

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA MATEMATIKY, FIZIKY A TECHNICKÉ
VÝCHOVY

**Badatelsky orientovaná výuka v matematice
1. stupně základní školy**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Iveta Navrátilová

Učitelství pro základní školy, obor Učitelství pro 1. stupeň základní školy

Vedoucí práce: PhDr. Šárka Pěchoučková, Ph.D.

Plzeň 2019

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 20. června 2019

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování:

Srdečně děkuji vedoucí mé diplomové práce PhDr. Šárce Pěchoučkové, Ph.D. za metodické vedení, vstřícný přístup a cenné rady a připomínky.

ZDE SE NACHÁZÍ ORIGINÁL ZADÁNÍ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE.

OBSAH

ÚVOD.....	3
1 MATEMATIKA JAKO VĚDA A JAKO ŠKOLNÍ PŘEDMĚT	4
2 VYUČOVACÍ METODY	6
2.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY	6
Metody slovní.....	6
Metody názorně demonstrační	7
Metody dovednostně-praktické	8
2.2 AKTIVIZUJÍCÍ METODY	8
Metody diskusní	8
Metody heuristické, řešení problémů	9
Metody situační.....	9
Metody inscenační	10
Didaktické hry	10
2.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY	11
Frontální výuka	11
Skupinová a kooperativní výuka.....	11
Partnerská výuka	12
Samostatná práce žáků	12
Kritické myšlení	13
Brainstorming.....	14
Projektová výuka.....	14
Výuka dramatem	14
Otevřené učení	14
Učení v životních situacích	15
2.4 VOLBA VÝUKOVÉ METODY	15
3 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA	16
3.1 CO JE BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA.....	16
3.2 ROLE UČITEL/ŽÁK PŘI BADATELSKY ORIENTO VANÉM VYUČOVÁNÍ	19
Mezi kompetence k plánování a přípravě badatelsky orientované výuky patří:	21
Kompetence k provádění badatelsky orientované výuky zahrnují:.....	21
3.3 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA MATEMATIKY V PRIMÁRNÍ ŠKOLE.....	22
3.4 VÝHODY A NEVÝHODY BOV	23
3.5 MEZINÁRODNÍ KONTEXT TĚTO PROBLEMATIKY	24
3.5.1 Primas	25
3.5.2 MaScil.....	25
3.5.3 Fibonacci	26
3.5.4 ASSIST-ME	27
4 PRAKTICKÁ ČÁST	28
4.1 CHARAKTERISTIKA ŠKOLY A TŘÍDY	28
4.2 SESTAVENÍ VYUČOVACÍCH HODIN	28
4.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ.....	29
4.3.1 Úkoly prvního bloku.....	29
4.3.2 Úkoly druhého bloku.....	36
4.4 REALIZACE A ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ÚKOLŮ	38
4.4.1 Realizace a zhodnocení úkolů prvního bloku	39
4.4.2 Realizace a zhodnocení úkolů druhého bloku	44

4.4.3 Popis jednotlivých činností z hlediska BOV	48
ZÁVĚR.....	50
RESUMÉ	52
RESUMÉ V ANGLIČTINĚ	53
SEZNAM LITERATURY.....	54
SEZNAM PŘÍLOH	I
PŘÍLOHA 1 – OBRÁZKY PŘEDMĚTŮ VE TVARU KRYCHLE.....	II
PŘÍLOHA 2 – OBRÁZKY PŘEDMĚTŮ VE TVARU KVÁDRU	III
PŘÍLOHA 3 – SÍTĚ TĚLES – KRYCHLE	IV
PŘÍLOHA 4 – SÍTĚ TĚLES - KVÁDR	V
PŘÍLOHA 5 – PŘÍKLADY VYUŽITÉ PRO ROZDĚLENÍ ŽÁKŮ DO SKUPIN.....	VI
PŘÍLOHA 6 – DOTAZNÍK - VZOR.....	VII
PŘÍLOHA 7 – VYPLNĚNÉ DOTAZNÍKY	VIII

ÚVOD

Jako téma diplomové práce jsem si zvolila Badatelský způsob výuky na 1. stupni základní školy. Téma mě zaujalo hned na první pohled. Vybrala jsem si ho hlavně z toho důvodu, že pracuji jako učitelka na 1. stupni ZŠ a chtěla jsem se o tomto způsobu výuky dozvědět víc. Ráda bych v budoucnu veškeré poznatky, které jsem díky této práci získala, využila ve své praxi.

Matematika je pro děti někdy velmi složitá. Pochopení vztahů, vzorců, výpočtů, proč je něco tak a ne jinak, s tím velmi často zápasí. A to byla hlavní motivace, proč jsem si badatelský způsob výuky zvolila právě v matematice. Podle mého názoru si děti díky jejich vlastní zkušenosti mohou věci osahat, vyzkoušet, matematika jim v některých fázích přijde dostupnější a pochopitelnější.

Pro mě osobně se toto téma stalo novou cestou či variantou, jak ve výuce postupovat, jak jí oživit a ozvláštnit běžnou denní rutinu ve vyučování. Badatelsky orientovaná výuka poskytuje žákům větší možnost o věcech uvažovat, pátrat, vytvářet a hlavně přemýšlet nad tím, co dělají a jak se dostanou k zadanému cíli. Stačí žáky nasměrovat, poskytnout jim zadání a vhodné pomůcky (pokud je třeba) a sledovat, jak formulují své myšlenky a přetváří je ve skutečnost.

Cílem této práce je objasnění pojmu badatelsky orientovaná výuka a využití tohoto způsobu práce v hodinách matematiky. Vytvořím a zrealizuji se žáky úkoly, ve kterých bude nutné spolupracovat a samostatně uvažovat. Zajímat mě bude hlavně reakce žáků, způsob řešení jednotlivých úkolů a výsledky samostatného bádání.

Při pátrání po různých materiálech, které bych mohla využít, jsem zjistila, že jich není mnoho. Proto doufám, že i mnou napsaná práce bude v budoucnu inspirací pro další učitele.

1 MATEMATIKA JAKO VĚDA A JAKO ŠKOLNÍ PŘEDMĚT

Slovo matematika pochází ze starověkého Řecka. Přesněji ze starořeckých slov *mathematikos* =milující vědění, poznání a *mathéma* =věda, poznání, učení. Z tohoto pak vzniká slovo latinské *mathematica*. Co se týče definice matematiky, ta se s rozvojem vědy a jejím vývojem postupně zpřesňuje a zobecňuje. V roce 1877 definoval německý ekonom, filozof a politik Fridrich Engels matematiku způsobem, který odrážel stav tehdejší matematické vědy. Uvedl:

„Matematika je věda o kvantitativních vztazích a prostorových formách reálného světa“.

(Polák, 2016, s. 7)

Ve dvacátém století se objevuje modernější definice:

„Matematika je věda o matematických strukturách“ (Polák, 2016, s. 7)

Nevídaný rozvoj matematiky a všech jejích disciplín proběhl právě ve 20. století.

Vývoj matematiky jako vědy je členěn do čtyř vývojových období.

