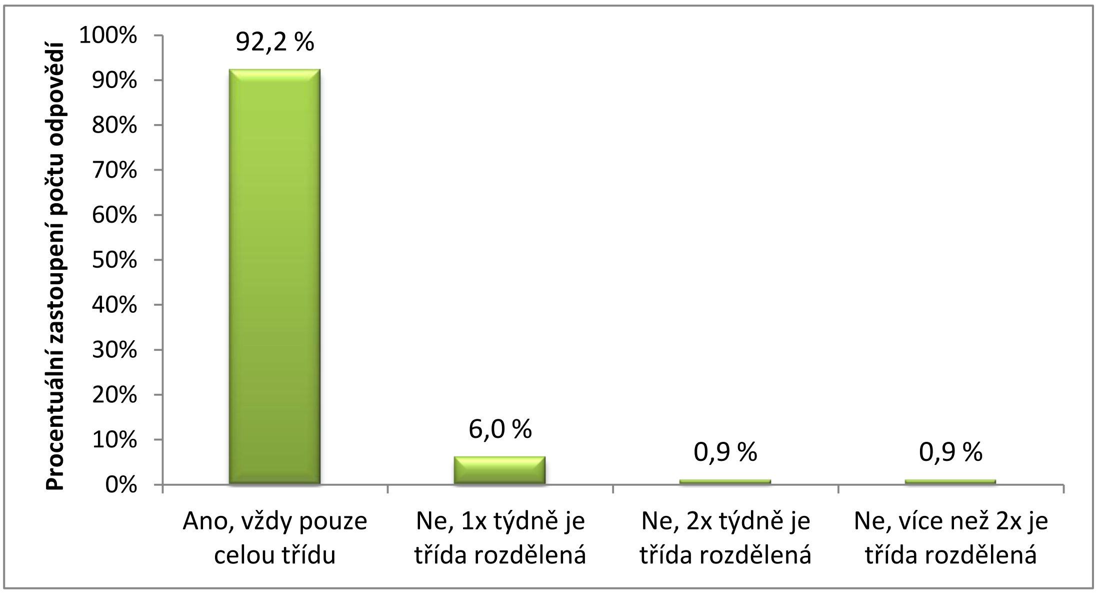
Graf 6. Zastoupení počtu žáků na 2. stupni základních škol (vyjádřeno v procentech)

Další parametr, který byl ve výzkumu zjišťován, je průměrný počet žáků ve třídě. Výzkumu se zúčastnili učitelé ze dvou škol (tj. 1 % ze všech respondentů), jejichž průměrný počet žáků ve třídě je 9 nebo méně. 27 respondentů (tj. 8 %) odpovědělo, že učí ve třídě s průměrným počtem 10 – 15 žáků. Ve třídě s průměrným počtem 16 – 20 žáků učí 63 dotazovaných (tj. 19 %). Největší procentuální zastoupení, konkrétně 47 % (tj. 156 dotazovaných) je v kategorii s průměrným počtem 21 – 25 žáků ve třídě. Čtvrtina respondentů (85 dotazovaných) odpověděla, že pracuje ve třídě s 26 a více žáky. Z grafu je patrné, že ve více než 70 % tříd je průměrně 21 a více žáků – viz graf 7.



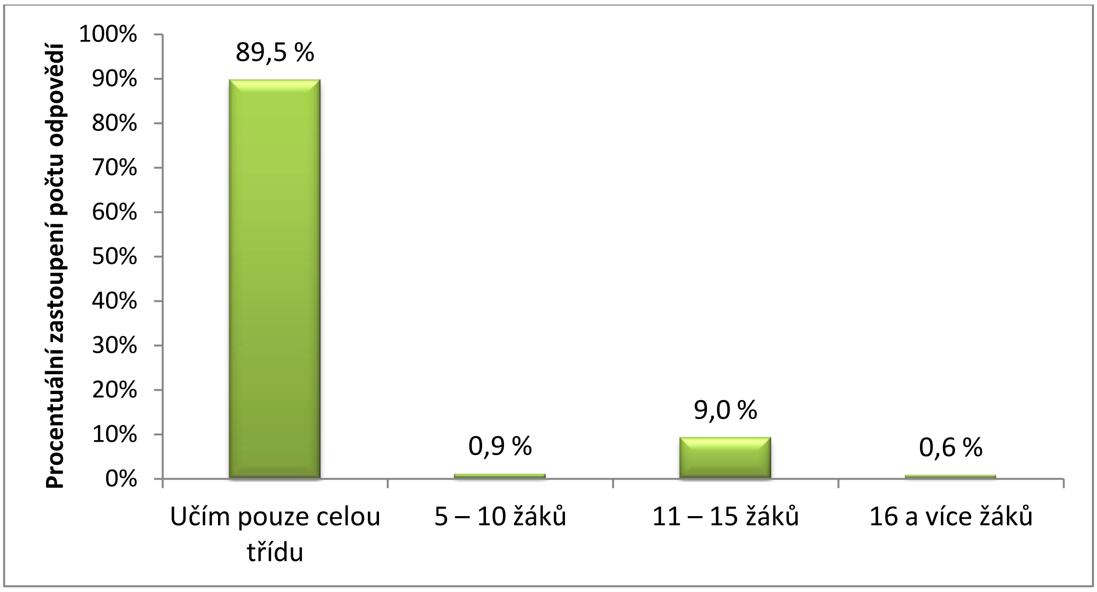
Graf 7. Zastoupení průměrného počtu žáků ve třídě (vyjádřeno v procentech)

Pro posouzení vlivu průměrného počtu žáků ve třídě na možnost zařazení BOVM bylo ve výzkumu sledováno, zda během týdne dochází při výuce matematiky k rozdělení tříd. Ze získaných dat je zřejmé, že ve více než 90 % případů nedochází k rozdělení třídy. Rozdělení třídy jednou týdně uvedlo 20 respondentů (tj. 6 %), shodně po třech respondentech (tj. 0,6 %) získaly odpovědi, že je třída dvakrát a více než dvakrát týdně rozdělená – viz graf 8.



Graf 8. Zastoupení odpovědí na otázku, zda vyučující učí vždy celou třídu (vyjádřeno v procentech)

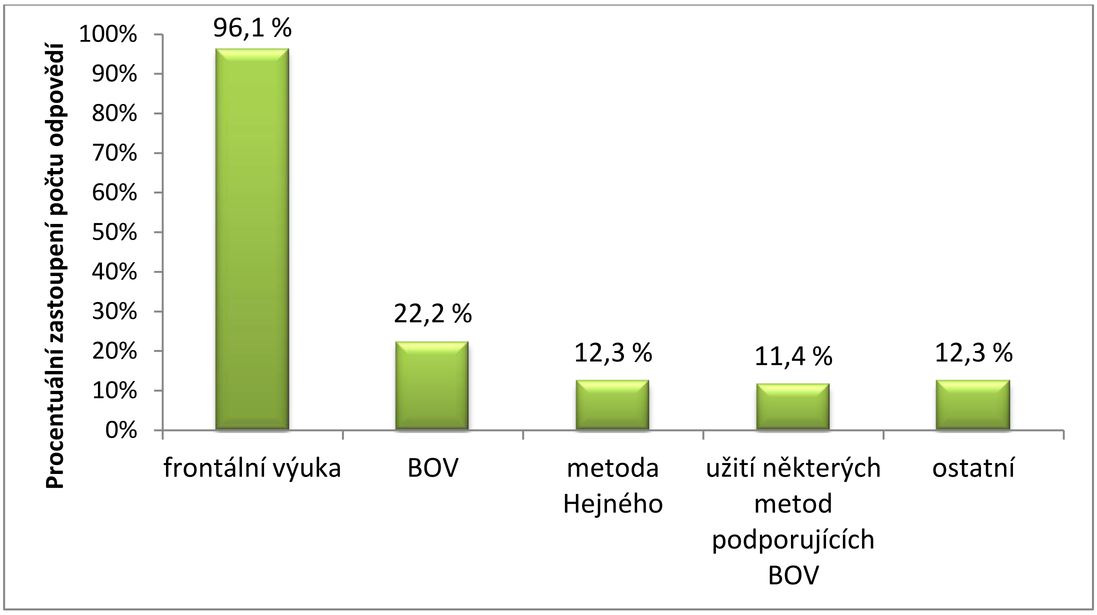
S možností dělení třídy na výuku matematiky souvisela otázka, která se zaměřila na průměrný počet žáků ve skupině v případě dělení třídy. U této otázky je vidět nesrovnalost, neboť možnost „učím pouze celou třídu" zvolilo 298 dotazovaných (tj. 89,5 % ze všech respondentů), přičemž v předchozí otázce uvedlo 307 respondentů (tj. 92,2 %), že učí pouze celou třídu. Podle mého názoru by za tímto rozdílem mohla stát nepozornost respondentů, kteří si nemuseli všimnout, že je ve výzkumu položen dotaz na počet žáků v rozdělené třídě, nikoliv v celé třídě. Tři dotazovaní (tj. 0,9 %) uvedli, že v rozdělené třídě bývá 5 – 10 žáků, třicet respondentů (tj. 9 %) mívá ve třídě při rozdělení 11 – 15 žáků, dva dotazovaní (tj. 0,6 %) učí po rozdělení třídy 16 a více žáků – viz graf 9.



Graf 9. Zastoupení průměrného počtu žáků v případě dělení třídy (vyjádřeno v procentech)

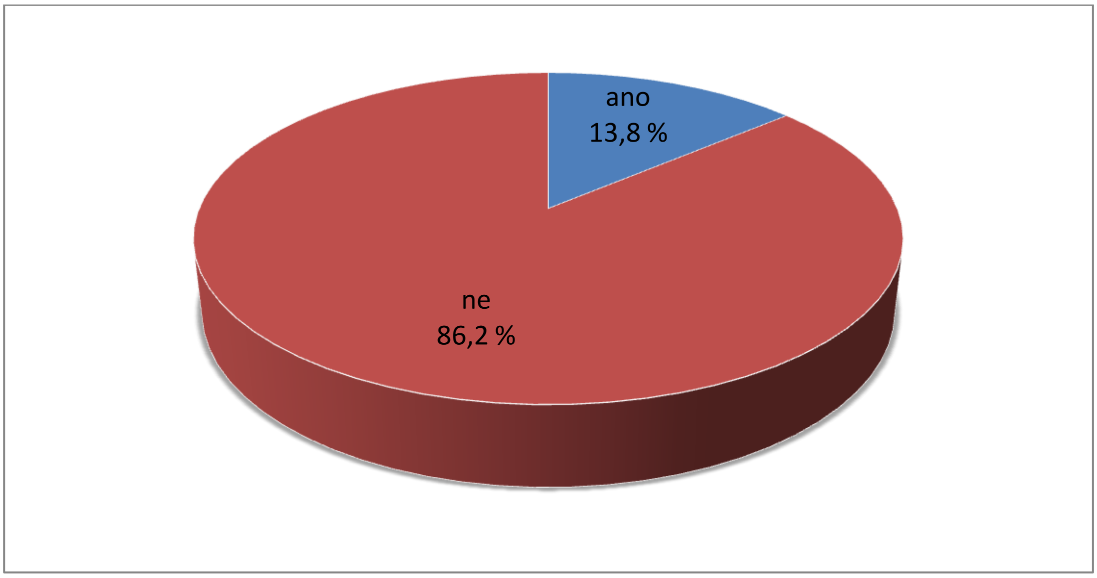
3.3.3 Předmětné otázky

Jedna z prvních otázek dotazníku (konkrétně otázka č. 3) zjišťovala, jaké metody výuky učitelé během výuky matematiky používají. Podle předpokladů, nejčastěji používanou metodou je frontální výuka, tu volilo 320 z 333 respondentů (tj. 96,1 %). Téměř pětina vyučujících (74, tj. 22,2 %) zařazuje BOV, metodu Hejného používá 41 dotazovaných (tj. 12,3 %). 38 vyučujících (tj. 11,4 %) používá některé metody podporující BOV – heuristickou metodu, činnostní učení, hry a soutěže, logické úlohy, metodu kritického myšlení, metodu pokus – omyl, práci s chybou, problémové úlohy, projektové vyučování, řešení reálných situací a úloh, učení na základě vlastních chyb. Vzhledem k tomu, že tito respondenti neuváděli tyto metody současně s používáním BOVM, není zřejmé, zda používají vyjmenované metody v souladu s BOVM či nikoliv, proto jsem je zařadila do vlastní kategorie s názvem „užití některých metod podporujících BOV". Do poslední kategorie s názvem „ostatní" jsem zařadila respondenty, kteří uváděli, že používají skupinovou výuku, samostatnou práci žáků, individuální práci s nadanými žáky nebo s podprůměrnými žáky a práci s interaktivní tabulí nebo na počítači. Vše je graficky shrnuto v grafu 10.



Graf 10. Využití jednotlivých metod výuky během výuky matematiky (procentuální zastoupení)

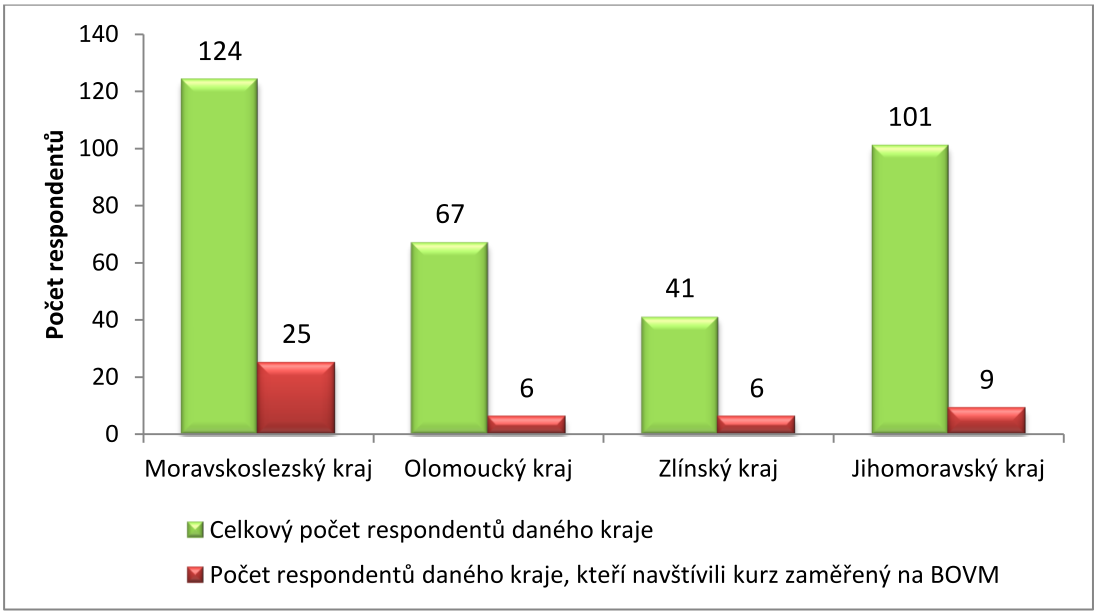
V grafu 11 je možné sledovat, zda respondenti někdy navštívili kurz zaměřený na BOVM. Většina respondentů (287 z 333, tj. 86,2 %) nikdy neabsolvovala kurz zaměřený na BOVM, 46 dotazovaných (tj. 13,8 %) jej navštívilo.



Graf 11. Zastoupení absolvování kurzu zaměřeného na BOVM (vyjádřeno v procentech)

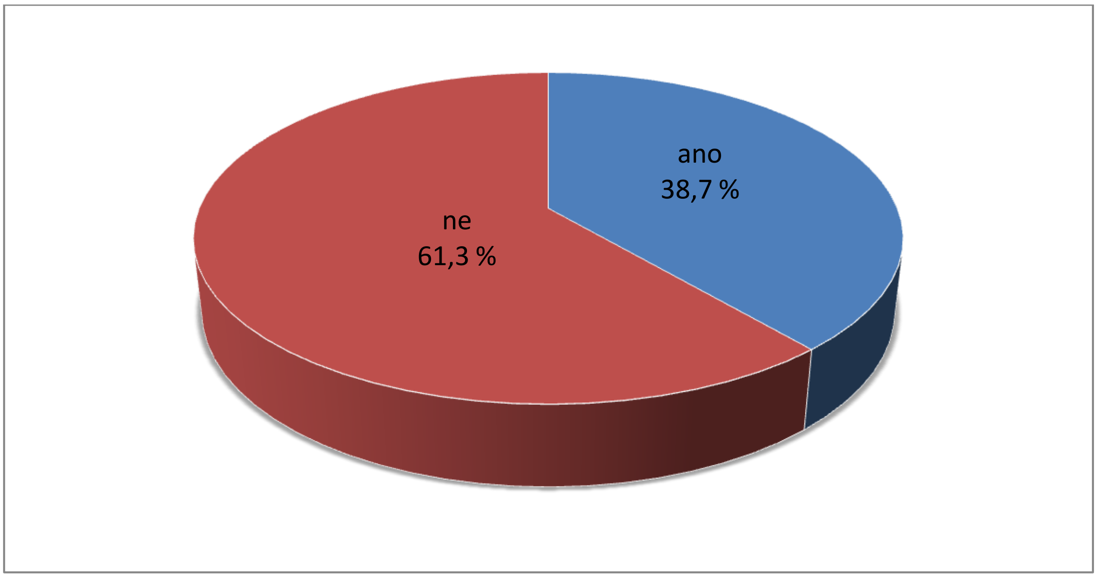
Při podrobnější analýze výzkumného šetření lze zjistit, že ze 46 respondentů, kteří uvedli, že navštívili kurz zaměřený na BOVM, bylo nejvíce respondentů z Moravskoslezského kraje

(25 dotazovaných), dále 9 dotazovaných z Jihomoravského kraje a shodně po 6 respondentech z Olomouckého a Zlínského kraje – viz graf 12.