- 1) *„Období předvědecké - období tvorby elementárních matematických pojmů (datováno od doby prehistorické do 6. století př.n.l.)*
- 2) *Období klasické elementární matematiky (6. století př.n.l. do 16. stol. našeho letopočtu)*
- 3) *Období klasické vyšší matematiky (od 17. stol. do poloviny 19. stol.)*
- 4) *Období moderní matematiky (od druhé poloviny 19. stol. do současnosti)“*

(Polák, 2016, s. 9)

Matematika, jak ji v dnešní podobě známe, je výsledkem dlouhodobé práce mnoha matematických generací. Žáci se s matematikou jako učebním předmětem setkávají během celého svého základního a středního vzdělávání.

„Jeho úkolem je postupně seznámit žáky v přístupné, didakticky vhodné formě s elementárními poznatky a metodami matematiky, jež jsou nutné pro život, další vzdělávání i praktickou činnost. Při stanovení cílů vyučování matematice se vychází z obecných cílů výuky a výchovy ve škole. Zahrnují především:

1. *Rozvoj matematického myšlení*
2. *Získání teoretických poznatků matematické vědy*
3. *Vytvoření dovedností a návyků aplikace těchto poznatků*
4. *Výchovné působení prostřednictvím vyučování v matematice.*“(Polák, 2016, s. 9)

Nutné je si uvědomit, že cílem výuky matematiky je také rozvoj logického myšlení a pěstování matematického vyjadřování.

2 VYUČOVACÍ METODY

V dnešní době existuje nepřehledné množství výukových metod. Dochází k propojování různých principů, vlastních metod, organizačních forem, postupů atd. Pro osobu pedagoga je dobré si jednotlivé metody utřídit nejen proto, aby si ujasnil funkce a podstatu těchto jednotlivých metod, ale také aby si prohloubil jeho přehled o existenci jednotlivých metod, díky kterým by mohl být schopen v budoucnu zkvalitnit vyučovací proces. Díky novým poznatkům se bude moci inspirovat a případně experimentovat a inovovat dosud zaběhlé postupy ve vyučování.

Rozhodla jsem se čerpat z knihy Josefa Maňáka a Vlastimila Švece (Maňák, Švec, 2003). Metody jsou členěny do tří skupin, tyto skupiny pak děleny do jednotlivých podskupin. Zpracování mi přijde zdařilé, přehledné a dostatečně obsáhlé. Poskytuje čtenáři kvalitní představu o dostupných vyučovacích metodách a na dalších stránkách knihy pak každou z nich samostatně rozvádí.

2.1 KLASICKÉ VÝUKOVÉ METODY

METODY SLOVNÍ

Řeč a komunikace jsou jednou z nejzákladnějších potřeb lidské společnosti. Slovo je jakýsi symbol, který nám dává možnost se mezi sebou dorozumět. V počátcích se řeč produkovala jen ústní formou, později vzniklo hláskové písmo, které člověku umožnilo myšlenky zaznamenat a uchovat pro další generace a došlo tak i k raketovému rozvoji lidské civilizace.

Vyprávění je monologickou slovní metodou. Mělo by být napínavé, živé, je vhodné se připravený text naučit z paměti, pracovat s hlasem, využívat řeči těla. Informace směřují od učitele k žákům. Ti mají samozřejmě možnost pokládat dotazy. Vypravěč by měl posluchače zaujmout a udržet jejich pozornost. Vyprávění rozvíjí nejen fantazii, představivost a kreativitu, ale také působí na emocionální a prožitkovou stránku. Tím dochází ke snazšímu a dlouhodobějšímu zapamatování učiva.

*„Metodou **vysvětlování** charakterizujeme logický a systematický postup při zprostředkování učiva žákům, který respektuje jejich věkové zvláštnosti a vychází z aktuálního stavu jejich vědomostí a dovedností. **Přednáška** se na rozdíl od vysvětlování*

vyznačuje delším uceleným projevem, zprostředkovávajícím závažné téma“ (Maňák, Švec, 2003, s. 57-58)

Práce s textem je metoda, které se využívá při práci a zpracování informací v textové formě, získávají se tím nové poznatky. Žák sám pracuje se zadaným textem, ve škole jde převážně o učebnice. Hlavní je, aby žák textu porozuměl. V současné době zájem o čtení upadá, děti raději sledují televizi, či hrají počítačové hry, Tím upadá čtenářská gramotnost, dochází ke snižování slovní zásoby a tím i k problémům při dešifrování a porozumění textům.

„Metoda rozhovoru představuje verbální komunikaci v podobě otázek a odpovědí dvou nebo více osob (obvykle učitel a žák) na dané výchovně-vzdělávací téma, které se vyznačuje svou vnitřní zaměřeností na stanovený cíl. (Maňák, Švec, 2003, s. 69).

METODY NÁZORNĚ DEMONSTRAČNÍ

Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu, a může-li něco být vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům (Maňák, Švec, 2003, s.76)

Předvádění a pozorování umožňuje žákům díky jejich smyslům vnímat zprostředkované jevy, rozvíjet fantazii a myšlení. Zpočátku předvádíme předměty či jevy žákům dobře známé, až následně se dopracováváme k předmětům a jevům méně obvyklým. Pozorování je potřeba rozvíjet a nacvičovat pravidelně, jelikož vnímání je zpočátku jen povrchové.

„Práce s obrazem ve výuce představuje starý a osvědčený postup. V obecném smyslu obraz znamená znázornění reality různými prostředky za účelem zachování vjemu nebo představy, v přeneseném významu se užívá k označení obrazu, podívané, názoru apod. Didaktický (školní) obraz se chápe jako zobrazení nějakého jevu pro využití v edukačním procesu, a to v rozmanitých podobách a modifikacích, bez ohledu na jeho konkrétní realizační formu. V širokém pojetí didaktický obraz zahrnuje názorné zpodobení učiva do kresby na tabuli, tradičních nástěnných obrazů, učebnicových ilustrací po obraz vytvářený prostředky statické a dynamické projekce a počítačovou grafikou, od realistického zobrazení skutečnosti až po její transformaci symbolickou, schematickou nebo znakovou.“(Maňák, Švec, 2003, s. 82)

Instruktaž je metoda, díky které je možné žákům zprostředkovat audiovizuální podněty, díky kterým dochází k samotné praktické činnosti. Instruktaž může být slovní, písemná, pohybová.

METODY DOVEDNOSTNĚ-PRAKTICKÉ

„Napodobování se vymezuje jako proces přebírání určitých způsobů chování od jiných, zejména starších lidí, kteří mají autoritu. Projevuje se jako napodobování bezpečné, záměrné, může být ovlivňováno racionálně nebo citovými vazbami, vzorem, nejčastěji probíhá jako imitace bezprostřední, aneb to může být působení zprostředkované, nepřímé (z četby, vliv TV apod.). Z pedagogického hlediska je důležité, zda napodobovaný příklad působí pozitivně, nebo negativně. (Maňák, Švec, 2003, s. 98)

Metoda manipulování je významná hlavně v mladším školním věku. Děti přijímají okolní informace, zkouší vše, co je možné vyzkoušet, využívají každé příležitosti osobní zkušenosti. V pracovních činnostech stříhají, lepí, modelují. V jiných předmětech pak poslouží stavebnice. Montují a demontují výrobky a předměty. *„Laborování poskytuje příležitost k usuzování, rozvíjí technické myšlení, přispívá k výcviku organizačních dovedností, vytváří pracovní návyky.“ (Maňák, Švec, 2003, s. 100).*

Mezi **produkční metody** patří takové postupy, při kterých něco vzniká (výtvar, produkt, výstup atd.). Propojují práci rukou a činnost hlavy, myšlení.