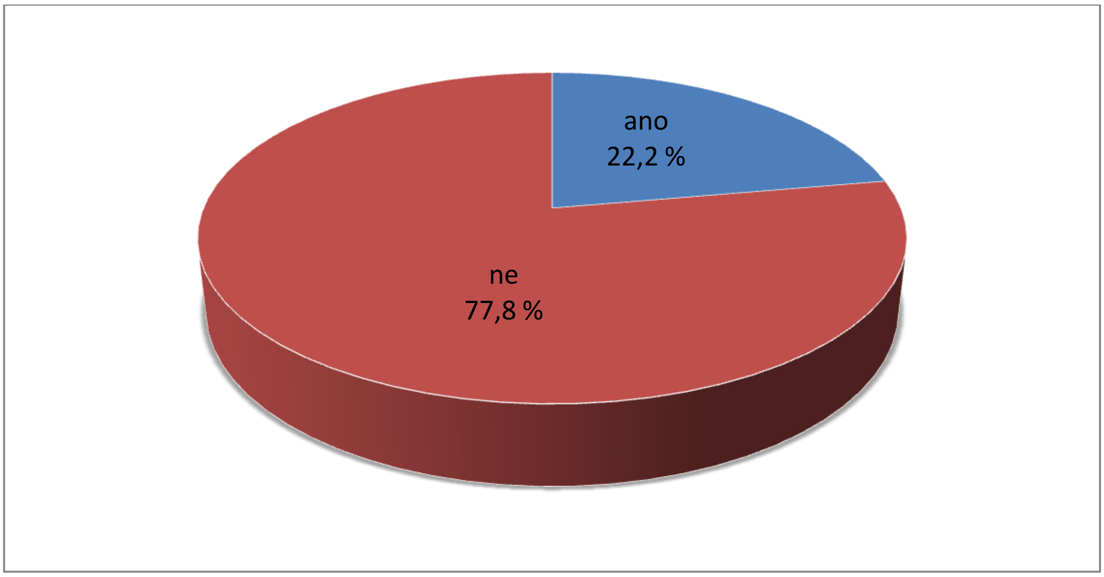
Graf 12. Zastoupení respondentů z jednotlivých krajů, kteří navštívili kurz zaměřený na BOVM

S předchozí otázkou souvisela otázka č. 5, v níž bylo zjišťováno, zda respondenti znají konstruktivistický přístup nazývaný BOV. Z 333 dotazovaných zná tento přístup 129 respondentů (tj. 38,7 %), ostatní (204 respondenti) jej neznají. Překvapivé je zjištění, že šest respondentů uvedlo, že tento přístup nezná i přesto, že v předchozí otázce odpověděli, že navštívili kurz zaměřený na BOVM. Naopak 89 respondentů, kteří žádný kurz zaměřený na BOVM neabsolvovali, tento přístup zná. Vše je graficky shrnuto v grafu 13.



Graf 13. Zastoupení znalosti BOV mezi respondenty (vyjádřeno v procentech)

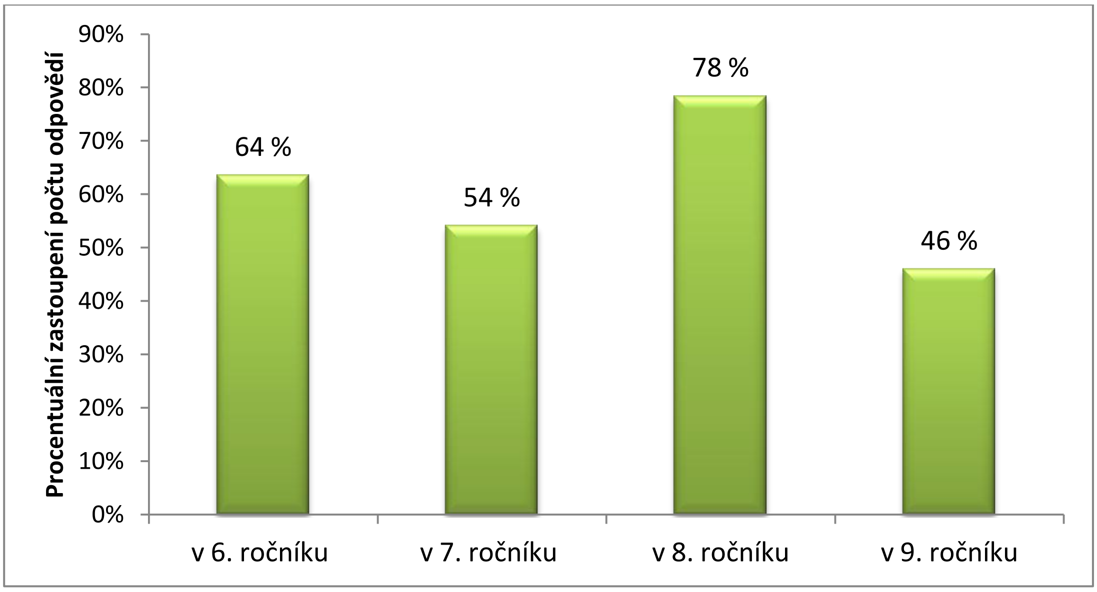
Graf 14 znázorňuje, kolik respondentů využívá BOVM. Z grafu je patrné, že pouze 74 respondentů z celkového počtu 333 dotazovaných (tedy 22,2 %) používá BOVM.



Graf 14. Zastoupení respondentů používajících BOVM (vyjádřeno v procentech)

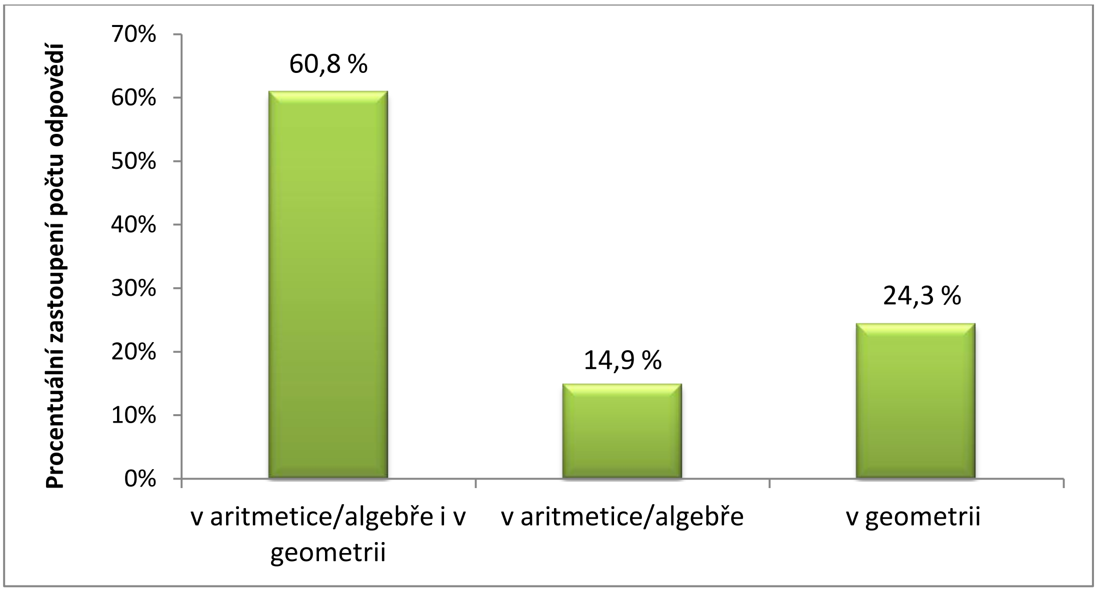
Graf 15 až graf 18 souvisí s otázkami č. 7 – 10, jejichž cílem bylo zjistit, ve kterých ročnících a oblastech matematiky respondenti BOV používají. Na tyto otázky odpovídalo 74 respondentů.

Z grafu 15 je možné vyčíst, že nejčastěji je BOVM používána v 8. ročníku. To uvedlo 58 ze 74 respondentů, což odpovídá 78 %. Využití BOVM v 6., 7. a 9. ročníku má postupně klesající charakter. V 6. ročníku volí BOVM 47 vyučujících, v 7. ročníku 40 vyučujících a v 9. ročníku pouze 34 vyučujících.



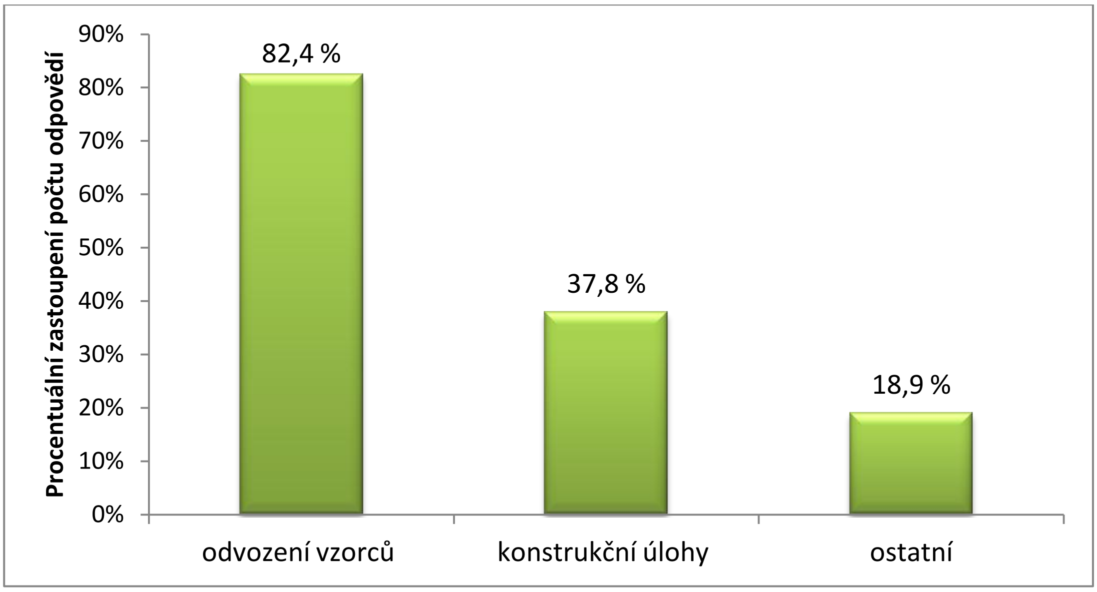
Graf 15. Zastoupení využití BOVM podle tříd (vyjádřeno v procentech)

Graf 16 znázorňuje, v jakých částech matematiky vyučující používají BOV. Ze 74 respondentů zařazuje 45 dotazovaných (tj. 60,8 %) BOV jak v aritmetice/algebře, tak i v geometrii. 11 vyučujících (tj. 14,9 %) používá BOV pouze v aritmetice/algebře a 18 vyučujících (tj. 24,3 %) pouze v geometrii.



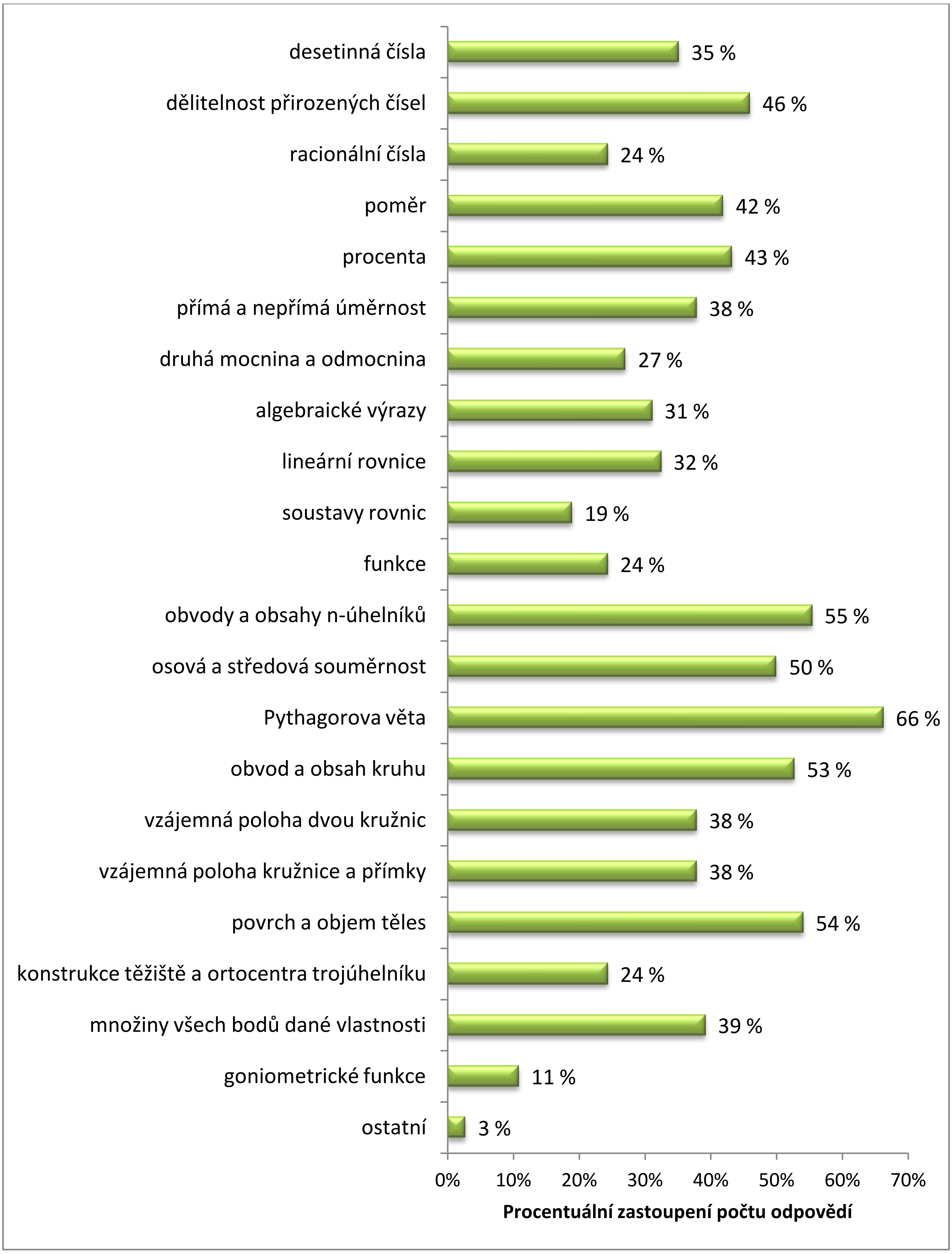
Graf 16. Zastoupení využití BOVM podle části matematiky (vyjádřeno v procentech)

Graf 17 vyjadřuje, v jakých oblastech matematiky vyučující používají BOV. 61 ze 74 respondentů (tj. 82,4 %) uvedlo, že BOV používá k odvození vzorců, 28 respondentů (tj. 37,8 %) zařazuje BOV u konstrukčních úloh. Do kategorie „ostatní" jsem zařadila odpovědi respondentů (14 odpovědí, což je 18,9 %), kteří uvedli, že BOV používají k výpočtům v geometrii, při řešení slovních úloh, při řešení příkladů souvisejících s finanční gramotností, při odvození čísla π a vztahů mezi veličinami, při vyvozování souvislostí, nebo při práci s číselnou osou.



Graf 17. Zastoupení využití BOVM podle oblasti matematiky (vyjádřeno v procentech)

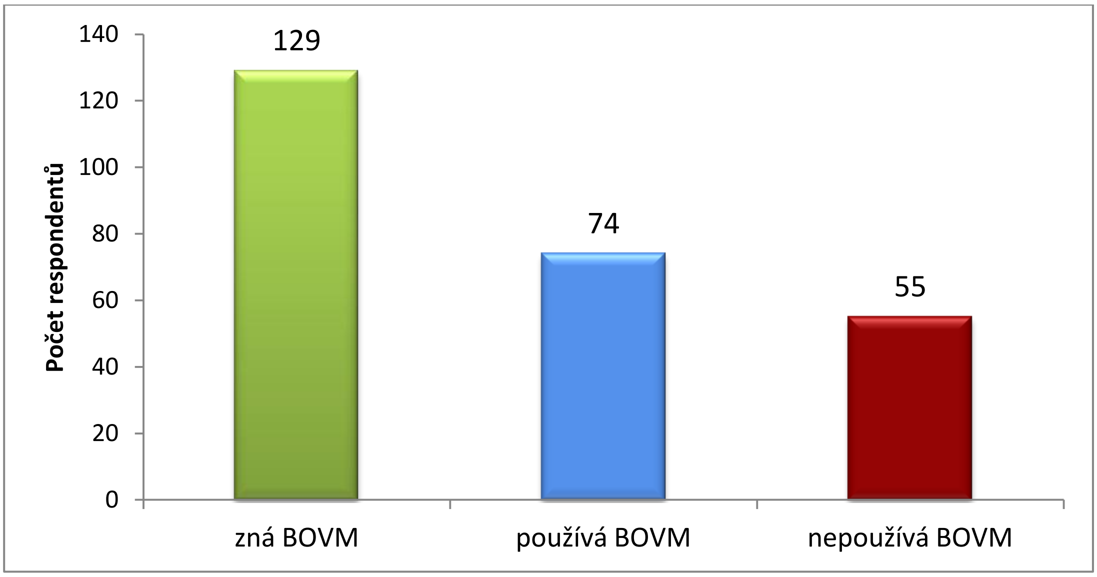
V grafu 18 je shrnuto, ve kterých tematických částech matematiky respondenti využívají BOV. Z grafu lze vyčíst, že používání BOV skutečně převažuje v hodinách geometrie, jak bylo uvedeno u grafu 16. Nejčastěji je BOV využívána v souvislosti s Pythagorovou větou, tuto skutečnost uvedlo 49 ze 74 respondentů (tj. 66 %). Následují obvody a obsahy n-úhelníků (55 %), povrch a objem těles (54 %), obvod a obsah kruhu (53 %), osová a středová souměrnost (50 %). Necelá polovina respondentů (46 %) uvedla využití BOV v souvislosti s dělitelností přirozených čísel, u tematické části procenta bylo zaznamenáno 43 % odpovědí, poměr uvedlo 42 % respondentů a množiny všech bodů dané vlastnosti 39 % dotázaných. Shodně, 38 %, získala přímá a nepřímá úměrnost, vzájemná poloha dvou kružnic a vzájemná poloha kružnice a přímky. 35 % respondentů používá BOV v souvislosti s desetinnými čísly, 32 % u lineárních rovnic, 31 % odpovědí se vyskytuje u algebraických výrazů, následuje druhá mocnina a odmocnina s 27 % odpovědí. Využití BOV v souvislosti s racionálními čísly, funkcemi a konstrukcí těžiště a ortocentra uvedlo shodně 24 % respondentů. Soustavy rovnic pomocí BOV používá 19 % respondentů. Při výuce zaměřené na goniometrické funkce používá BOV pouze 11 % dotázaných. Jeden respondent uvedl, že BOV používá „různě“ a jeden respondent využívá BOV při řešení slovních úloh – tito jsou zahrnuti v kategorii „ostatní“. Při podrobnější analýze lze z odpovědí respondentů vyčíst, že pouze tři respondenti používají BOV při výuce všech uvedených oblastí.



Graf 18. Zastoupení využití BOV podle tematické části matematiky (vyjádřeno v procentech)

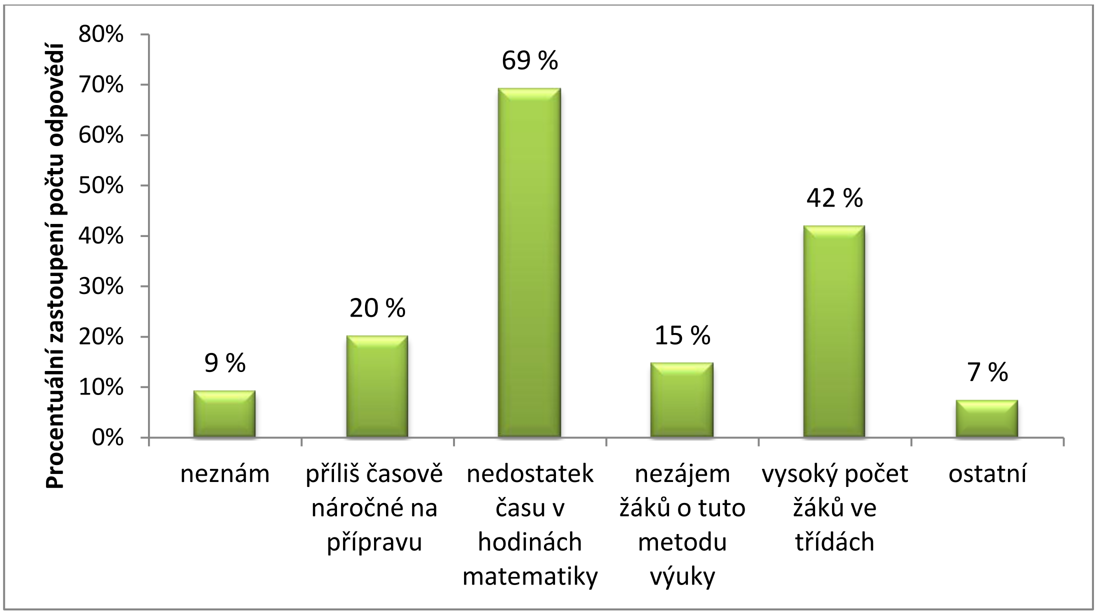
Stejně jako jsem analyzovala možnosti využití BOVM jednotlivých respondentů, zaměřila jsem se ve výzkumném šetření také na důvody nepoužívání BOVM.

Jak jsem uvedla u grafu 13, počet respondentů, kteří BOVM znají, je 129. Z tohoto počtu BOVM ve výuce vůbec nepoužívá 55 respondentů (tj. 42,6 %) – viz graf 19.



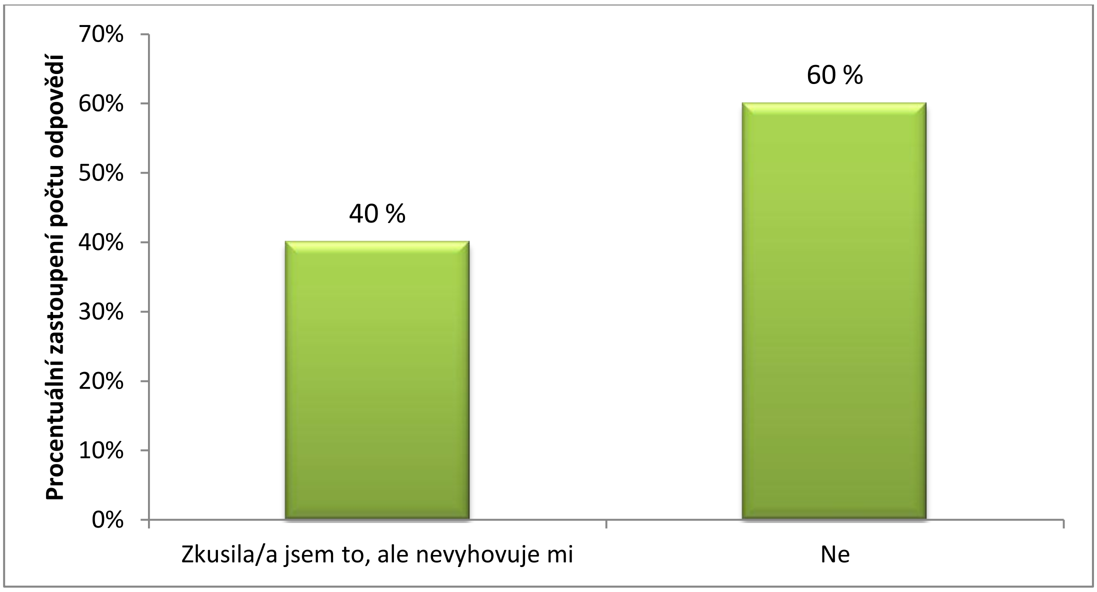
Graf 19. Zastoupení využití BOVM mezi respondenty, kteří tento přístup znají

Podrobná analýza důvodů nepoužívání BOVM respondentů, kteří tento přístup znají, je znázorněn v grafu 20. Z grafu je patrné, že největší překážkou pro použití BOVM je nedostatek času v hodinách matematiky. Tento důvod uvedlo 69 % respondentů (tedy 38 z 55 dotazovaných). 42 % vyučujících nepoužívá BOVM z důvodu vysokého počtu žáků ve třídě. Pětina respondentů vidí jako jeden z důvodů přílišnou časovou náročnost na přípravu takovéto výuky. Osm vyučujících (tj. 15 %) uvedlo, že žáci nemají o takovouto metodu zájem. Pět respondentů (tj. 9 %) odpovědělo, že i přesto, že metodu BOVM znají, neznají ji do takové míry, aby ji mohli ve výuce použít. Dva respondenti vidí nemožnost zařazení BOVM do výuky v nedostatku materiálů a nezkušenosti, jeden v inkluzi a jeden respondent netuší, co by s dětmi měl bádat – tito respondenti jsou zařazeni do kategorie „ostatní“.



Graf 20. Důvody nepoužívání BOVM respondentů, kteří tento přístup znají (procentuální zastoupení)

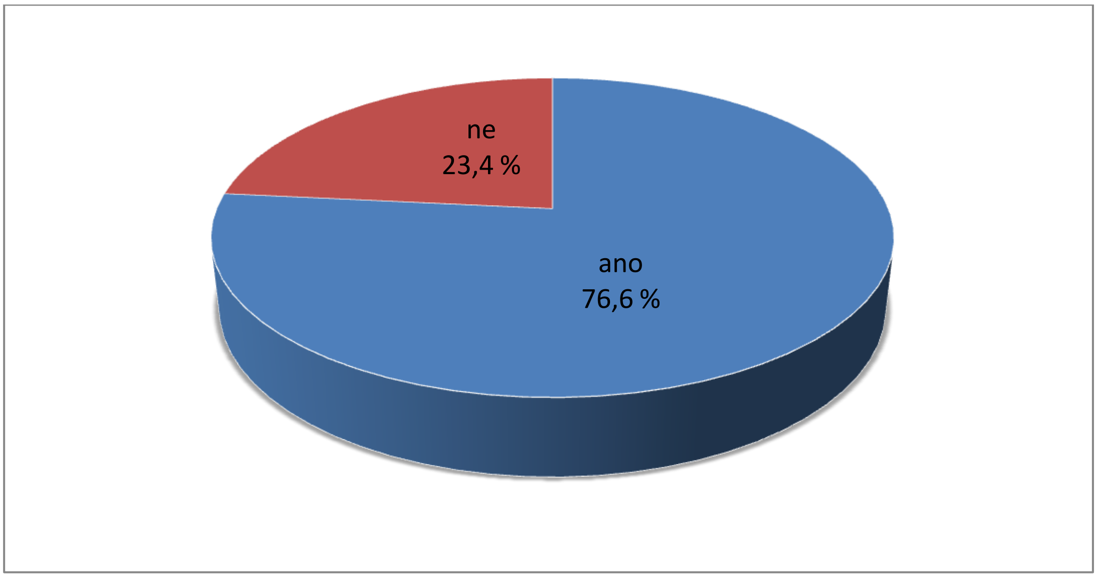
Kromě uvedení důvodů, proč respondenti nepoužívají BOVM, i když ji znají, bylo ve výzkumném šetření zjišťováno, zda někdy BOVM použili. 22 z 55 dotazovaných (tj. 40 %) uvedlo, že tento způsob výuky zkusili, ale nevyhovovalo jim to. Zbývající část respondentů (tedy 33) tento způsob výuky nikdy nepoužila – viz graf 21.



Graf 21. Zkušenost respondentů s použitím BOVM při výuce (vyjádřeno v procentech)

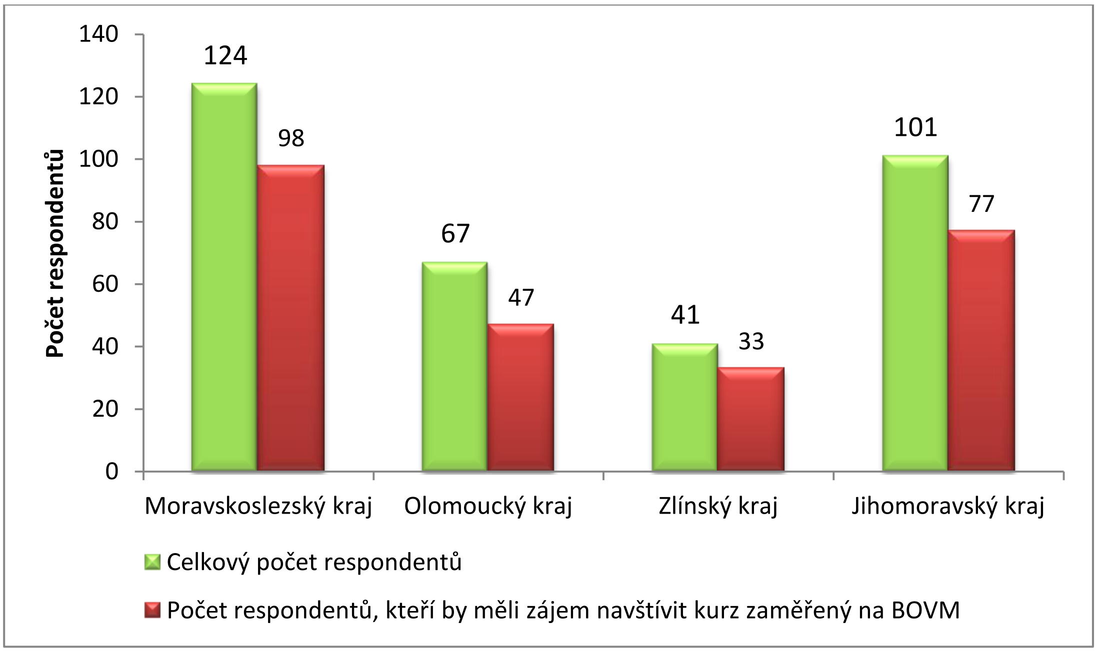
Graf 22 až graf 27 vyjadřuje stanoviska všech 333 respondentů. Souvisí s otázkami č. 13 až 18, jejichž cílem bylo zjistit, zda by respondenti měli zájem zúčastnit se kurzu zaměřeného na BOVM, které nástroje by uvítali, aby zavedli BOVM do výuky, a zda znají, případně využívají programy dynamické geometrie.

Graf 22 znázorňuje zájem respondentů o kurz zaměřený na BOVM. O takto zaměřený kurz by mělo zájem 255 dotazovaných (tj. 76,6 %), 78 respondentů by zájem nemělo.



Graf 22. Zájem respondentů o kurz BOVM (vyjádřeno v procentech)

Při podrobnější analýze výzkumného šetření lze zjistit, že nejvíce respondentů, kteří by měli zájem o kurz zaměřený na BOVM, pochází z Moravskoslezského kraje (98 dotazovaných), 77 zájemců je z Jihomoravského kraje, v Olomouckém kraji je 47 zájemců a ve Zlínském kraji najdeme 33 zájemců o takovýto kurz. Porovnáme-li však počet respondentů z jednotlivých krajů s počtem zájemců v daném kraji, vidíme, že ze Zlínského kraje by mělo o kurz zájem 33 ze 41 vyučujících (tj. 80,5 %), z Moravskoslezského kraje 98 ze 124 vyučujících (tj. 79 %), z Jihomoravského kraje 77 ze 101 vyučujících (tj. 76,2 %) a 47 z 67 vyučujících (tj. 70,1 %) z Olomouckého kraje – viz graf 23.

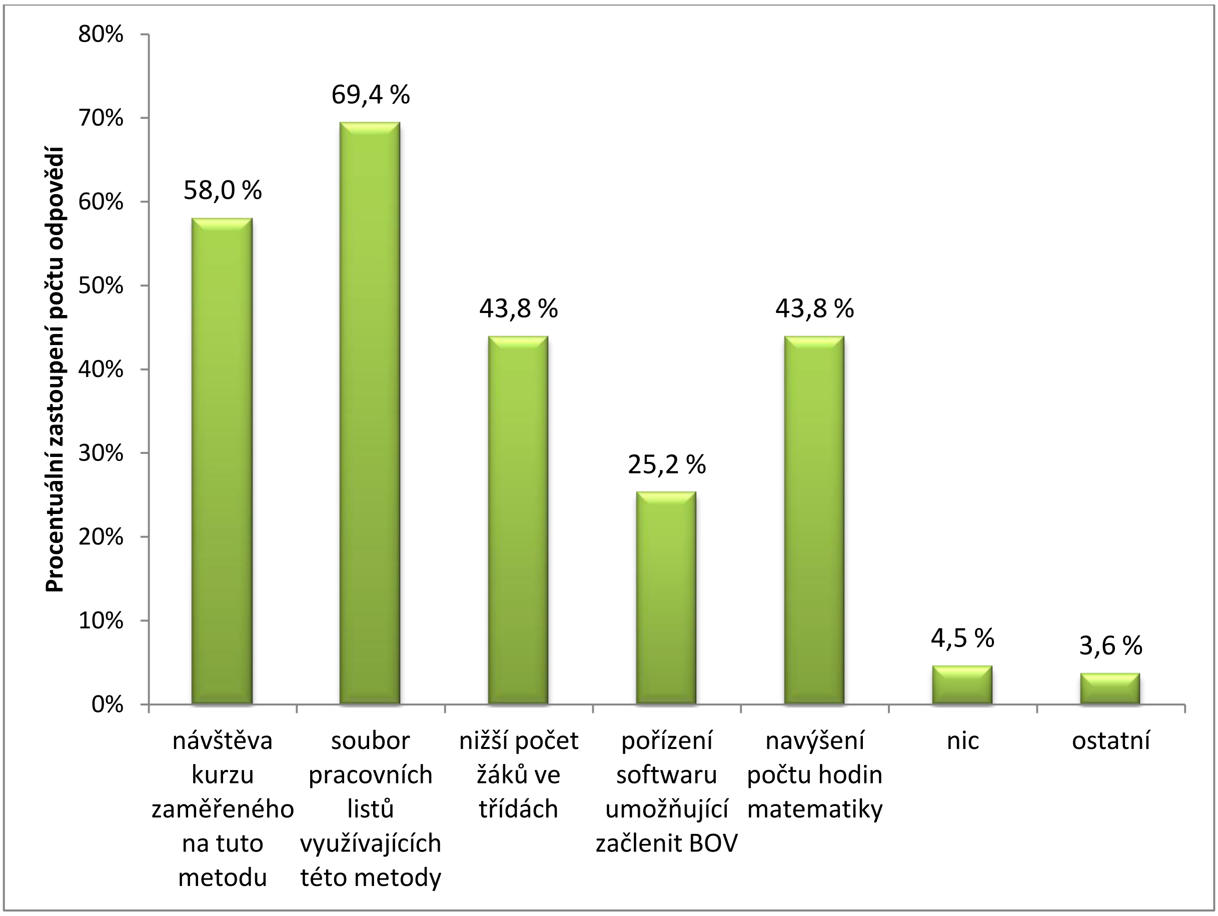


Graf 23. Zastoupení respondentů z jednotlivých krajů, kteří by měli zájem navštívit kurz zaměřený na BOVM (vyjádřeno v procentech)

Graf 24 zachycuje odpovědi respondentů na otázku, jaké nástroje by jim pomohly k rozhodnutí začít, případně častěji používat BOVM. Dle předpokladů, nejčastěji respondenti volili soubor pracovních listů využívajících této metody (v 69,4 % případů) a návštěvu kurzu zaměřeného na tuto metodu (v 58 % případů). Shodný počet respondentů by uvítal navýšený počet hodin matematiky a nižší počet žáků ve třídách (43,8 %). Téměř čtvrtině respondentů by pomohlo pořízení softwaru umožňujícího začlenění BOVM. 15 respondentů (tj. 4,5 %) se domnívá, že by jim nic dalšího nepomohlo. Při podrobné analýze těchto respondentů jsem zjistila, že 11 respondentů tuto metodu nezná, přičemž 10 z nich ani nemá zájem navštívit kurz zaměřený na BOVM, jeden respondent ji sice zná, ale nepoužívá ji, a zbývající tři respondenti ji znají i využívají.