2.2 AKTIVIZUJÍCÍ METODY

„Aktivizující metody se vymezují jako postupy, které vedou výuku tak, aby se výchovně vzdělávacích cílů dosahovalo hlavně na základě vlastní učební práce žáků, přičemž důraz se klade na myšlení a řešení problémů. (Maňák, Švec, 2003, s. 105). Tyto metody mají velký přínos v rozvoji samostatnosti žáků, tvořivosti a osobnosti každého jedince.

METODY DISKUSNÍ

Na rozdíl od rozhovoru, který jsem zmiňovala již výše, **diskuse** je komunikace mezi žákem a učitelem, kdy dochází k výměně názorů k určitému tématu. Snaží se společně nalézt řešení problému. Využívají své dosavadní znalosti.

METODY HEURISTICKÉ, ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Heuristika (z řec. heuréka = objevil jsem, našel jsem) je věda zabývající se výzkumy v rámci tvůrčího myšlení. Rysem člověka je objevovat, odhalovat a porozumět. Termín heuristika označuje právě tyto rysy charakteristické pro lidské bytosti. V současné době je ve výuce kladen důraz na využití heuristických metod, jelikož společnost očekává, že škola bude rozvíjet aktivní a tvořivé myšlení. Tradičními postupy učitel informace žákům předkládá, zatímco při heuristických metodách je vede k tomu, aby si je osvojili sami. Objevování řídí a usměrňuje, v případě potřeby žákům na začátku pomáhá. Využívají se různé techniky podporující pátrání, objevování a porozumění. Pedagog klade problémové otázky, seznamuje žáky se zajímavými situacemi, předkládá různé problémy k řešení. Takto využívané techniky jsou pro žáky silnou motivací.

METODY SITUAČNÍ

Jedná se o řešení určitého problému rozšířeného o specifické složitější jevy. Řešení vyžaduje úsilí a rozhodování. Řešíme vlastně problémový případ, ve kterém se odráží reálná událost, dochází ke střetu zájmů. Metoda předkládá určitý komplex vztahů a okolností. Jako jeden z příkladů je možno považovat metodicky zpracovaný materiál odrážející skutečnou problémovou situaci, která nemá jednoznačné řešení. Předložená událost nevyžaduje pouze kognitivní úsilí, ale promyšlení jednání žáků a zvládnutí problémů, se kterými se v praxi často setkáváme.

Při řešení problémových situací je možné využít různé metodické postupy a to podle charakteru učiva, sledovaných cílů, podle typu situační metody, podle složitosti řešené situace atd. Základní fáze jsou však stejné:

- a) *„Prezentace případu (slovní, písemná, obrazová – film, TV)*
- b) *Získávání dalších informací (od učitele, z jiných zdrojů)*
- c) *Řešení případu (individuálně, ve skupině, v plénu¹, kombinovaně)*
- d) *Rozbor variant řešení a diskuse (v malé skupině, v plénu)*
- e) *Zhodnocení výsledků a zobecnění závěrů, příp. konfrontace s praxí“*

(Maňák, Švec, 2003, s. 121)

¹ Řečeno mezi lidmi, na shromáždění

² Známa italská pedagožka, filozofka a také vědkyně, která je proslulá svými inovativními pedagogickými

Přínosem těchto metod je hlavně fakt, že narušují jednotvárnost běžně aplikovaných výukových metod, kde jsou žáci jen pasivními pozorovateli. Pracuje se s případy z praxe a rozvíjí se komunikativnost žáků.

Na druhou stranu je nutné přípravu pečlivě promyslet a metodicky k výuce připravit. Práce s takto upraveným materiálem zabere více učebního času než běžná výuka.

METODY INSCENAČNÍ

Inscenace je vlastně hraní role, představení nějakého modelu. **Inscenační metodou** je myšleno učení v modelových situacích. Sami žáci jsou účastníky předváděných situací. Dochází ke kombinaci hraní role s řešením problému. Díky dramatizaci problémových případů dochází u žáků k prohlubování osvojeného učiva, získávají odpovědi na kladené otázky. Vlastním prožíváním vnímají city, motivy, mezilidské vztahy a jejich hloubku. Získávají nové prožitky, přebírají modely chování a jednání, seznamují se s postoji typickými pro budoucí profesi.

Inscenace je členěna do tří fází. V průběhu první fáze je stanoven cíl, obsah, časový plán a postup a současně dochází k rozdělení rolí. Během druhé fáze probíhá realizace inscenace a předávají se pokyny ke ztvárnění postav. Účastníci jsou obsazováni do konkrétních rolí.

DIDAKTICKÉ HRY

Hra je taková aktivita, která je společná člověku i vyšším živočichům. Vedle práce a učení hru můžeme zařadit mezi základní formy činnosti člověka. Jedná se o aktivitu, kterou si člověk volí svobodným rozhodováním a nesleduje tím žádný účel.

Co se týče **didaktických her**, které jsou využívány během výuky, nemohou být bez cíle. Dochází zde k propojení hry a učení. Učitel by měl brát při výběru hry zřetel na to, aby přispívala k rozvíjení kognitivních, kreativních, sociálních a estetických kompetencí žáků. Je tedy pravdou, že didaktická hra přichází o kus spontánnosti a svobody. Komenský, Montessoriová², ji vymezují jako: „*takovou seberealizační aktivitu jedinců nebo skupin, která svobodnou volbu, uplatnění zájmů, spontánnost a uvolnění přizpůsobuje pedagogickým cílům*“. (Maňák, Švec, 2003, s. 127)

² Známa italská pedagožka, filozofka a také vědkyně, která je proslulá svými inovativními pedagogickými metodami.

2.3 KOMPLEXNÍ VÝUKOVÉ METODY

FRONTÁLNÍ VÝUKA

Frontální výuka je všem pedagogům velmi dobře známá a jedná se o jednu z nejčastěji využívaných metod v dnešních školách. Jde o společnou práci žáků v jedné třídě, kde dominantní postavení má právě učitel. Pedagog předkládá, řídí, usměrňuje a kontroluje aktivity, které v hodině probíhají. Hlavním cílem je osvojení si velkého množství poznatků na základě kognitivních procesů. Spolupráce mezi žáky je jen minimální. Interakce probíhá ve vztahu učitel a žák, přičemž jde hlavně o komunikaci jednosměrnou směrem od učitele k žákům ve formě řízeného rozhovoru. Učitel svůj výklad doplňuje zápisem na tabuli, prezentací reálných objektů či pokusů.

Během frontální výuky mluví převážně pedagog a vzhledem k tomu dochází velmi často k pasivitě žáků, nedochází k rozvoji samostatného myšlení.