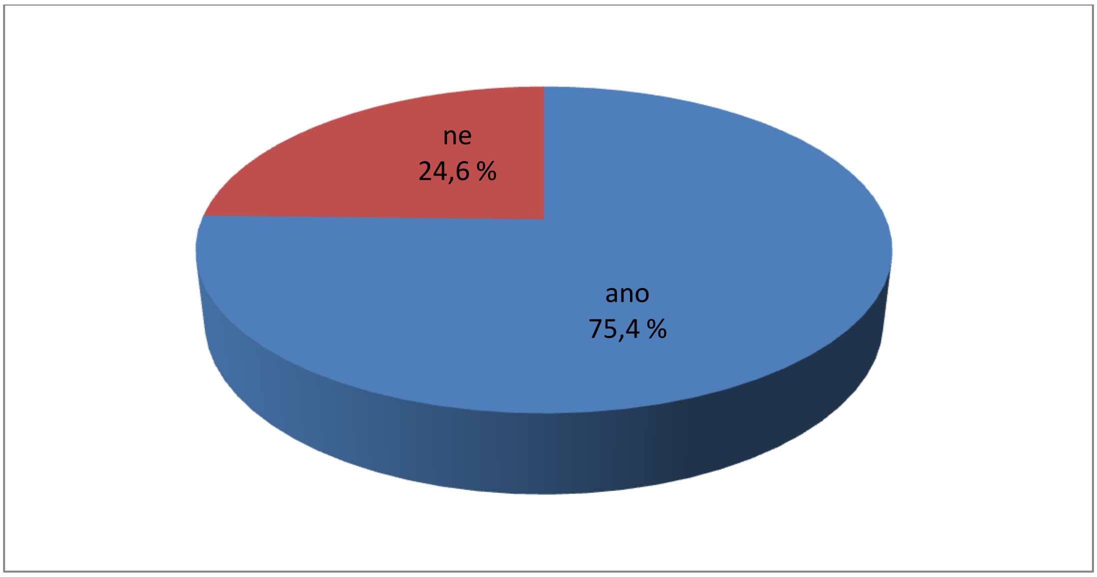
Další náměty, které vyučující uváděly, byly zařazeny do kategorie „ostatní" – jeden respondent uvedl, že by mu pomohlo mít dostatek času na přípravu, dalším by pomohl zájem a nadání žáků, někteří by uvítali, kdyby ve třídě neměli žáky, kteří nechtějí nic dělat. Zajímavý je pohled jednoho respondenta, který uvedl: „*Pomohly by mi videozáznamy několika vyučovacích hodin, vedených touto metodou. A hlavně porovnání žáků, vyučovaných 4 roky na 2. stupni touto metodou, se žáky, vyučovanými Hejného metodou a běžnou frontální metodou – formou testů, srovnáním úspěšnosti na přijímacích zkouškách, výsledků na matematických soutěžích (matematická olympiáda, Pythagoriáda, Klokan, Pangea apod.).*

Jen exaktní srovnání výsledků žáků může prokázat míru úspěšnosti různých metod výuky – a to jen v případě, že budou porovnávané stejné typy tříd – nikoliv tedy výběrové ze Scio škol, PORGu, víceletých gymnázií, atd.). Už tak jsou rozdíly mezi ZŠ městskými a vesnickými (sleduji na výsledcích soutěží).“



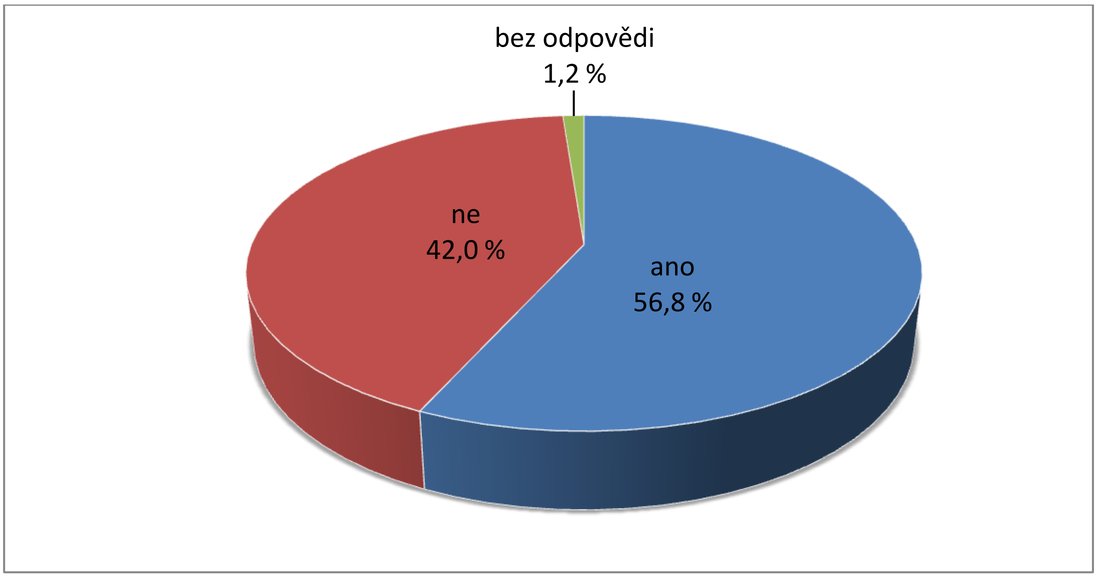
Graf 24. Nástroje pro zavedení, příp. častější používání BOVM (vyjádřeno v procentech)

Graf 25 vyjadřuje, kolik respondentů zná programy dynamické geometrie (např. GeoGebra, Cabri, atd.). Z grafu je patrné, že téměř tři čtvrtiny respondentů (přesně 251, tj. 75,4 %) znají tyto programy. Z těchto 251 respondentů programy dynamické geometrie používá při výuce pouze 58. Při podrobné analýze jsem dále zjistila, že mezi těmito 58 respondenty je 21 vyučujících, kteří používají programy dynamické geometrie jako prostředek pro BOVM.



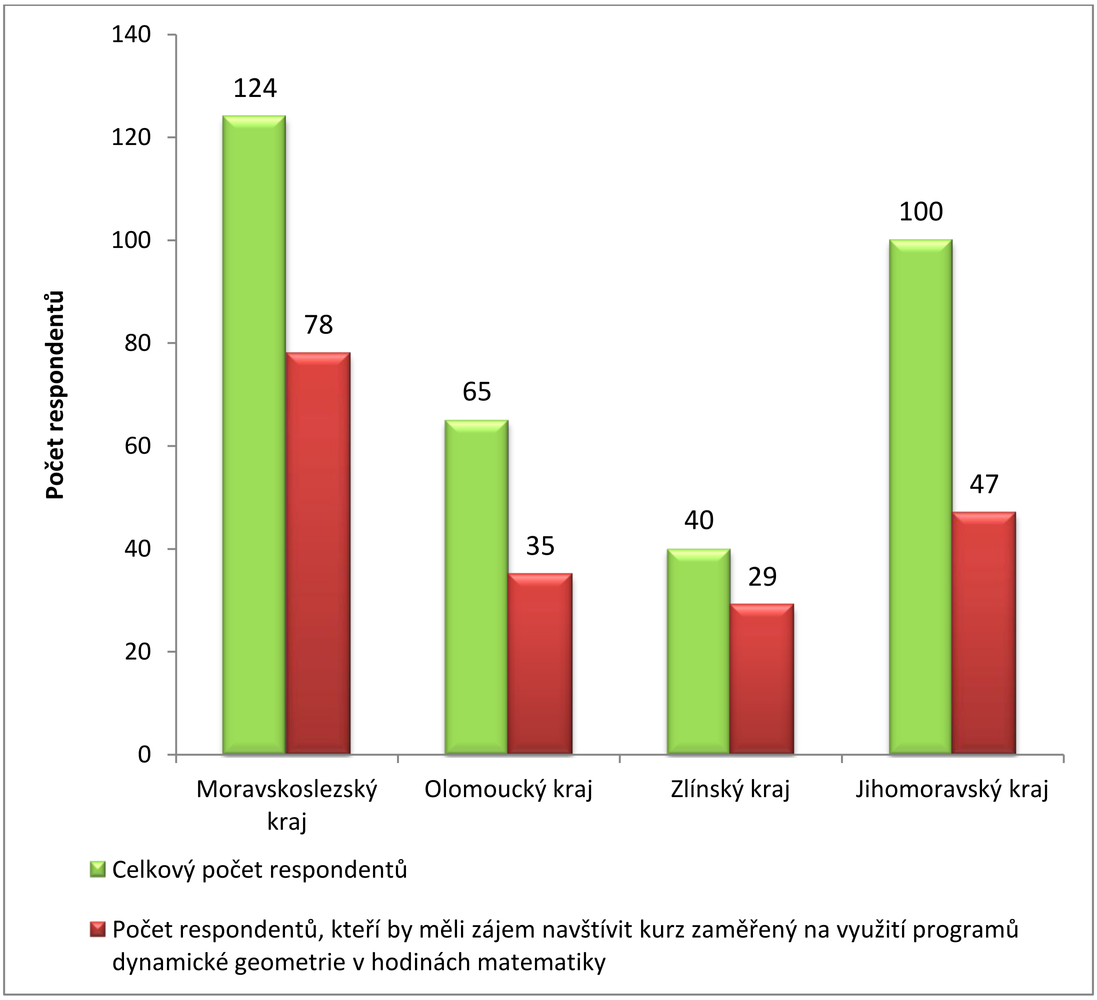
Graf 25. Znalost programů dynamické geometrie (vyjádřeno v procentech)

Graf 26 znázorňuje zájem respondentů o kurz zaměřený na využití programů dynamické geometrie v hodinách matematiky. Z výzkumného šetření vyplývá, že 189 respondentů (tj. 56,8 %) by mělo zájem o takto zaměřený kurz, 140 respondentů (tj. 42 %) by zájem nemělo, 4 respondenti (tj. 1,2 %) se k této otázce nevyjádřili.



Graf 26. Zájem respondentů o kurz zaměřený na využití programů dynamické geometrie v hodinách matematiky (vyjádřeno v procentech)

Podrobnou analýzou předchozího grafu pak lze zjistit, že nejvíce respondentů, kteří by měli zájem o kurz zaměřený na BOVM, pochází z Moravskoslezského kraje (78 dotazovaných), 47 zájemců je z Jihomoravského kraje, v Olomouckém kraji je 35 zájemců a ve Zlínském kraji najdeme 29 zájemců o takovýto kurz. Porovnáme-li však počet respondentů z jednotlivých krajů s počtem zájemců v daném kraji, vidíme, že ze Zlínského kraje by mělo o kurz zájem 29 ze 40 vyučujících (tj. 72,5 %), z Moravskoslezského kraje 78 ze 124 vyučujících (tj. 62,9 %), z Olomouckého kraje 35 z 65 vyučujících (tj. 53,8 %) a 47 ze 100 vyučujících z Jihomoravského kraje (tj. 47 %) – viz graf 27.



Graf 27. Zastoupení respondentů z jednotlivých krajů, kteří by měli zájem navštívit kurz zaměřený na využití programů dynamické geometrie v hodinách matematiky (vyjádřeno v procentech)

4 Náměty pracovních listů využívajících BOVM

Jak bylo uvedeno v analýze výzkumného šetření, pro zavedení či častější používání BOVM chybí vyučujícím soubor pracovních listů využívající BOV. Zpracovala jsem několik námětů pracovních listů, které by mohly pomoci vyučujícím při realizaci BOVM.

Pracovní listy obsahují úvodní část, cíl, klíčové kompetence žáků, které by měly být při takto zaměřené výuce rozvíjeny. Dále je v pracovním listu uvedena forma výuky, pro jakou cílovou skupinu žáků je pracovní list určen, co by měl vyučující dopředu připravit a nastíněn přibližný průběh hodiny. Součástí některých pracovních listů je i řešení.

Při zpracování některých námětů jsem použila program dynamické geometrie GeoGebra.

4.1 Námět č. 1 – Střed kružnice opsané trojúhelníku

Anotace:

Materiál je zaměřen na odvození závislosti polohy středu kružnice opsané trojúhelníku na typu trojúhelníku. Žáci pracují samostatně nebo ve skupinách. Materiál podněcuje tvořivé myšlení, uvažování a k řešení problémů.

Cíl:

Vyvodit závislost polohy středu kružnice opsané trojúhelníku na typu trojúhelníku.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák samostatně pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry.
- Kompetence k řešení problémů – žák promyslí a realizuje způsob řešení problému, ověřuje správnost řešení problému.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky, vyjadřuje se výstižně, kultivovaně a matematicky správně.
- Kompetence sociální a personální – žák diskutuje o způsobu řešení problému, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák si vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému, správným způsobem užívá počítač (program GeoGebra).

Tematický okruh:

Geometrie v rovině

Téma:

Závislost polohy středu kružnice opsané trojúhelníku na typu trojúhelníku

Forma výuky:

Žáci pracují samostatně, ve dvojicích, nebo ve skupinách.

Cílová skupina žáků:

Žáci 6. – 7. ročníku

Příprava vyučujícího:

Žákům připravit v programu GeoGebra soubor, který bude obsahovat narýsovaný trojúhelník *ABC* s vyznačenými stranami *a, b, c*, sestrojeným středem kružnice opsané a kružnicí opsanou, vyznačit úhly uvnitř trojúhelníku α, β, γ a jejich velikost.

Průběh hodiny:

- Motivace – jak najít místo, ke kterému mají tři objekty stejnou vzdálenost?
- Opakování – typy trojúhelníků, jak sestrojit osu úsečky a jak najít střed kružnice opsané trojúhelníku
- Rozdělení žáků do dvojic nebo do skupin
- Vlastní badatelská činnost
    - Žák kliknutím na příslušnou stranu mění tvar trojúhelníku a sleduje, co se děje s polohou středu kružnice opsané. Své poznatky si zapisuje.
    - K vyvození závěrů mohou žákovi pomoci následující otázky:
        - Může nastat případ, kdy střed kružnice opsané leží vně trojúhelníku? Kdy tato situace nastane?
        - Může střed kružnice opsané ležet na straně *c*? Může střed kružnice opsané ležet na libovolné straně trojúhelníku? U jakého trojúhelníku tato situace nastane?
        - Na čem záleží, jestli střed kružnice opsané leží uvnitř nebo vně trojúhelníku?
- Hromadné porovnání závěrů, formulace závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpokládané znalosti a dovednosti žáka:

Žák zná pojmy – ostroúhlý/pravoúhlý/tupoúhlý trojúhelník, osa úsečky. Žák dovede narýsovat střed kružnice opsané trojúhelníku.

Žák má alespoň základní znalost práce s programem GeoGebra.

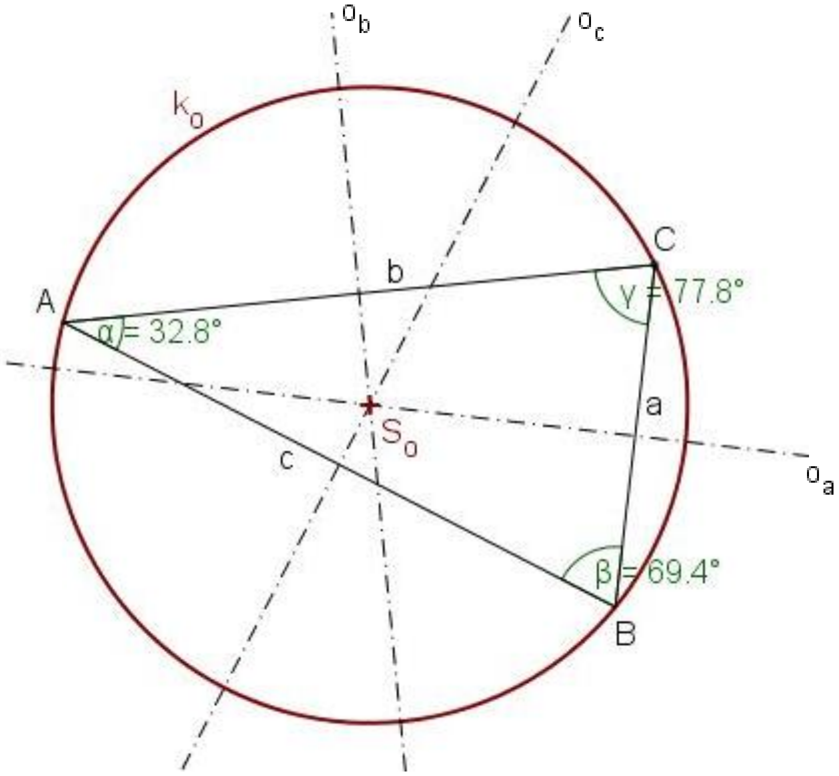
Poznámka:

Úlohu lze ztížit tím, že žáci nejprve sami sestrojí osy jednotlivých stran, střed kružnice opsané a kružnici opsanou a pak teprve budou sledovat závislost polohy středu kružnice opsané na typu trojúhelníku.

PRACOVNÍ LIST

Poloha středu kružnice opsané trojúhelníku

Střed kružnice opsané trojúhelníku S_o leží v průsečíku os jednotlivých stran trojúhelníku.



Problém: Pomocí programu GeoGebra zjistěte závislost polohy středu kružnice opsané na typu trojúhelníku.

Nápověda: Kliknutím na příslušnou stranu trojúhelníku měňte tvar trojúhelníku a sledujte, co se děje s polohou středu kružnice opsané. Své poznatky si zapisujte.

Může nastat případ, kdy střed kružnice opsané leží vně trojúhelníku? Kdy tato situace nastane?

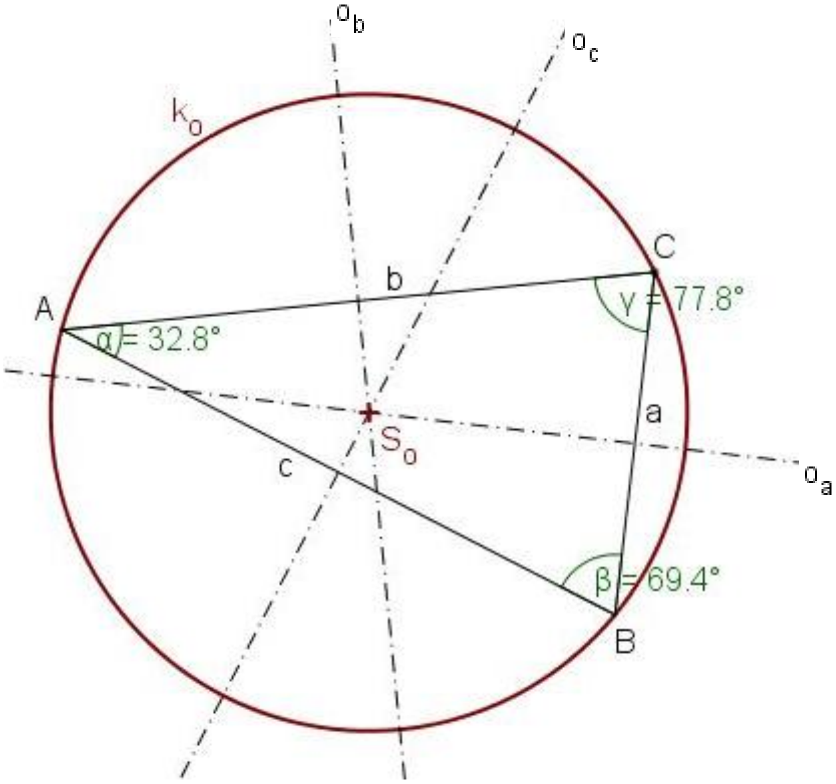
Může střed kružnice opsané ležet na straně *c*? Může střed kružnice opsané ležet na libovolné straně trojúhelníku? U jakého trojúhelníku tato situace nastane?

Na čem záleží, jestli střed kružnice opsané leží uvnitř nebo vně trojúhelníku?

PRACOVNÍ LIST - řešení

Poloha středu kružnice opsané trojúhelníku

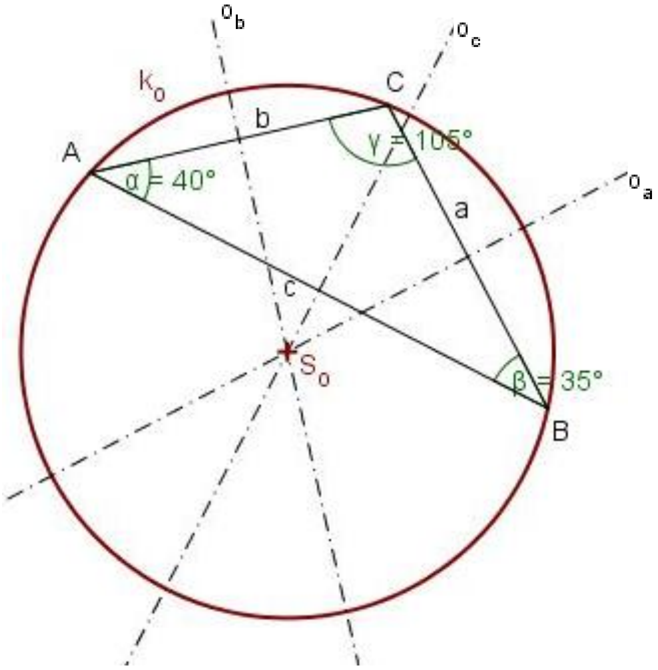
Střed kružnice opsané trojúhelníku S_o leží v průsečíku os jednotlivých stran trojúhelníku.



Problém: Pomocí programu GeoGebra zjistěte závislost polohy středu kružnice opsané na typu trojúhelníku.

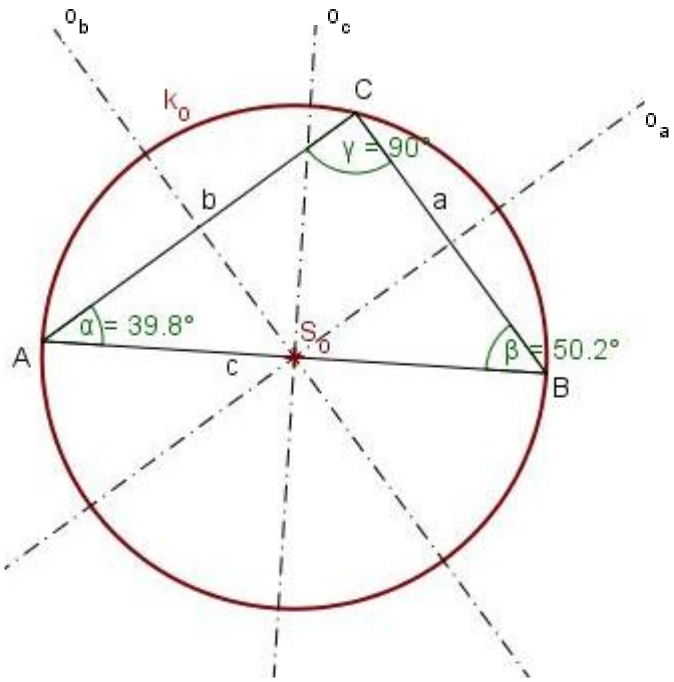
Nápověda: Kliknutím na příslušnou stranu trojúhelníku měňte tvar trojúhelníku a sledujte, co se děje s polohou středu kružnice opsané. Své poznatky si zapisujte.

Může nastat případ, kdy střed kružnice opsané leží vně trojúhelníku? Kdy tato situace nastane?

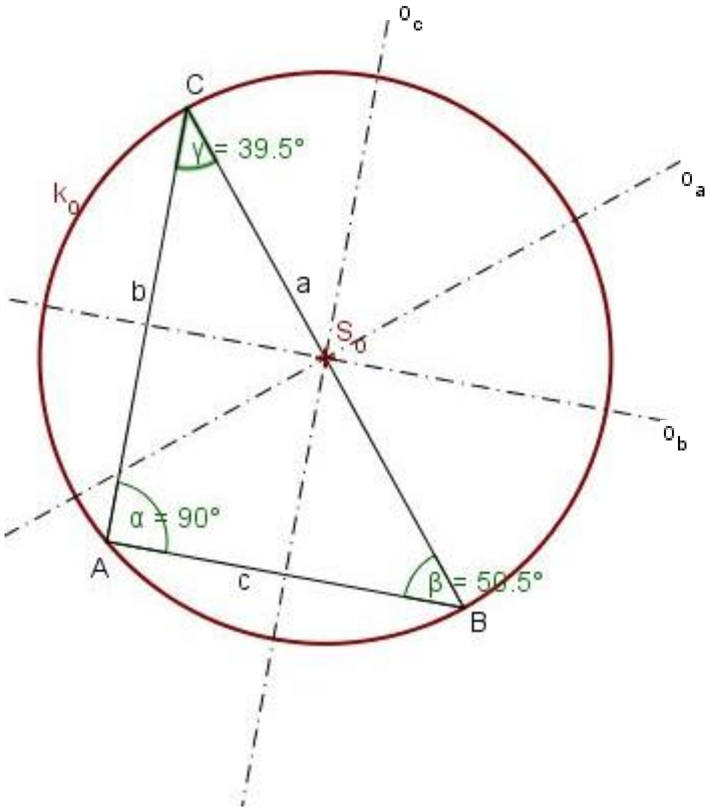


V případě tupoúhlého trojúhelníku leží střed kružnice opsané vně trojúhelníku.

Může střed kružnice opsané ležet na straně *c*? Může střed kružnice opsané ležet na libovolné straně trojúhelníku? U jakého trojúhelníku?



V případě pravoúhlého trojúhelníku s pravým úhlem při vrcholu *C* leží střed kružnice opsané na straně *c*.



V případě pravoúhlého trojúhelníku leží střed kružnice opsané na přeponě tohoto trojúhelníku.

Na čem záleží, jestli střed kružnice opsané leží uvnitř nebo vně trojúhelníku?

Záleží na typu trojúhelníku:

- u ostroúhlého trojúhelníku leží střed kružnice opsané uvnitř trojúhelníku
- u pravoúhlého trojúhelníku leží střed kružnice opsané na přeponě trojúhelníku
- u tupoúhlého trojúhelníku leží střed kružnice opsané vně trojúhelníku

4.2 Námět č. 2 – Obsah kruhu

Anotace:

Materiál směřuje k postupnému odvození vztahu pro výpočet obsahu kruhu. Žáci pracují samostatně nebo ve skupinách. Materiál podněcuje tvořivé myšlení, uvažování a k řešení problémů.

Cíl:

Odvodit vztah pro obsah kruhu.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák samostatně pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry.
- Kompetence k řešení problémů – žák porozumí problému, promyslí a realizuje způsob řešení problému, při řešení užívá logické matematické a empirické postupy, ověřuje správnost řešení problému.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky, vyjadřuje se výstižně, kultivovaně a matematicky správně.
- Kompetence sociální a personální – žák pracuje samostatně nebo ve spolupráci se spolužáky, diskutuje o způsobu řešení problému, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák si vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému, bezpečně používá nůžky.

Tematický okruh:

Geometrie v rovině

Téma:

Obsah kruhu

Forma výuky:

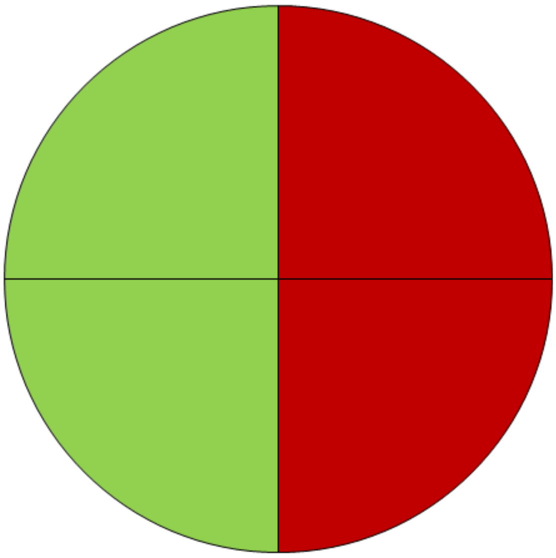
Žáci pracují samostatně, ve dvojicích, nebo ve skupinách.

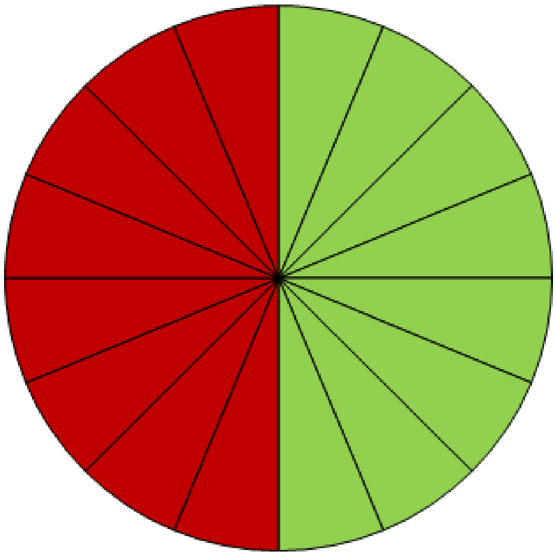
Cílová skupina žáků:

Žáci 8. ročníku

Příprava vyučujícího:

Žákům připravit kruh, každý půlkruh bude vybarven jinou barvou.





Průběh hodiny:

- Motivace – různé výrobky tvaru kruhu (podložky, budík, hodiny, dortová forma, CD, atd.), různé výrobky atypického tvaru (kapka, pálka na ping-pong, atd.)
- opakování – definice kružnice, definice kruhu, čím je dána kružnice a kruh, rozdíl mezi kruhem a kružnicí, Ludolfovo číslo, obsah rovnoběžníku, obvod kruhu
- Rozdělení žáků do dvojic nebo do skupin

- Vlastní badatelská činnost
  - Každá skupina rozstříhá půlkruhy podle vyznačených čar. Žáci pomocí těchto 16 dílů vymyslí, jak odvodit vztah pro výpočet obsahu kruhu.
  - Vyučující chodí mezi skupinami žáků, kontroluje jejich samostatnou práci. V případě nouze je navede na sestavení dílů do tvaru rovnoběžníku.
  - K vyvození závěrů mohou žákovi pomoci následující otázky:
    - Obsah kterého obrazce zvládnete vypočítat? Můžete tento obrazec sestavit ze všech jednotlivých dílů kruhu?
    - Jaké jsou délky jednotlivých stran vámi zobrazeného útvaru? Jaký je vztah pro obsah kruhu?
- Hromadné porovnání závěrů, formulace závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpoklad:

Žáci mají základní znalost planimetrie. Žáci znají vztah pro obvod kruhu, obsah rovnoběžníku.

Žáci používají nůžky a lepidlo.

Poznámka:

Říci žákům, že čím jemnější je dělení kruhu, tím menší je zakřivení oblouku.

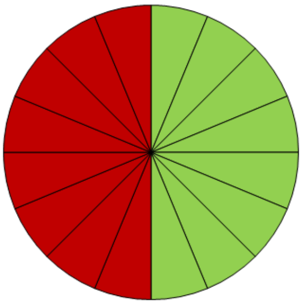
Úlohu lze ztížit tím, že žáci dostanou kruh rozdělený na čtvrtiny a sami si jej rozdělí na příslušný počet stejných dílů.

PRACOVNÍ LIST

Obsah kruhu

Kolem sebe najdete mnoho předmětů, jejichž podstavu tvoří kruh – bazén, CD, sýr, dort, atd. Jak byste vypočítali jejich plochu?

Problém: Odvoďte vztah pro výpočet obsahu kruhu.



Jaký obrazec můžete z kruhu vytvořit? Jak vypočítáte jeho obsah?

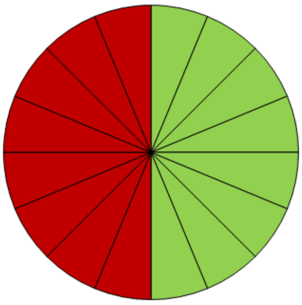
Vztah pro obsah kruhu je:

PRACOVNÍ LIST - řešení

Obsah kruhu

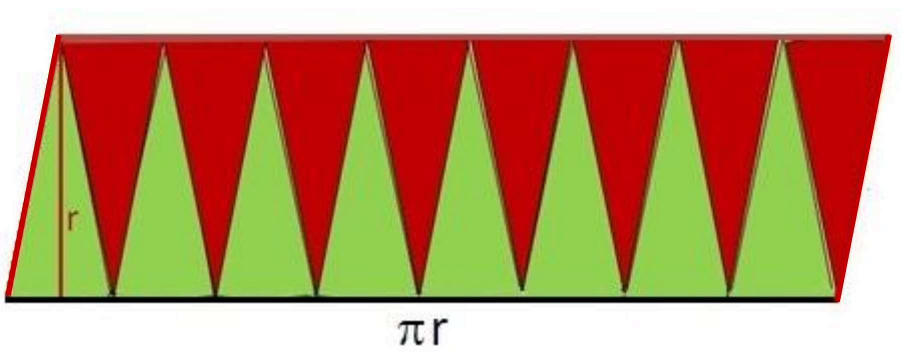
Kolem sebe najdete mnoho předmětů, jejichž podstavu tvoří kruh – bazén, CD, sýr, dort, atd. Jak byste vypočítali jejich plochu?

Problém: Odvoďte vztah pro výpočet obsahu kruhu.



Jaký obrazec můžete z kruhu vytvořit? Jak vypočítáte jeho obsah?

rovnoběžník



Vztah pro obsah kruhu je: $S = \pi r^2$

4.3 Námět č. 3 – Turistická trasa

Anotace:

Pracovní list je zaměřen na práci s měřítkem mapy a poměry. Žáci s pomocí provázku určí přibližnou délku trasy. Žáci pracují samostatně nebo ve skupinách.