Jednou z výhod, která se frontální výuce přisuzuje, je dodržení pořádku a kázně. Žáci jsou klidnější, nemají tendence k hromadné komunikaci, ale jde jen o vnější disciplínu. Dříve vnější disciplínu udržovali pod hrozbou tělesného trestu, v současné době psychologickými prostředky, jako je špatná známka, trest či poznámka.

Frontální výuka je vhodnou metodou v některých případech vyučovacího procesu, ale rozhodně by neměla ve výuce převažovat. Neodpovídá totiž výchovně-vzdělávacím cílům moderní společnosti, kde je kladen důraz na rozvoj samostatnosti a tvořivosti.

SKUPINOVÁ A KOOPERATIVNÍ VÝUKA

Kooperativní výuka je metoda, kde je hlavním cílem spolupráce žáků mezi sebou (ale i učitelem) při řešení nějakého úkolu. Je možné ji také chápat jako formu skupinové výuky, neboť je velmi často prováděna ve skupinách.

Ve výuce by měly být dodrženy následující prvky:

- Každý člen je úspěšný v závislosti na tom, jak úspěšní jsou ostatní členové skupiny
- Žáci jsou konfrontováni tváří v tvář
- Každý žák má zodpovědnost za průběh, výsledky a hodnocení skupinové práce
- Dochází k rozvoji sociálních dovedností
- Rozvoj komunikace mezi členy skupiny

PARTNERSKÁ VÝUKA

Partnerskou výuku je možné v rámci frontální výuky jednoduše charakterizovat jako práci dvou členů v jednom týmu. Jde tedy o krátkodobé seskupení dvou žáků, kteří plní úkoly zadané vyučujícím. Při práci ve skupinách mají žáci možnost si při řešení úkolu vzájemně pomáhat a frontální hodina se stává více uvolněnou i bez toho, aby se narušil řád a organizace celé vyučovací jednotky.

Základem partnerské výuky je vzájemná spolupráce mezi žáky (velmi často mezi žáky v jedné školní lavici), při které dochází k výměně názorů, opravování vzniklých chyb, konverzaci o daném tématu atd.

SAMOSTATNÁ PRÁCE ŽÁKŮ

Jedná se o **samostatnou práci** jednoho žáka, která je ohraničena určitým časovým prostorem a je řízena a naplánována učitelem. Žák pracuje individuálně, ale přesto v rámci hromadné výuky. Poznatky jsou získávány na základě vlastního úsilí, bez pomoci vnějších vlivů.

Samostatná práce je komplexní výukovou metodou, v níž žák přebírá zodpovědnost za výsledky učebního procesu. Žák získává samostatnost, sebedůvěru a schopnost samostatně organizovat své učení. Rozvíjí se sebekázeň, sebeovládání a tvořivost

Přínosy a výhody samostatné práce

- Každý žák vystupuje jako individualita, realizuje své nápady
- Žáci se učí spoléhat jen sami na sebe, přebírají zodpovědnost
- Tempo práce si volí podle svých potřeb.
- Rozvrhují si čas na práci
- Učitel má možnost se věnovat žákům individuálně

Nevýhody

- Ke vzájemné komunikaci dochází jen minimálně
- Nedochází k rozvíjení vzájemných vztahů ani k formám sociálního učení

Individuální samostatná práce hraje v současné době nezastupitelnou roli ve výuce hlavně alternativních škol (Waldorfská, Montessoriovská, Daltonská, Freinetovská, Jenská).

KRITICKÉ MYŠLENÍ

Kritické myšlení je nástroj, díky kterému se žáci přenesou od povrchného učení k hloubkovému. Naučí se objevovat souvislosti, učí se porozumění a tvorbě vlastních závěrů. Jednodušeji řečeno, žák vezme nějakou myšlenku, chápe její význam, prozkoumá ji, posoudí, porovná s jinými názory a s tím, co již o daném problému zná a dojde k nějakému konečnému stanovisku.

Jedná se o výchovně-vzdělávací aktivitu postihující celou osobnost žáka. Klíčovým hlediskem kritického myšlení je tzv. třífázový model (fáze evokace, fáze uvědomění si významu, fáze reflexe). Fáze evokace má v žácích vzbudit zájem o dané téma. Ptáme se, co o tématu vědí, co si myslí. Mohou tvořit otázky a ptát se, pokud jim něco není jasné. Výsledkem by měl být zájem žáků problém vyřešit. Během fáze uvědomění si významu je potřeba udržet zájem žáků. Objevují se nové informace, se kterými žáci pracují a porovnávají je s původními představami. Ve fázi reflexe dochází k prohlubování a upevňování získaných vědomostí.

BRAINSTORMING

V překladu znamená cizí slovo **brainstorming** „bouře mozku“. V roce 1953 s touto metodou přišel Alex Osborn. Jedná se o metodu, která má podněcovat k tvůrčímu myšlení. Hlavním cílem brainstormingu je nejprve spontánně sdělit co nejvíce nápadů a až poté se zamýšlet nad jejich využitím.

PROJEKTOVÁ VÝUKA

Hlavním cílem **projektové výuky** je řešit problémy ze života, překračuje tak hranice školy a předává žákům určitou zodpovědnost za svou práci. Prolíná se teoretická a praktická činnost, vzniká tak výsledný produkt. Běžně jsou jednotlivé předměty oddělovány na vyučovací jednotky, ale projekty jsou součástí více vyučovacích jednotek, sdružují tak práci v několika předmětech.

VÝUKA DRAMATEM

„Jedná se o improvizovanou, k předvádění určenou a na vnitřní proces práce orientovanou formu dramatu, v níž jsou účastníci vedeni vedoucím (učitelem) k představování si, hraní a reflektování lidské zkušenosti“. (Maňák, Švec, 2003, s. 172)

OTEVŘENÉ UČENÍ

Mezi hlavní rysy **otevřeného učení** patří:

- 1) Otevřenost pro aktivní, samostatnou práci žáků
- 2) Otevřenost výuky, spolupráce mezi jednotlivými předměty
- 3) Otevřenost školy vůči prostředí, spolupráce s rodinou, komunitou

Pro žáky je velmi přínosné to, že během otevřeného vyučování je respektováno individuální tempo a unavitelnost každého z nich, je chápána potřeba pohybu a komunikace. Pro otevřené učení jsou typické hry v kruhu. Do výuky jsou začleňovány úlohy nad rámec jednoho předmětu. Děti mají možnost volit si své místo k práci, spolupracovat ve skupinách, účastnit se sestavování týdenního plánu. Výuka přesahuje i rámec jedné třídy atd.

UČENÍ V ŽIVOTNÍCH SITUACÍCH

Snahou metody **učení v životních situacích** je „přiblížení školy životu“ a „umožnit životu proniknout do školy“. Jedná se o proud moderní pedagogiky využívající k výuce prožitky a situace z běžného denního života. Prohlubuje tak žákův zájem, aktivitu a zkušenosti. Jednou ze situací, kterou je vhodné využít k učení, je například školní výlet. Zde dochází ke spontánnímu učení a je možné výlet pojmout jako poznávací projekt. Žáci sledují okolí kolem sebe, pozorují, zkoumají okolní jevy. Vlastní zkušenost jim tak přináší cenné poznatky.