Cíl:

Pomocí provázku a mapy určit délku turistické trasy.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák samostatně pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry pro využití v budoucnosti.
- Kompetence k řešení problémů – žák promyslí a realizuje způsob řešení problému, ověřuje správnost řešení problému, aplikuje osvědčené postupy při řešení obdobných problémových situacích.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky.
- Kompetence sociální a personální – žák pracuje samostatně nebo ve spolupráci se spolužáky, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák si vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému, trénuje soustředění a preciznost.

Tematický okruh:

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Téma:

Délka turistické trasy stanovená pomocí provázku

Forma výuky:

Žáci pracují samostatně, ve dvojicích, nebo ve skupinách.

Cílová skupina žáků:

Žáci 7. – 9. ročníku

Příprava vyučujícího:

Žákům připravit turistické mapy dané oblasti, příp. vytisknout přiloženou mapu, Nachystat žákům klubko provázku, nůžky.

Průběh hodiny:

- Motivace – „*Protože nás čeká pobyt v přírodě, připravila jsem pro tento rok procházku z Těšíkovské kyselky na Zelenou budku, odkud budeme mít krásný výhled na město Šternberk. Abychom se dozvěděli i něco nového, půjdeme po naučné stezce Zelená stezka. Tentokrát vynecháme naučnou stezku Prabába. Odměnou nám bude kromě příjemně stráveného dopoledne skvělá zmrzlina v cíli. Zajímá vás délka trasy? Tak to bude váš úkol.“*
- Opakování – měřítko mapy, poměr, jednotky
- Rozdělení žáků do dvojic nebo do skupin
- Vlastní badatelská činnost
    - Žák s pomocí provázku určí délku trasy – pomocí provázku kopíruje trasu. Poté za použití měřítka mapy a potřebné délky provázku vypočítá délku trasy.
    - Mají-li žáci přístup k počítači s internetem, mohou výsledek bádání ověřit se skutečnou délkou trasy získanou např. z portálu mapy.cz.
- Hromadné porovnání závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpokládané znalosti a dovednosti žáka:

Žák zná pojmy – měřítko mapy, poměr.

Poznámka:

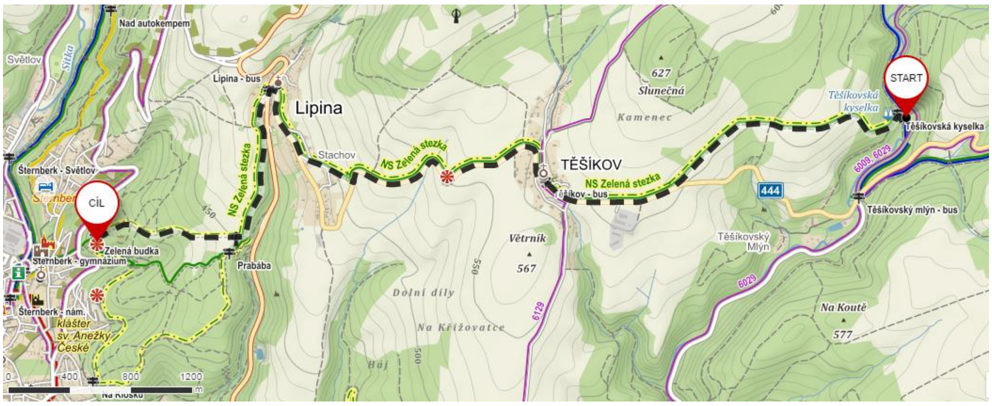
Žáci mohou s použitím počítače vyhledat informace o Těšíkovské kyselce, naučné stezce Zelená stezka; žáci mohou porovnat délku turistické trasy se vzdušnou vzdáleností Těšíkovské kyselky a Zelené budky.

Rychlejší žáci mohou vypočítat, jak dlouho jim bude trvat zdolat trasu, půjdou-li průměrnou rychlostí 3 km/h.

PRACOVNÍ LIST

Turistická trasa

Protože nás čeká pobyt v přírodě, připravila jsem pro tento rok procházku z Těšíkovské kyselky na Zelenou budku, odkud budeme mít krásný výhled na město Šternberk. Abychom se dozvěděli i něco nového, půjdeme po naučné stezce Zelená stezka. Tentokrát vynecháme naučnou stezku Prabába. Odměnou nám bude kromě příjemně stráveného dopoledne skvělá zmrzlina v cíli. Zajímá vás délka trasy? Tak to bude váš úkol.



Problém: Určete délku turistické trasy Těšíkovská kyselka – Zelená budka.

Délka turistické trasy je:

Turistická trasa

4.4 Námět č. 4 – Kulečník

Anotace:

Pracovní list je zaměřen na využití osové souměrnosti při hře kulečník. Žáci pracují samostatně. Pracovní list podněcuje tvořivé myšlení, uvažování a k řešení problémů.

Cíl:

Žáci využívají osovou souměrnost při hře kulečník.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry pro využití v budoucnosti.
- Kompetence k řešení problémů – žák promyslí a realizuje způsob řešení problému, ověřuje správnost řešení problému.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky, zapojuje se do diskuze, vhodným způsobem argumentuje a obhajuje svůj názor.
- Kompetence sociální a personální – žák diskutuje o způsobu řešení problému, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému.

Tematický okruh:

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Téma:

Osová souměrnost

Forma výuky:

Žáci pracují samostatně.

Cílová skupina žáků:

Žáci 6. – 9. ročníku

Průběh hodiny:

- Motivace – kulečník, odraz puku od mantinelu při hokeji, minigolf, atd.
- Opakování – osová souměrnost
- Vlastní badatelská činnost
    - Žák za pomoci osové souměrnosti určuje dráhu červené koule tak, aby zasáhla zelenou kouli.
- Hromadné porovnání závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpokládané znalosti a dovednosti žáka:

Žák zná pojem osová souměrnost.

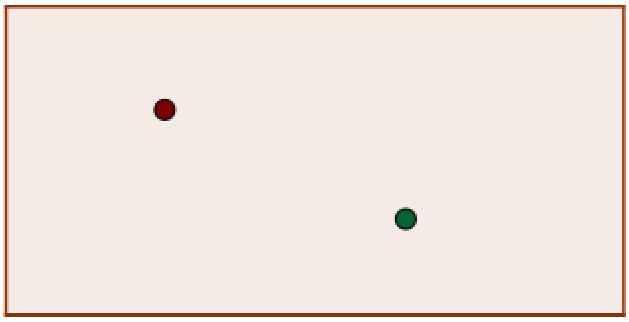
PRACOVNÍ LIST

Kulečník

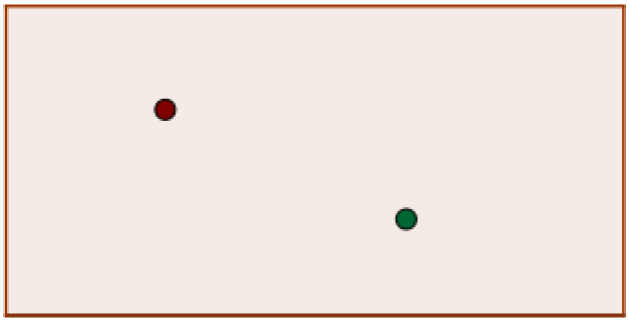
Viděli jste někdy hru kulečník? Její princip spočívá ve využití osové souměrnosti.
Platí „úhel dopadu = úhlu odrazu“.

Problém: Narýsujte, po jaké dráze se má pohybovat červená koule, aby zasáhla zelenou kouli, přičemž se

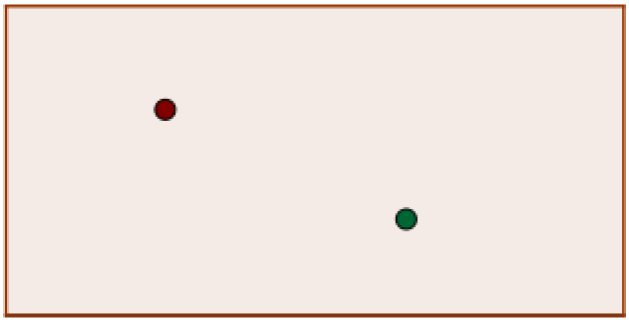
a) odrazí jednou od mantinelu (horního)



b) odrazí dvakrát od mantinelu (horního a pravého)



c) odrazí třikrát od mantinelu (horního, pravého a dolního)



PRACOVNÍ LIST – řešení

Kulečník

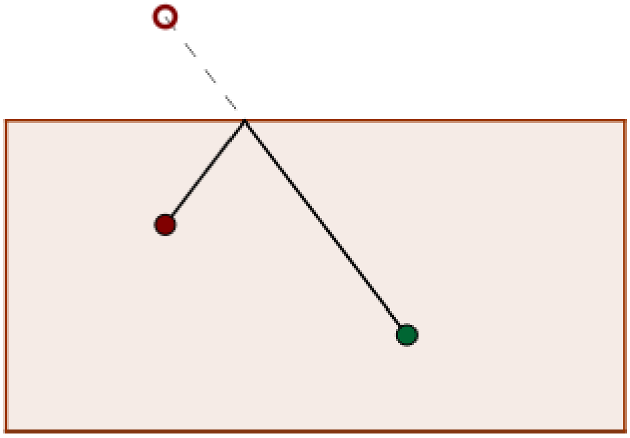
Viděli jste někdy hru kulečník? Její princip spočívá ve využití osové souměrnosti.

Platí „úhel dopadu = úhlu odrazu“.

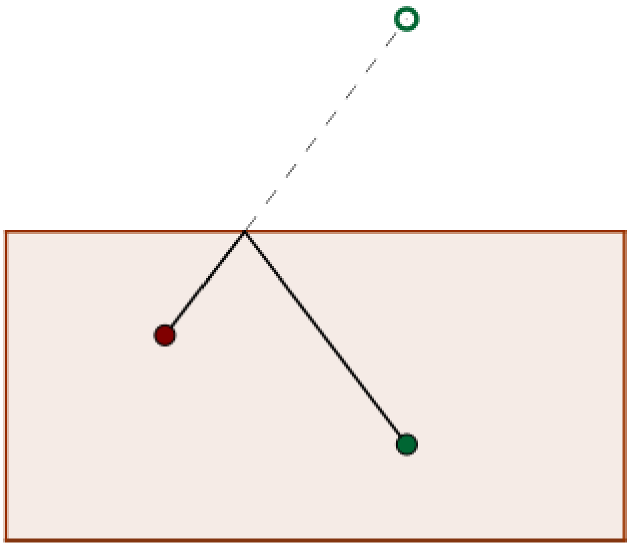
Problém: Narýsujte, po jaké dráze se má pohybovat červená koule, aby zasáhla zelenou kouli, přičemž se

a) odrazí jednou od mantinelu (horního)

1. možnost řešení

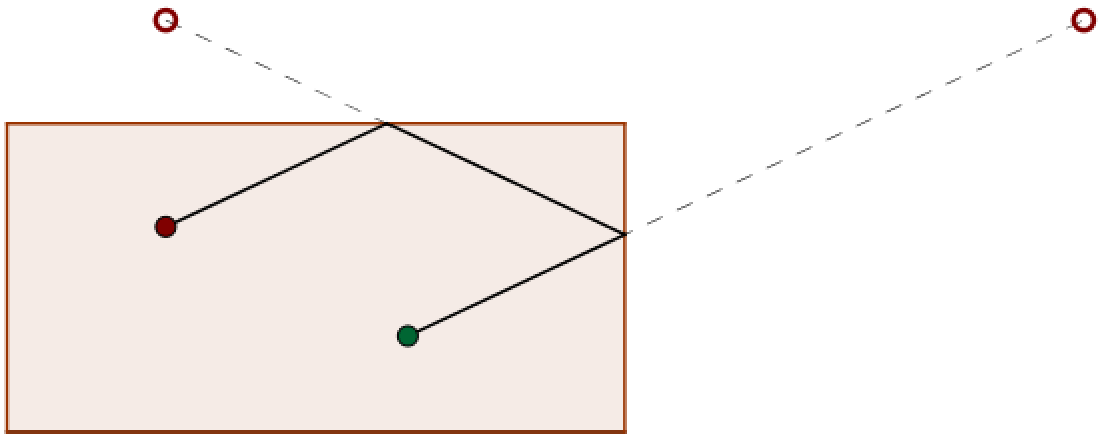


2. možnost řešení

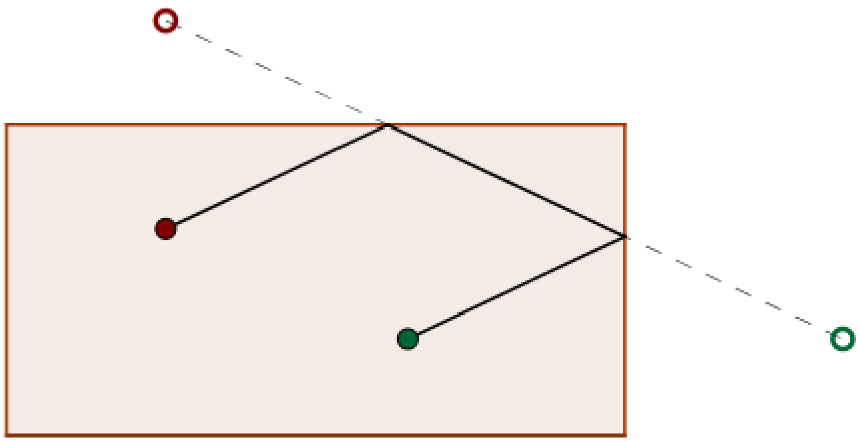


b) odrazí dvakrát od mantinelu (horního a pravého)

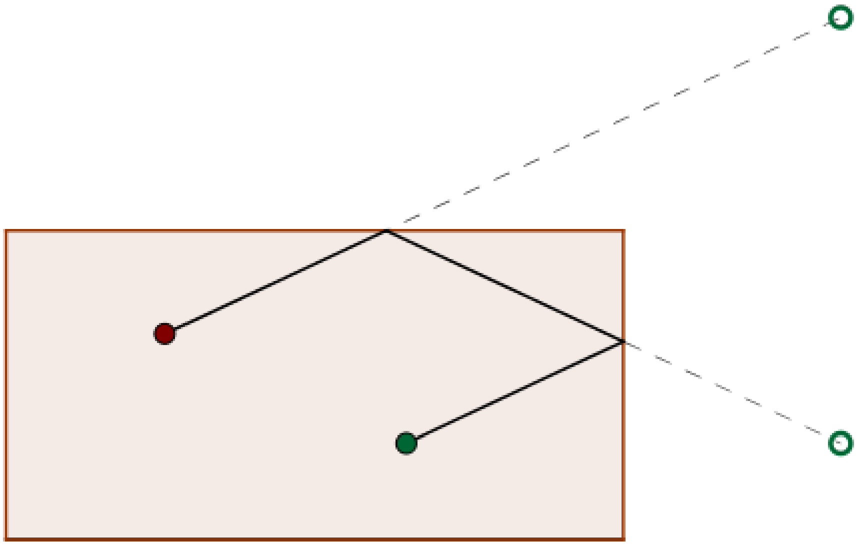
1. možnost řešení



2. možnost řešení

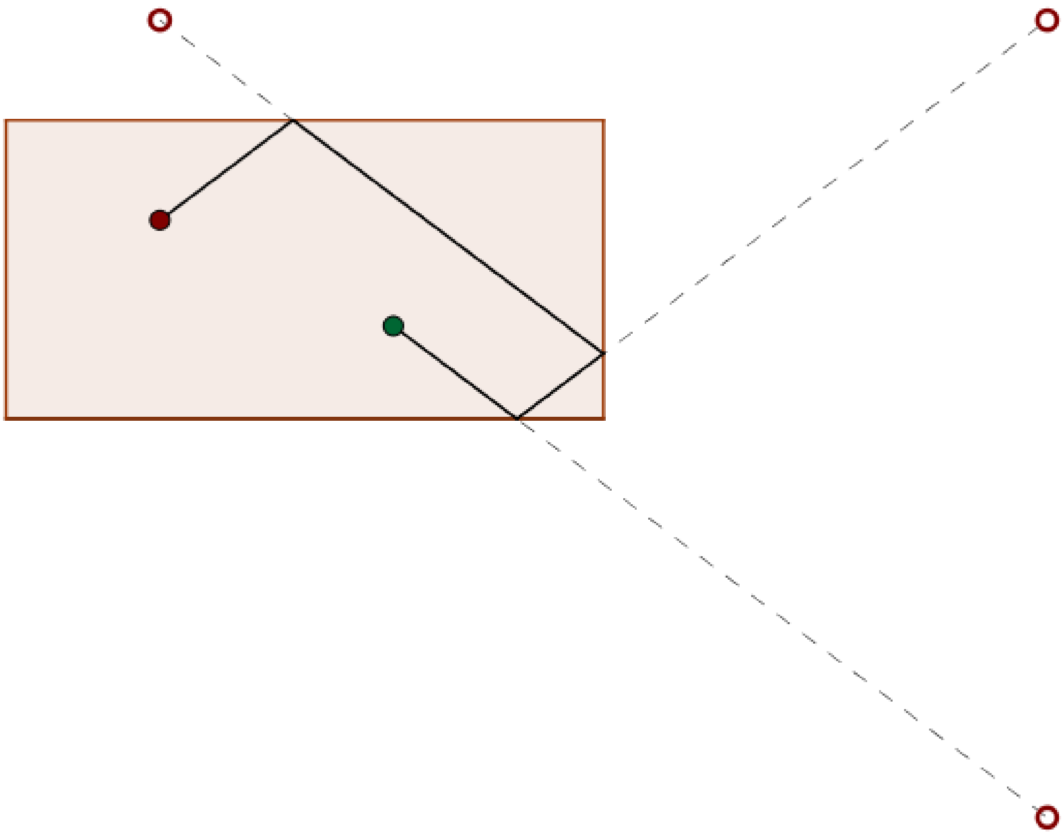


3. možnost řešení

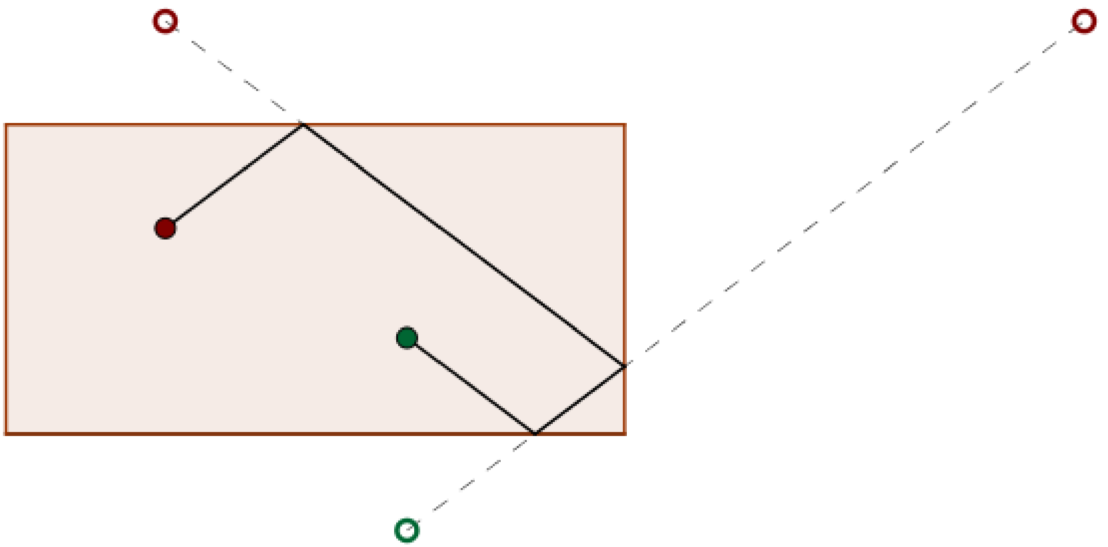


c) odrazí třikrát od mantinelu (horního, pravého a dolního)

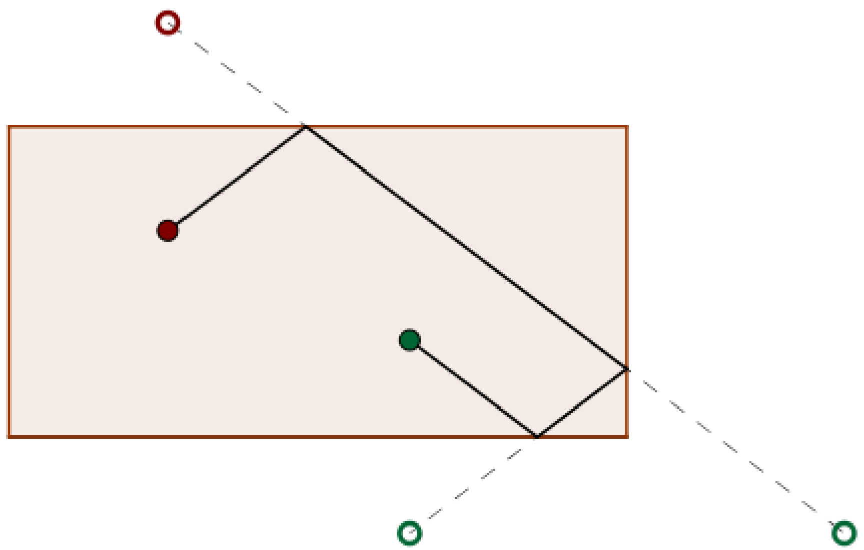
1. možnost řešení



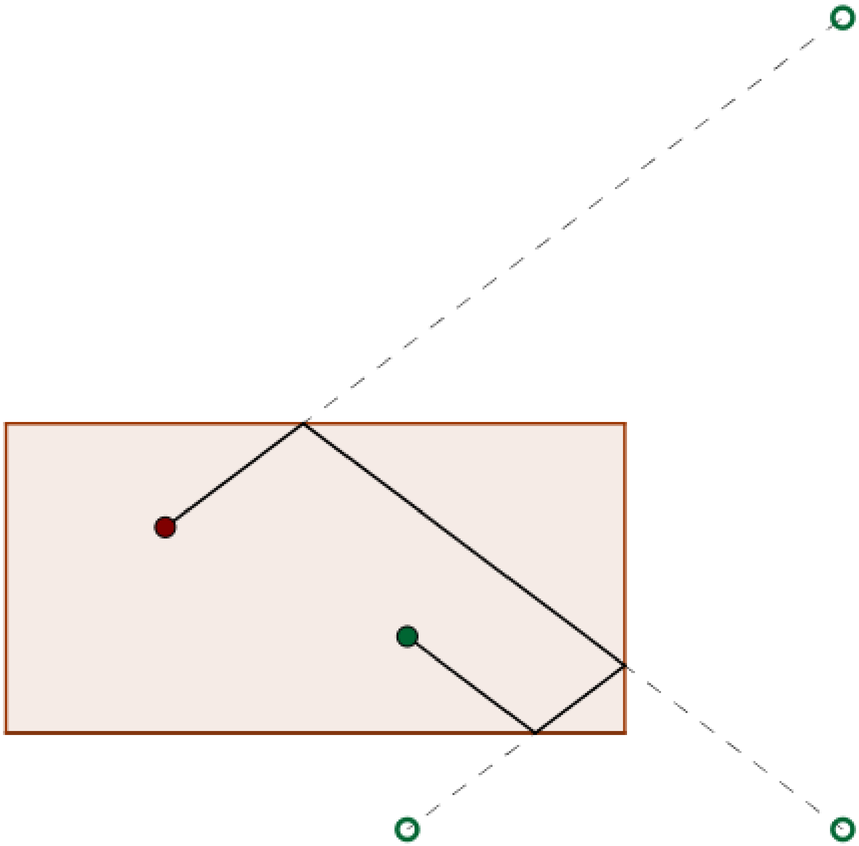
2. možnost řešení



3. možnost řešení



4. možnost řešení



4.5 Námět č. 5 – Výška budovy

Anotace:

Pracovní list je zaměřen na odhad výšky budovy s využitím podobnosti. Žáci pracují ve skupinách v terénu. Materiál podněcuje tvořivé myšlení, uvažování a k řešení problémů.

Cíl:

Žáci s využitím podobnosti určí výšku budovy.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry pro využití v budoucnosti.
- Kompetence k řešení problémů – žák promyslí a realizuje způsob řešení problému, ověřuje správnost řešení problému.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky, zapojuje se do diskuze, vhodným způsobem argumentuje a obhajuje svůj názor.
- Kompetence sociální a personální – žák spolupracuje se spolužáky, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému.

Tematický okruh:

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Téma:

Podobnost

Forma výuky:

Žáci pracují ve skupinách.

Cílová skupina žáků:

Žáci 9. ročníku

Příprava vyučujícího:

Připravit metr, měřící pásmo, deku nebo karimatku, příp. metrovou tyč.

Žáky upozornit, aby si nezapomněli vzít s sebou psací potřeby, metr.

Vyučující vybere takový předmět, jehož výšku zná.

Průběh hodiny:

- Motivace – výška komínu, stožáru, budovy, atd.
- Opakování – podobnost, poměr podobnosti
- Vlastní badatelská činnost
    - Žák za pomoci podobnosti určuje výšku budovy.
    - Při bádání jsou žákům nabídnuty metody, které poté žáci realizují v praxi.
        - využití stínu (podmínkou je slunečné počasí)
        - využití kaluže (podmínkou je přítomnost kaluží)
        - „ležící dobrovolník“
- Hromadné porovnání výsledků, formulace závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpokládané znalosti a dovednosti žáka:

Žák zná pojem podobnost.

Žák dovede měřit metrem.

PRACOVNÍ LIST

Výška školy

Položili jste si někdy otázku, jak vysoká je naše škola?
Dnes si sami vyzkoušíte některé metody, které vám pomohou na tuto otázku získat odpověď.

Problém: Použitím různých metod určete výšku budovy školy.

1. pomocí stínu

Pro určení výšky objektu využijeme stín známého objektu a námi zkoumaného předmětu. V blízkosti zkoumaného předmětu postavíme objekt, jehož výšku známe (např. zapíchneme metrovou tyč). Změříme velikost stínu, který tento objekt vrhá, a délku stínu zkoumaného objektu. Výšku objektu již snadno dopočítáme.

2. pomocí kaluže

Pro určení výšky objektu využijeme odraz v kaluži známého objektu a námi zkoumaného předmětu. V blízkosti zkoumaného předmětu, jehož odraz vidíme v kaluži, postavíme objekt, jehož výšku známe (např. zapíchneme metrovou tyč) tak, aby se konce jejich odrazů překrývaly. Změříme vzdálenost konce odrazu od paty známého objektu a vzdálenost konce odrazu od paty zkoumaného objektu. Výšku objektu již snadno dopočítáme.

3. s pomocí ležícího dobrovolníka

Na zem rozprostřeme deku nebo karimatku. Na ni si lehne dobrovolník tak, aby v poloze ležmo viděl vrchol zkoumaného předmětu. Objekt, jehož výšku známe, umístíme do takové vzdálenosti od ležícího dobrovolníka, aby ležící dobrovolník viděl vrchol známého objektu pod stejným úhlem jako vrchol zkoumaného předmětu. Změříme vzdálenost paty známého objektu a paty zkoumaného objektu od očí ležícího dobrovolníka. Výšku objektu již snadno dopočítáme.

Porovnejte výsledky jednotlivých měření a určete výšku budovy.

4.6 Námět č. 6 – Bazén

Anotace:

Pracovní list je zaměřen na určení objemu bazénu. Bazén má atypický tvar, pro určení jeho plochy si žáci pomohou proložením sítí, následně vypočítají objem bazénu. Žáci pracují ve skupinách. Materiál podněcuje tvořivé myšlení, uvažování a k řešení problémů.

Cíl:

Určit objem bazénu pomocí proložení sítě.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – žák pracuje s užívanými termíny, znaky a symboly, poznává nové souvislosti a vytváří si tak komplexnější pohled na dané matematické učivo. Žák pozoruje, experimentuje a z pozorování vyvozuje závěry pro využití v budoucnosti.
- Kompetence k řešení problémů – žák promyslí a realizuje způsob řešení problému, ověřuje správnost řešení problému, aplikuje osvědčené postupy při řešení obdobných problémových situacích.
- Kompetence komunikativní – žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky, zapojuje se do diskuze, vhodným způsobem argumentuje a obhajuje si svůj názor.
- Kompetence sociální a personální – žák spolupracuje se spolužáky, ochotně vyslechne a respektuje názory druhých.
- Kompetence pracovní – žák vhodně organizuje vlastní práci na řešení problému.

Tematický okruh:

Nestandardní aplikační úlohy a problémy

Téma:

Objem hranolu

Forma výuky:

Žáci pracují ve skupinách (po 2 – 3 žácích).

Cílová skupina žáků:

Žáci 7. – 9. ročníku

Příprava vyučujícího:

Vytisknout žákům zvětšený model bazénu.

Průběh hodiny:

- Motivace – „*V běžném životě se potkáváme s objekty, které nemají pravidelný tvar. V poslední době se rozšířil trend, mít u domu bazén. Bazény jsou nejrůznějších tvarů, od klasických obdélníkových, přes kruhové, až po atypické. Představte si, že byste si rádi koupili takový atypický bazén. A protože jste velmi spořiví, než si jej koupíte, nejprve chcete vědět, kolik kubíků vody se vám do takovéhoto bazénu vleze. Chcete vědět, kolik kubíků vody pojme takovýto bazén? Pokuste se řešení navrhnout a následně skutečně objem alespoň přibližně určit.*“
- Opakování – měřítko mapy, poměr, jednotky, vztah pro výpočet objemu hranolu
- Rozdělení žáků do skupin
- Vlastní badatelská činnost
    - Žáci pomocí proložení sítě určují povrch bazénu – čím jemnější je síť, tím přesnější je odhad objemu bazénu.
- Hromadné porovnání výsledků, formulace závěrů
- Shrnutí a závěrečné zhodnocení vyučujícím

Předpokládané znalosti a dovednosti žáka:

Žák zná pojmy – měřítko mapy, poměr, hranol, objem hranolu, kubík.

Žák převádí objemové jednotky.

Žák dovede pracovat s kalkulačkou.

PRACOVNÍ LIST

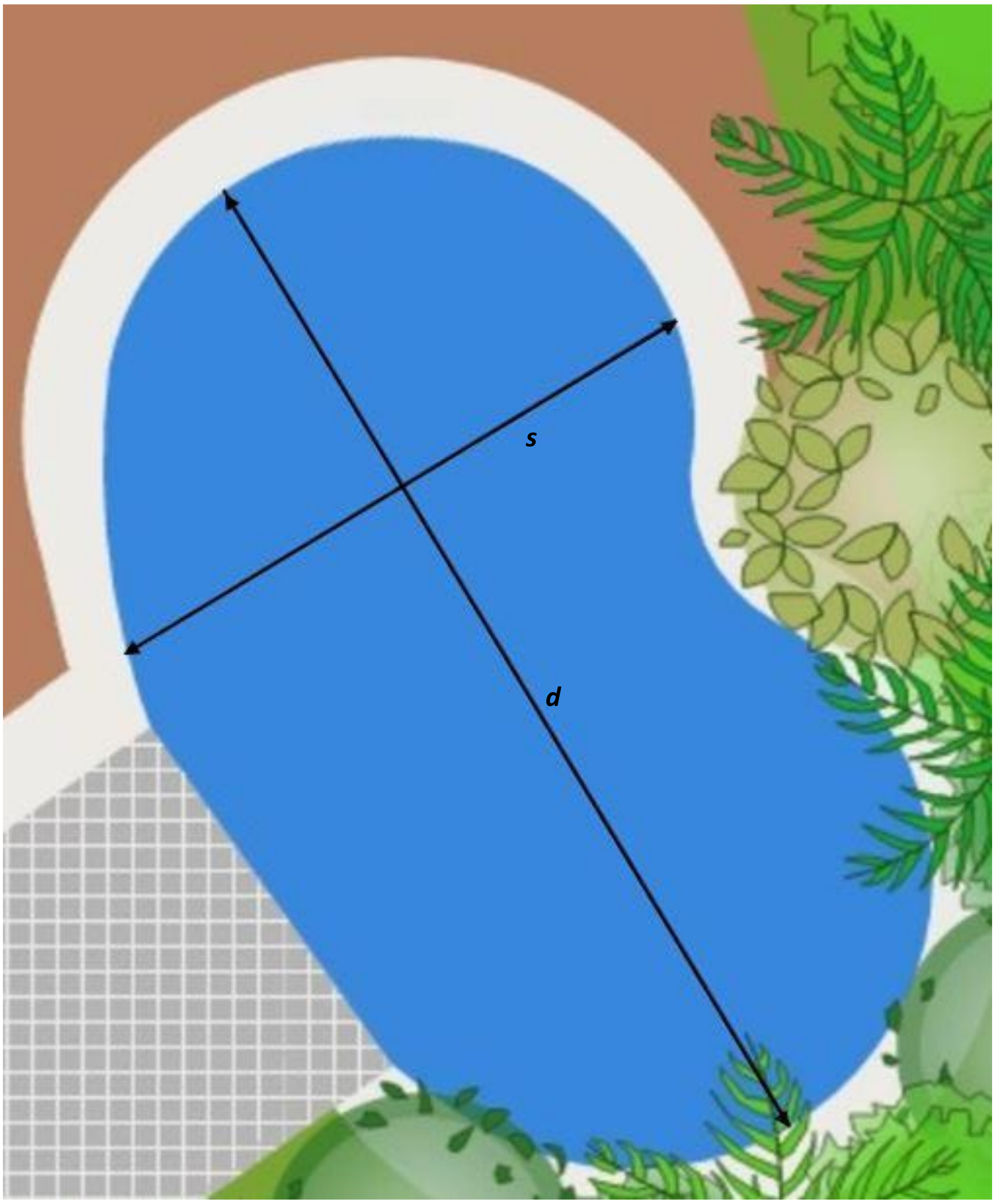
Bazén

V poslední době se rozšířil trend, mít u domu bazén. Bazény jsou nejrůznějších tvarů, od klasických obdélníkových přes kruhové až po atypické. Představte si, že byste si rádi koupili takový atypický bazén. A protože jste velmi spořiví, než si jej koupíte, nejprve chcete vědět, kolik kubíků vody se vám do takovéhoto bazénu vleze. Nezbývá, než abyste se pokusili řešení navrhnout a následně skutečně objem bazénu alespoň přibližně určit. Výrobce dodává bazény s hloubkou bazénu 1,2 m, předpokládáte, že bude naplněn do výšky 10 cm pod okraj.

Problém: Určete objem takovéhoto bazénu, jestliže hloubka bazénu je 1,2 m a bude naplněn do výšky 10 cm pod okraj.

Půdorys bazénu je přiložen. Délka bazénu *d* je 7,5 m, šířka *s* je 3,5 m.

Půdorys bazénu



Závěr

Hlavním cílem diplomové práce na téma „Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 2. stupni ZŠ“ bylo analyzovat povědomí učitelů základních škol o badatelsky orientované výuce matematiky, zda ji využívají a jaké mají konkrétní zkušenosti, a ukázat možnosti zařazení badatelsky orientované výuky do hodin matematiky.