2.4 VOLBA VÝUKOVÉ METODY

Nad výběrem metod je dobré se před každou výukou pečlivě zamyslet. Často se stává, že pedagog používá některé metody opakovaně, dochází tak v hodinách ke stereotypu, rutině a tím i k upadání zájmu ze strany žáků. Využitím různých druhů výukových metod docílí pedagog oživení během hodin, motivace žáků vzrůstá a hodiny se tak stávají zajímavější a zábavnější.

Při volbě vhodné metody bychom měli dodržovat následující kritéria:

- 1) *„Zákonitosti výukového procesu, obecné i speciální (logické, psychologické, didaktické).*
- 2) *Cíle a úkoly výuky, vztahující se zejména k práci, interakci, jazyku.*
- 3) *Obsah a metody daného oboru zprostředkované konkrétním vyučovacím předmětem*
- 4) *Úroveň psychického a fyzického rozvoje žáků, jejich připravenost zvládat požadavky učení*
- 5) *Zvláštnosti třídy, skupiny žáků, např. hoši, dívky, různá etnika, vztahy v kolektivu*
- 6) *Volnější podmínky výchovně-vzdělávací práce, např. technická vybavenost školy, hluchost prostředí, geografické prostředí*
- 7) *Osobnost učitele, jeho odborná a metodická vybavenost, zkušenosti, temperament“*

(Maňák, Švec, 2003, s. 50)

3 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA

V této kapitole bych chtěla vysvětlit podstatu badatelsky orientované výuky a uvést její výhody a nevýhody.

3.1 CO JE BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA

Už začátkem 20. století se setkáváme v pracích amerického filozofa, pedagoga a psychologa Johna Deweye s definicí pojmu bádání.

„Bádání je kontrolovaná nebo řízená transformace neurčité situace v situaci, která je určitá do té míry, nakolik to vyžaduje zařazení prvků původní situace do nějakého jednotného celku. Ty neurčité situace mohou být charakterizovány různými pojmenováními. Jsou znepokojivé, svízelné, nejednoznačné, popletené, plné protichůdných tendencí, mlhavé, apod.“ (Kolektiv autorů, 2015, s. 14)

Pojem bádání v sobě podle americké publikace *National Science Education Standards* (vydané roku 1996) zahrnuje:

- *Pozorování*
- *Kladení otázek*
- *Zjištění toho, co je již známo – hledání v knihách, jiných zdrojích*
- *Plánování výzkumu, navrhování postupů zkoumání*
- *Experimentování a přezkoumávání toho, co je již známo*
- *Využívání dostupných nástrojů pro sběr, analýzu a interpretaci dat*
- *Formulace odpovědí, vysvětlení, předpovídání výsledku*
- *Prezentace závěrů*

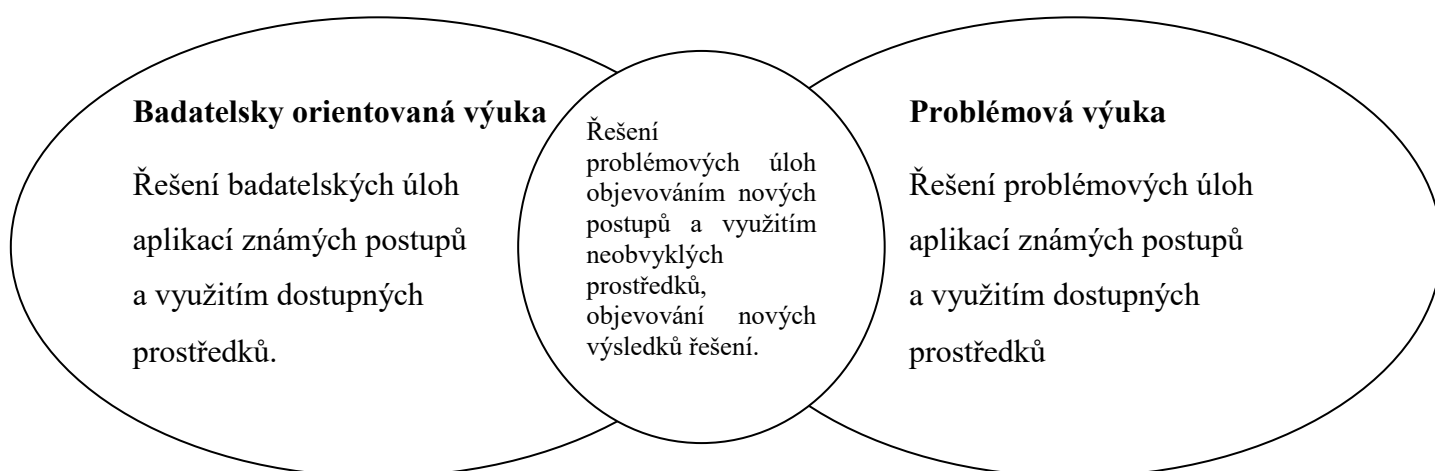
(Kolektiv autorů, 2015, s. 14-15)

Termín **BOV** (badatelsky orientovaná výuka) vychází z anglické zkratky **IBSE** = Inquiry Based Science Education – učení se skrze bádání, zkoumání, objevování.

Z literárních zdrojů a uváděných definic je možné vymezit dva odlišné pohledy různých autorů. Jeden z pohledů vyjadřuje podstatu badatelsky orientované výuky v řešení problémů a k jejímu krytí s problémovou výukou (obr. č. 1).

Obrázek č. 1 – Vztah badatelsky orientované výuky a problémové výuky

(Dostál, 2015, s. 55)



Tento pohled vymezuje badatelsky orientovanou výuku takto:

„Badatelsky orientované vyučování je způsob vyučování, při kterém se znalosti budují během řešení určitého problému v postupných krocích, které zahrnují stanovení hypotézy, zvolení příslušné metodiky zkoumání určitého jevu, získání výsledků a jejich zpracování, shrnutí, diskuzi a mnohdy i spolupráci s kolegy-žáky.

Badatelsky orientované vyučování je jednou z účinných aktivizujících metod problémového vyučování a vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Badatelsky orientované vyučování využívá různých vyučovacích strategií. Při realizaci badatelsky orientované výuky učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému

a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Učitel má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu.“

(Dostál, 2015, s. 34)

Druhý pohled pohlíží na BOV³ jako na pojetí výuky, kde řešení problémů hraje podstatnou roli, ale současně je zjednodušeně chápána jako analýza problémů, tvorba hypotéz a jejich ověřování, potvrzování nebo vyvrácení. Druhý směr lze tedy vymezit takto:

„Badatelsky orientovaná výuka je výuka inspirovaná bádáním a badatelskými postupy.

Badatelsky orientovaná výuka má následující charakteristiky: žáci se zabývají vědecky orientovanými otázkami (scientifically oriented questions), žáci dávají přednost důkazům, které jim umožňují objevovat řešení, vyhodnocovat možná vysvětlení vědecky orientovaných otázek, žáci formulují vysvětlení na základě důkazu, žáci zvažují alternativní vysvětlení, studenti komunikují a zdůvodňují návrhy vysvětlení (řešení).