V teoretické části diplomové práce bylo stručně shrnuto transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky a obecně charakterizována badatelsky orientovaná výuka, role učitele a žáka v takovéto výuce a přehled metod, které podporují badatelsky orientovanou výuku.

Praktická část diplomové práce byla rozdělena na dvě kapitoly – analýzu výzkumného šetření zaměřeného na badatelsky orientovanou výuku matematiky na 2. stupni ZŠ a náměty pracovních listů, které mohou být využity při realizaci takto zaměřené výuky. Z analýzy výzkumného šetření, kterého se zúčastnilo 333 vyučujících matematiky na 2. stupni ZŠ z Moravskoslezského, Olomouckého, Zlínského a Jihomoravského kraje, vyplynulo, že i když necelých 40 % všech respondentů zná tento přístup, v hodinách matematiky jej využívá pouze 22 % vyučujících. K rozhodnutí zavést či častěji používat badatelsky orientovanou výuku v hodinách matematiky by 58 % respondentů uvítalo možnost návštěvy kurzu zaměřeného na tuto metodu a téměř 70 % vyučujících uvedlo, že by jim pomohl zpracovaný soubor pracovních listů využívajících této metody. Na základě výsledků výzkumného šetření jsem vypracovala náměty pracovních listů. Při zpracování námětů jsem použila program dynamické geometrie GeoGebra, který je velmi vhodným nástrojem pro badatelsky orientovanou výuku.

Práce naznačuje, že badatelsky orientovaná výuka matematiky je efektivní metodou, neboť během ní si žáci snadněji osvojují poznatky, které si pak lépe zapamatují, navíc může zvýšit motivaci žáků ve výuce matematiky. Příprava takto orientované výuky je však časově náročná a klade zvýšené nároky na vyučující. Navíc je třeba si uvědomit, že ne každá vyučovací hodina může být realizována tímto způsobem, neboť hodinová dotace je omezená a objem učiva, které má učitel se žáky projít, je značný. V hodinách matematiky má své místo i transmisivní výuka, protože bez osvojených poznatků by nebylo možné zkoumat.

Věřím, že by tato diplomová práce mohla být vyučujícím oporou a sloužit jim jako inspirace pro realizaci badatelsky orientované výuky v hodinách matematiky.

Seznam literatury

ASSIST-ME. [online]. University of Copenhagen [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://assistme.ku.dk

BINTEROVÁ, H., HAŠEK, R., PECH, P., PETRÁŠKOVÁ, V. *Klíčové kompetence v badatelsky orientované výuce matematiky.* České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2015. 100 s. ISBN 978-80-7394-516-9.

CIHLÁŘ, J., NOCAR, D., ZELENKA, M. Využití informačních a komunikačních technologií ve vyučování matematice na 2. stupni ZŠ. In *Podíl učitele matematiky ZŠ na tvorbě ŠVP: Studijní materiály k projektu*. 1. vyd. Praha: JČMF, 2006, 53 s. CD ROM, ISBN 80-7015-097-1. ISBN 80-7015-085-8.

Čtením a psaním ke kritickému myšlení. [online]. Praha: Základní škola s RVJ. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.kritickemysleni.cz/oprogramu.php

DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: kompetence učitelů k její realizaci v technických a přírodovědných předmětech na základních školách.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015a. 254 s. ISBN 978-80-244-4515-1.

DOSTÁL, J. *Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015b. 151 s. ISBN 978-80-244-4393-5.

GeoGebra. [online]. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: https://www.geogebra.org

HEJNÝ, M. – KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování.* 3. vyd. Praha: Portál, 2015. Pedagogická praxe (Portál). 240 s. ISBN 978-80-262-0901-0.

CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu.* 1. vyd. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). 272 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

JANKOVCOVÁ, M., KOUDELA, J., PRŮCHA, J. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-04-23209-4.

KALHOUS, Z., OBST, O. et. al.. *Školní didaktika*. 1. vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 80-7178-253-X

KOCICHOVÁ, D. Seznámení s Geogebrou. In *ITveSkole.cz* [online]. 2015. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.itveskole.cz/2015/03/31/seznameni-s-geogebrou-2/

LOJDOVÁ, K. *Projektové vyučování: Skripta ke kurzu 13. 12. 2012.* [online]. 2012, 22 s. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: katkalojdova.weebly.com/uploads/2/4/3/0/24306750/ projektove_vyucovani.pdf

MaSciL Project. [online]. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.mascil-project.eu

MAŇÁK, J. – ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 220 s. ISBN 80-7315-039-5.

MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.

MELVIN, G. *Polya's Problem Solving Techniques*. [online]. University of California, Berkeley, 2007. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: https://math.berkeley.edu/~gmelvin/ polya.pdf

MOLNÁR, J., SCHUBERTOVÁ, S., VANĚK, V. *Konstruktivismus ve vyučování matematice.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 80 s. ISBN 978-80-244-1883-4.

NOCAR, D. – NOVÁK, B. Objevujeme s Cabri. In *STUDIA SCIENTIFICA FACULTATIS PAEDAGOGICAE UNIVERSITAS CATHOLICA RUŽOMBEROK, Rok 2015, ročník XIV, číslo 2*. Ružomberok: VERBUM - vydavateľstvo Katolickej univerzity v Ružomberku, 2015. ISSN 1336-2232.

NOCAR, D. – ZDRÁHAL, T. Badatelsky orientovaná výuka s Cabri v přípravě budoucích učitelů matematiky. In *Sborník příspěvků 7. konference Užití počítačů ve výuce matematiky*. [online] České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2015. ISBN 978-80-7394-549-7. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2015/sbornik/Sbornik_UPVM_2015.pdf

NOCAR, D. – ZDRÁHAL, T. ICT Tools Used in Teaching and Learning Concept of Function in School Mathematics. In *ICERI2016 Proceedings*. Seville: IATED, 2016a. ISBN 978-84-617-5895-1 / ISSN 2340-1095.

NOCAR, D. – ZDRÁHAL, T. Vizualizace specifických množin bodů kuželoseček pomocí nástrojů dynamické geometrie. In *STUDIA SCIENTIFICA FACULTATIS PAEDAGOGICAE UNIVERSITAS CATHOLICA RUŽOMBEROK, Rok 2016, ročník XV, číslo 4*. Ružomberok: VERBUM - vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku, 2016b. ISSN 1336-2232.

PECH, P., ČINČUROVÁ, L., GÜNZEL, M. et al. *Badatelsky orientovaná výuka matematiky a informatiky s podporou technologií.* 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2015. 194 s. ISBN 978-80-7394-531-2.

Projekt ASSIST-ME. [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky a psychologie [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kpe/assist-me.html

Projekt Fibonacci. [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/m/fibo.html

Projekt MaSciL. [online]. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: https://ris2.uhk.cz/mascil/project.html

ROSECKÁ, Z. – MÍČEK, A. *Geometrie: učebnice pro 8. ročník.* Brno: Nová škola, © 1999. ISBN 80-85607-93-X.

SAMKOVÁ, L. Badatelsky orientované vyučování matematiky. In *Sborník příspěvků 5. konference: Užití počítačů ve výuce matematiky* [online]. Jihočeská univerzita, České Budějovice, 2011, s. 6. [cit. 2017-06-03]. ISBN 978-80-7394-324-0. Dostupné z: http://home.pf.jcu.cz/~upvvm/2011/sbornik/clanky/36_UPVM11_Samkova.pdf

SAMKOVÁ, L., HOŠPESOVÁ, A., ROUBÍČEK, F., TICHÁ, M. Badatelsky orientované vyučování matematice. In *Scientia in educatione 6 (1)* [online]. Praha: PedF UK, 2015, s. 91 – 122. ISSN 1804-7106. [cit. 2017-06-05]. Dostupné z: http://www.scied.cz/index.php/scied/article/view/154

STUCHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. In PAPÁČEK, M., ed. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování: (DiBi 2010): sborník příspěvků semináře: 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.* [online] České Budějovice: Pedagogická fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-210-6. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf

The Fibonacci Project. [online]. [cit. 2017-06-03]. Dostupné z: http://www.fibonacci-project.eu

VANÍČEK, J. *Dynamická geometrie* [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2002 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: http://www.pf.jcu.cz/cabri/temata/dynamgeo/dyngeo.htm

ZORMANOVÁ, L. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod.* 1. vyd. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). 155 s. ISBN 978-80-247-4100-0.

ŽILKOVÁ, K. *Teória a prax geometrických manipulácií v primárnom vzdelávaní.* 1. vyd. Praha: Powerprint, 2013. 115 s. ISBN 978-80-87415-84-9.

Seznam obrázků

Seznam grafů

Seznam zkratek

atd. – a tak dále

BOV – badatelsky orientovaná výuka

BOVM – badatelsky orientovaná výuka matematiky

č. – číslo

např. – například

obr. – obrázek

příp. – případně

tj. – to jest

tzv. – takzvaný

ZŠ – základní škola

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Dotazník

Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 2.stupni ZŠ

Dobrý den,

jsem studentka Pedagogické fakulty UP a ráda bych Vás požádala o vyplnění krátkého dotazníku k mé diplomové práci.

Dotazník je určen pro učitele matematiky na 2.stupni ZŠ a víceletých gymnázií.

Tématem diplomové práce je badatelsky orientovaná výuka matematiky na 2.stupni základní školy a její zařazení do výuky. Cílem mé diplomové práce je vytvořit náměty pro badatelsky orientovanou výuku matematiky na 2.stupni základní školy.

Dotazník je jen pro účely mé diplomové práce a je zcela anonymní.

Děkuji za Váš čas!

*Povinné pole

1. Učíte matematiku na základní škole nebo víceletém gymnáziu? *

- ano
- ne

2. Na kterém stupni učíte matematiku? *

- na 1.stupni ZŠ
- na 2.stupni ZŠ
- na 1. i na 2.stupni ZŠ
- na víceletém gymnáziu

3. Které formy výuky používáte během výuky matematiky? (možno zaškrtnout více odpovědí) *

- [ ] frontální výuku
- [ ] badatelsky orientovanou výuku
- [ ] metodu Hejného
- [ ] Jiné: ____________

4. Navštívil/a jste někdy kurz zaměřený na badatelsky orientovanou výuku v hodinách matematiky? *

- ○ ano
- ○ ne

5. Znáte konstruktivistický přístup nazývaný badatelsky orientovaná výuka? *

- ○ ano
- ○ ne

6. Využíváte badatelsky orientovanou výuku v hodinách matematiky? *

- ○ ano
- ○ ne

7. Ve kterém ročníku používáte badatelsky orientovanou výuku matematiky? *

- [ ] v 6. ročníku / v primě
- [ ] v 7. ročníku / v sekundě
- [ ] v 8. ročníku / v tercii
- [ ] v 9. ročníku / v kvartě

8. V jakých částech matematiky využíváte badatelsky orientovanou výuku? *

- [ ] v aritmetice / algebře
- [ ] v geometrii

9. Ve kterých oblastech využíváte badatelsky orientovanou výuku? *

- [ ] odvození vzorců
- [ ] konstrukční úlohy
- [ ] Jiné: ____________

10. Ve kterých tematických částech využíváte badatelsky orientovanou výuku? *

- [ ] Desetinná čísla
- [ ] Dělitelnost přirozených čísel
- [ ] Racionální čísla
- [ ] Poměr
- [ ] Procenta

- [ ] Přímá a nepřímá úměrnost
- [ ] Druhá mocnina a odmocnina
- [ ] Algebraické výrazy
- [ ] Lineární rovnice
- [ ] Soustavy rovnic
- [ ] Funkce
- [ ] Obvody a obsahy n-úhelníků
- [ ] Osová a středová souměrnost
- [ ] Pythagorova věta
- [ ] Obvod a obsah kruhu
- [ ] Vzájemná poloha dvou kružni
- [ ] Vzájemná poloha kružnice a přímky
- [ ] Povrch a objem těles
- [ ] Konstrukce těžiště a ortocentra trojúhelníku
- [ ] Množiny všech bodů dané vlastnosti
- [ ] Goniometrické funkce
- [ ] Jiné: ____________

11. Z jakého důvodu nepoužíváte badatelsky orientovanou výuku v hodinách matematiky?

- [ ] Neznám
- [ ] Příliš časově náročné na přípravu
- [ ] Nedostatek času v hodinách matematiky
- [ ] Nezájem žáků o tuto metodu výuky
- [ ] Vysoký počet žáků ve třídách
- [ ] Jiné: ____________

12. Použil/a jste někdy badatelsky orientovanou výuku v matematice? *

- ○ Zkusila/a jsem to, ale nevyhovuje mi
- ○ Ne

13. Měl/a byste zájem o kurz zaměřený na badatelsky orientovanou výuku v matematice? *

- ○ Ano
- ○ Ne

14. Co by Vám pomohlo k rozhodnutí, začít používat, příp. více používat badatelsky orientovanou výuku v matematice? *

- [ ] Návštěva kurzu zaměřeného na tuto metodu
- [ ] Soubor pracovních listů využívajících této metody
- [ ] Nižší počet žáků ve třídách
- [ ] Pořízení softwaru umožňující začlenit badatelsky orientovanou výuku
- [ ] Navýšení počtu hodin matematiky
- [ ] Nic
- [ ] Jiné:

15. Znáte programy dynamické geometrie, např. GeoGebra, Cabri, atd.? *

- ○ Ano
- ○ Ne

16. Používáte programy dynamické geometrie v hodinách matematiky? *

- ○ Ano
- ○ Ne

17. Slouží Vám programy dynamické geometrie jako prostředek pro badatelsky orientovanou výuku? *

- ○ Ano
- ○ Ne

18. Měl/a byste zájem navštívit kurz zaměřený na využití programů dynamické geometrie v hodinách matematiky?

- Ano
- Ne

19. Jaká je Vaše aprobace? (stačí zkratka) *

Vaše odpověď

20. V hodinách matematiky - učíte vždy celou třídu? *

- Ano, vždy pouze celou třídu
- Ne, 1x týdně je třída rozdělená
- Ne, 2x týdně je třída rozdělená
- Ne, více než 2x je třída rozdělená

21. Kolik žáků je průměrně v celé třídě? *

- 9 a méně žáků
- 10 – 15 žáků
- 16 – 20 žáků
- 21 – 25 žáků
- 26 a více žáků

22. Pokud učíte pouze část třídy – kolik žáků je v této skupině? *

- učím pouze celou třídu
- 5 – 10 žáků
- 11 – 15 žáků
- Jiné: ____________

23. Jaký je celkový počet žáků na 2. stupni školy? *

- 50 a méně žáků
- 51 – 100 žáků
- 101 - 150 žáků
- 151 – 200 žáků
- 201 a více žáků

24. Jaká je délka Vaší praxe? *

- Učím první rok
- 1 – 2 roky
- 3 – 5 let
- 6 – 10 let
- 11 – 15 let
- 16 a více let

25. Jste ... *

- Muž
- Žena

26. Specifikujte, z jaké části ČR jste. *

- Hlavní město Praha
- Jihočeský kraj
- Jihomoravský kraj
- Karlovarský kraj
- Kraj Vysočina
- Královéhradecký kraj
- Liberecký kraj
- Moravskoslezský kraj
- Olomoucký kraj
- Pardubický kraj
- Plzeňský kraj
- Středočeský kraj
- Ústecký kraj
- Zlínský kraj

Děkuji za Vaši ochotu a čas věnovaný vyplnění tohoto dotazníku.

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Ing. Pavla Polejová
Katedra:	Katedra matematiky
Vedoucí práce:	Mgr. David Nocar, Ph.D.
Rok obhajoby:	2017

Název práce:	Badatelsky orientovaná výuka matematiky na 2. stupni ZŠ
Název v angličtině:	Inquiry-based mathematics teaching at elementary school
Anotace práce:	Diplomová práce se zabývá badatelsky orientovanou výukou matematiky na 2. stupni ZŠ. Hlavním cílem diplomové práce je analyzovat povědomí učitelů základních škol o badatelsky orientované výuce matematiky na 2. stupni ZŠ, zda ji využívají a jaké mají konkrétní zkušenosti, a zpracovat náměty pro zavedení badatelsky orientované výuky do hodin matematiky. V teoretické části je stručně shrnuto transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky a obecně charakterizována badatelsky orientovaná výuka, role učitele a žáka v takovéto výuce a přehled metod, které podporují badatelsky orientovanou výuku. Praktická část diplomové práce obsahuje analýzu výzkumného šetření zaměřeného na badatelsky orientovanou výuku matematiky na 2. stupni ZŠ a náměty pracovních listů, které mohou být využity při realizaci takto zaměřené výuky matematiky.
Klíčová slova:	Transmisivní pojetí výuky, konstruktivistické pojetí výuky, badatelsky orientovaná výuka, matematika, bádání, výuková metoda, učitel, žák, pracovní list

Anotace v angličtině:	The thesis deals with an inquiry-based mathematics teaching at elementary school. The main aim of the thesis is to analyze the awareness of elementary school teachers about the inquiry-based mathematics teaching at elementary school, whether they use it and their specific experiences, and to elaborate topics for the introduction of inquiry-based mathematics teaching. The theoretical part briefly summarizes the transmissive and constructivist concept of teaching and generally characterizes the inquiry-based teaching, the role of the teacher and the student in such teaching, and an overview of methods that support inquiry-based teaching. The practical part of this thesis includes an analysis of a research survey focused on the inquiry-based mathematics teaching at elementary school and worksheet topics that can be used in the realization of such based mathematics teaching.
Klíčová slova v angličtině:	Transmissive concept of teaching, constructivist concept of teaching, inquiry-based teaching, mathematics, inquiry, teaching method, teacher, student, worksheet
Přílohy vázané v práci:	Anotace
Rozsah práce:	92
Jazyk práce:	Český