D. Nezvalová chápe badatelsky orientované vyučování jako takové, „kdy žáci formují výuku ve třídě, učitel je facilitátorem⁴. Ve vztahu k učení žáka je badatelsky orientované učení aktivní proces, reflektující přístupy vědců ke zkoumání a bádání v přírodě. Zahrnuje zkušenost, důkaz, experimentování a konstrukci poznatkové struktury. Je tedy konzistentní s konstruktivistickým přístupem k učení.“ (Dostál, 2015, s. 35)

Význam badatelsky orientované výuky je vlastně učení se bádáním. Žáci díky této metodě rozvíjí své myšlení, objevují. Jedná se o rozvoj kompetencí žáků, které jsou zaměřené převážně na řešení problémů. Pokud má dítě rozvinutou schopnost řešit problémové situace, nejen že mu to ulehčuje další vzdělávání, ale i začlenění ve společnosti a úspěchy v osobních aktivitách. Často se v životě setkáváme s tím, že musíme využít znalosti a dovednosti, které jsme si dříve již osvojili, v nových neočekávaných situacích. K tomu je potřeba zvládat základní myšlenkové a jiné kognitivní dovednosti, které jsou klíčové v případě individuálních kompetencí k řešení problémů. Učitel látku nepodává jako výklad, nýbrž se snaží úkoly koncipovat takovým způsobem, aby žáci sami museli přemýšlet a snažili se zadaný problémový úkol bez pomoci vyřešit. Zjednodušeně řečeno, předložíme dětem nějaký problém, situaci. V dětských hlavách běží

³ BOV-badatelsky orientovaná výuka

⁴ Facilitátor- odborník, který řídí a vede diskusi

v tu chvíli mnoho otázek. Jaké je tedy řešení? Proč by to mohlo být tak a ne jinak? Jaký je důvod, že je výsledek bádání takový, jaký je? Proč? Se samotným výkladem žáci často nejsou spokojeni a nedokážou si na mnoho otázek odpovědět. Berou informace prostě jako fakt, který jim byl sdělen, naučí se, co je potřeba, ale do týdne většinu informací z hlavy vypouští. Učení se vlastní zkušeností je nenahraditelnou součástí kvalitní výuky a pomáhá dětem, převážně na prvním stupni základní školy, uchovat informace, které si s sebou mohou díky své vlastní zkušenosti nést až do dospělosti.

3.2 ROLE UČITEL/ŽÁK PŘI BADATELSKY ORIENTO VANÉM VYUČOVÁNÍ

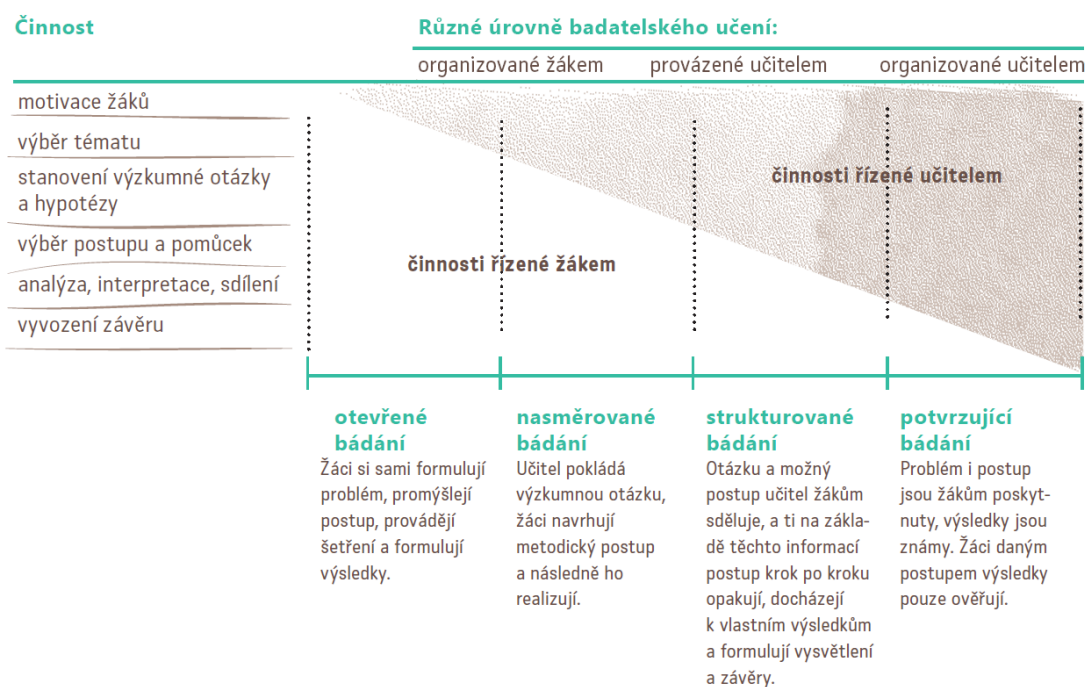
Učitel je pouze jakýsi průvodce, který žáky nasměruje, zvolí postup a metody, poskytne žákům pomůcky, které mohou využívat. Dále je pak k dispozici v případě nutnosti, ale dětem do práce nevstupuje. Pokud je potřeba, snaží se je nějakým vhodným způsobem nasměrovat, aby dospěli k řešení problému. Samozřejmě nejde tento způsob výuky zavést ze dne na den. Žáky je potřeba s badatelsky orientovanou výukou seznamovat postupně, aby si na celý proces zvykli. Zodpovědnost za svou práci přebírají krok po kroku. „*V rámci BOV existuje několik stupňů předávání zodpovědnosti žákům.*“ (obrázek č. 2⁵). Žáci si osvojují během práce různé dovednosti, které se jim budou v budoucím životě hodit. Nejde o to, aby se připravili na budoucí roli vědců a badatelů, ale aby se hlavně připravili na „*život*“.

⁵ Dostupné z:

https://www.zsmltu.cz/dum/BOV/BOV/DATA/01_PRUVODCE_PRO_UCITELE/00_PR%D9VODCE_CE_LA_KNIHA/01_Pruvodce_pro_ucitele.pdf, 11.8.2018

Obrázek č. 2 – Zapojení učitele a žáka při BOV

Znázornění vzájemného poměru zapojení (aktivity) učitele a žáka při BOV⁵



(Kolektiv autorů Badatelé.cz, 2013, s. 17)

Osvojení určitých kompetencí učitelem je podmínkou pro realizaci badatelsky orientované výuky. Díky zkoumání, které probíhalo dlouhodobě v rámci rozhovorů a pozorování během výuky, byly vymezeny kompetence tvořící určitý kompetenční model. Rozděleny byly do tří oblastí

- 1) Kompetence k plánování a přípravě badatelsky orientované literatury
- 2) Kompetence k provádění badatelsky orientované výuky
- 3) Kompetence k rozvoji žáka prostřednictvím badatelsky orientované výuky

MEZI KOMPETENCE K PLÁNOVÁNÍ A PŘÍPRAVĚ BADATELSKY ORIENTO VANÉ VÝUKY PATŘÍ:

- Získání důležitých materiálních prostředků nezbytných pro realizaci badatelsky zaměřených úkolů
- Posouzení aktivit, které zařadíme do výuky s ohledem na jejich vhodnost
- Plánování aktivit takovým způsobem, aby bylo možné s nimi pokračovat i mimo běžnou výuku, například v domácím prostředí
- Zamyšlení se nad tím, jaké aktivity zvolím, aby byla možná jejich realizace s prostředky, které jsou žákům běžně dostupné
- Při plánování brát zřetel na předpisy a možná nařízení
- Při plánování aktivit brát v potaz kurikulární dokumenty vymezující obsah vzdělávání - Rámcový vzdělávací program
- Zohlednění plánovaných badatelských aktivit v rámci Školního vzdělávacího programu
- Individualizace - aktivity by měly být tvořeny takovým způsobem, aby respektovaly individualitu jedince
- Propojení aktivit s běžným životem a využitím v praxi
- Ověření funkčnosti připravených aktivit před samotnou výukou

KOMPETENCE K PROVÁDĚNÍ BADATELSKY ORIENTO VANÉ VÝUKY ZAHRNÚJÍ:

- Realizování aktivit na vědeckém podkladu, opírání se o vědu
- Využití dosavadních znalostí žáků
- Zařazení badatelských aktivit využívajících mezipředmětové vztahy
- Volba takové aktivity, aby byli žáci dostatečně motivováni
- Představení nového učiva s využitím badatelských aktivit
- Fixace učiva díky využití badatelských aktivit
- Diagnostika nového učiva na základě badatelských aktivit
- Důraz kladen na pozitivní učební klima
- Představení aktivit žákům vhodným způsobem

- Při samotné realizaci aktivit je nutné zohlednit rozdílnost jednotlivých žáků
- Propojení teorie s badatelsky orientovanou výukou
- Prezentování a vysvětlení procesu a výsledků aktivit

Co se týče kompetencí k rozvoji žáka, je třeba badatelské aktivity využít k tomu, abychom u žáků rozvíjeli myšlení, vnímání, představivost a samostatné objevování.

3.3 BADATELSKY ORIENTO VANÁ VÝUKA MATEMATIKY V PRIMÁRNÍ ŠKOLE

Badatelsky orientované výuky je využíváno převážně v přírodovědných předmětech, ale čím dál tím častěji je objevování transformováno i do jiných předmětů. Objevuje se i ve výuce matematiky a právě bádání v matematice bude v následujících kapitolách hlavním cílem, na který bych se chtěla zaměřit.

„Badatelsky orientované vyučování matematiky odkazuje na vzdělávání, které studentům a žákům neprezentuje matematiku jako hotovou strukturu určenou k osvojení. Spíše jim nabízí možnost vyzkoušet si, jak se matematické znalosti tvoří, a to prostřednictvím osobních i kolektivních pokusů odpovědět na otázky objevující se v různých sférách lidské činnosti, od pozorování přírody až po matematiku jako takovou...“. (Kolektiv autorů, 2015, s. 15).

V matematice, stejně jako v jiných oborech, své bádání začínáme nějakou otázkou ke konkrétnímu nevyřešenému problému. Následně hledáme odpovědi, ke kterým nám pomůže najít cestu pozorování, zkoumání, experiment. Samotný proces bádání nás dovede k domněnkám, které musíme ověřit. Zjednodušeně řečeno hledáme, pozorujeme, porovnáváme, dedukujeme, nabízíme hypotézy, snažíme se je ověřit. Nemusíme dojít k žádnému konečnému závěru, ten záleží na našem momentálním rozhledu. Různí badatelé mohou dojít k různým závěrům, každý je může interpretovat různým způsobem.

Ve výuce matematiky se setkáváme s nestandardními aplikačními úlohami a problémy, kde je nutné využít hlavně logické myšlení a nezáleží tak na znalostech matematiky. S matematikou se setkáváme téměř všude a zasahuje do nepřeberného množství oborů lidské činnosti.

„Matematické vzdělávání napomáhá rozvoji abstraktního a analytického myšlení, rozvíjí logické usuzování, učí srozumitelné a věcné argumentaci s cílem najít spíše objektivní pravdu než uhájit cizí názor. Těžiště výuky spočívá v osvojení schopnosti formulace problému a strategie jeho řešení, v aktivním ovládnutí matematických nástrojů a dovedností, v pěstování schopnosti aplikace. Matematika přispívá k tomu, aby žáci byli schopni hodnotit správnost postupu při odvozování tvrzení a odhalovat klamné závěry.“

(Kolektiv autorů, 2015, s. 20)

3.4 VÝHODY A NEVÝHODY BOV⁶

Pokusím se teď zamyslet nad výhodami a nevýhodami badatelsky orientované výuky, které doplním až po sestavení a samotné realizaci výuky se žáky v praktické části.

Podle mého názoru má badatelsky orientovaná výuka tyto výhody a nevýhody:

Výhody

- Žák je potěšen, když dojde k nějakému závěru vlastními silami bez pomoci druhých
- Dokáže vysvětlit, co a jakým způsobem dělá a jak došel k závěru svého bádání
- Objevování děti velmi baví
- Získané informace si udrží v paměti mnohem déle
- Učí se spolupráci ve skupině, toleranci
- Učí se akceptovat názor druhých
- Učí se koordinovat si práci, rozvrhnout si čas na práci
- Nebojí se chyb, dokáže je napravit
- Hodina je uvolněnější, děti se v případě potřeby nebojí zeptat a požádat o radu.

⁶ BOV - badatelsky orientovaná výuka

Nevýhody

- Ze začátku by někdo z dětí mohl být zmatený, než si na tuto metodu zvykne.
- Složitější na přípravu pro učitele, hodinu musí koncipovat tak, aby dávala smysl a měla výstupy.
- Možná složitější na udržení kázně ve třídě.
- Více hluku než při frontální výuce

3.5 MEZINÁRODNÍ KONTEXT TÉTO PROBLEMATIKY

Pro podporu nových přístupů ke vzdělávání a rozšiřování nových poznatků a materiálů mezi pedagogy vzniklo v rámci Evropské unie mnoho projektů. Tyto projekty se zabývají badatelsky orientovanou výukou v přírodovědných předmětech (označeno P) a také badatelsky orientovanou výukou kombinující přírodovědné vědy s matematikou (označeno P+M).

P S-TEAM (2009-2011), s-teamproject.eu, český partner: PF JU;

P ESTABLISH (2010-2014), www.establish-fp7.eu, český partner: MFF UK;

P PROFILES (2011-2014), www.profiles-project.eu, český partner: PedF MU;

P PRI-SCI-NET (2011-2014), www.prisci.net, český partner: PF UJEP;

P+M FIBONACCI (2010-2013), www.fibonacci-project.eu, český partner PF JU;

P+M ASSIST–ME (2013-2016), assistme.ku.eu, český partner: PF JU;

P+M MaSciL (2013-2016), www.mascil-project.eu, český partner: PřF UHK;

P+M Primas (2010-2013), www.primas-project.eu .

Nyní bych ráda charakterizovala některé z výše zmíněných projektů. Jedná se o projekty Primas, MaSciL, Fibonacci. ASSIST-ME. Projekty se všechny věnují BOV⁷ v matematice. Vytvořeny byly díky podpoře Evropské komise v rámci 7. rámcového programu Evropské unie.

⁷ BOV- badatelsky orientovaná výuka

3.5.1 PRIMAS

Projekt **Primas**⁸ představoval inovativní výukové metody ve vzdělávání a jejich začlenění do výukového procesu napříč Evropou. Projektu se účastnilo dvanáct evropských zemí se zastoupením čtrnácti univerzit. Díky kooperaci těchto partnerských zemí byla uskutečněna celá řada výukových seminářů a kurzů pro učitele v rámci celoživotního vzdělávání. V seminářích a kurzech si mohli učitelé zkusit, jak vlastně učení objevováním funguje, získat osobní zkušenost s bádáním. Pedagogové se tak dostali do pozic žáků. Hlavním cílem bylo získání inspirace, jak jinak je možné učit prostřednictvím vlastní zkušenosti.

Stále i po skončení projektu je na internetu možné najít mnoho materiálů, které v období jeho trvání vznikly.

3.5.2 MASCIL

„MaSciL⁹ je projekt podporovaný Evropskou komisí a podílí se na něm osmnáct partnerů ze třinácti zemí. Projekt se zaměřuje na změny ve vyučování a učení se matematiky a přírodovědných předmětů v Evropě, které podporují učitele při využívání badatelské metody (IBL – Inquiry Based Learning). Dalším záměrem projektu je spojení výuky matematiky a přírodovědných předmětů se světem práce, tj. s reálným životem. Jde o to, aby badatelsky orientovaná výuka ve spojení se světem práce pomohla učinit matematiku a přírodovědné předměty více smysluplné a přístupné pro žáky.“ (MaScil project, 2013¹⁰)

Projekt MaScil navázal na projekt Primas. Partnerem tohoto projektu v České republice je PŘF Univerzity Hradce Králové. Účastní se ho i další zástupci z jiných zemí a to Německa, České republiky, Bulharska, Kypru, Nizozemí, Španělska, Litvy, Norska, Rakouska, Rumunska, Řecka, Turecka a Velké Británie. Cílem je objevovat a vytvářet nové vzdělávací postupy pro rozvoj učitelů. Současně by se rádi zasloužili o to, aby

⁸ Primas - Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education Across Europe - Představení badatelského vyučování matematiky a přírodovědných předmětů v Evropě

⁹ Mathematics and Science for Life – Matematika a přírodní vědy pro život

¹⁰ Dostupné z: <https://ris2.uhk.cz/mascil/project.html>

vzdělávací systémy v jednotlivých zemích rozvíjely novou vzdělávací kulturu. MaSciL je podporován Evropskou komisí v rámci 7. rámcového programu Evropské unie. Vliv by měl mít na 68 000 – 800 000 učitelů působících v Evropě.

V budoucích letech by měla být rozšířena i nabídka programů pro vzdělávání pedagogů. Nabídka by se měla rozšířit mezi členy partnerských zemí a později i do celé Evropy. V případě potřeby mohou učitelé zavítat na internetové stránky projektu, které jsou zdrojem veškerých informací a nepřeborného množství materiálů.

3.5.3 FIBONACCI

Projektu **Fibonacci** se účastní 37 evropských pracovišť. Hlavní náplní projektu je tvorba, realizace a rozšiřování badatelsky orientovaného vyučování v matematice a přírodovědných předmětech. Jedná se nejen o evropské základní, ale také o střední školy. Jedním z partnerů tohoto projektu je Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Součástí projektu jsou země jako Francie, která je koordinátorem celého projektu, Belgie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Irsko, Itálie, Finsko, Lucembursko, Německo, Nizozemí, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, Srbsko, Španělsko, Švédsko, Turecko a Velká Británie.

„Jednotlivá pracoviště mají své přesné umístění v hierarchii projektu. Pod pařížskou univerzitu, která je koordinátorem projektu, spadá 12 referenčních center, z nichž každé zaštiťuje jedno až tři další pracoviště (ozn. TW1-3). V průběhu projektu byla připojena pracoviště na ještě jednu nižší úroveň. Smyslem této hierarchie je šíření poznatků, materiálů a dalších informací přímo nebo prostřednictvím konferencí a seminářů.“ (Tlaskalová, 2016, s. 32)¹¹

Univerzita v Českých Budějovicích spadá do úrovně pracovišť TW1. Hlavní činností tohoto pracoviště je využití informačních a komunikačních technologií, rozvoj finanční gramotnosti a vzdělávání učitelů.

Sídlem projektu na Slovensku je Trnavská univerzita. Učitelé i tam mají možnost se podílet na projektu a přispívat k celkové změně budoucího vzdělávání.

¹¹ Dostupné z: <https://theses.cz/id/xd1bi5/DP-Tlaskalova.pdf>

3.5.4 ASSIST-ME

ASSIST-ME¹² je projekt, ve kterém společně vystupuje deset vědeckých pracovišť z osmi evropských měst. Partnerem je jako u předchozího programu opět Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích¹³. Mezi evropské země účastníci se projektu patří Dánsko, Česká republika, Finsko, Francie, Kypr, Německo, Švýcarsko a Velká Británie.

Většina informací o tomto projektu, materiály a webové stránky jsou v anglickém jazyce. Výzkum pracuje s realizací vyučovacích metod, posuzuje a sleduje jejich průběh s cílem zlepšit, inovovat je a využít badatelské přístupy k vyučování technických předmětů, přírodních věd a matematiky v zemích Evropy.

Výsledky výzkumu pak postupují institucím zodpovědným za vzdělávání a vytvářejícím vzdělávací programy v jednotlivých zemích. Na základě těchto podkladů mohou instituce poznatky využít pro další práci.

¹² **Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education** (přeloženo: Posouzení badatelského přístupu ve výuce přírodních věd, technických předmětů a matematiky)

¹³ Dostupné z: <https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kpe/assist-me.html>

4 PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 CHARAKTERISTIKA ŠKOLY A TŘÍDY

Výuku jsem se rozhodla zrealizovat na 1. stupni Základní školy v Dobřanech. Na této škole jsem od roku 2013 pracovala jako vychovatelka a později jako učitelka prvního stupně. Zřizovatel školy je město Dobřany. Škola se skládá ze dvou budov. První a druhý stupeň jsou oddělené budovy. Na prvním stupni je celkem 17 tříd, funguje zde i školní družina a odpolední klub. ZŠ Dobřany má titul ECO ŠKOLA – v rámci tohoto titulu pořádá mnoho projektů. Škola je také součástí projektu Ovoce do škol. Ve škole funguje školní poradenské pracoviště – dvě školní psycholožky, speciální pedagog, výchovné poradkyně. Škola nabízí i spoustu volnočasových aktivit, spolupracuje s rodiči. Žáci mají možnost se vyjádřit k chodu školy prostřednictvím žákovského senátu. Základní škola pracuje podle ŠVP ZŠ Dobřany 2018, který je zaměřen všeobecně.

Zvolila jsem si třídu 5. A. Ve třídě je celkem dvacet čtyři žáků, dvanáct chlapců a dvanáct dívek. Žáci jsou v hodinách poměrně aktivní, rádi se zapojují do všech činností ve všech předmětech. S rostoucími nároky na učivo se mezi nimi objevují velké rozdíly v prospěchu. Někteří žáci zvládají učivo bez sebemenších potíží, někteří naopak potřebují stálou asistenci učitele nebo nadprůměrných žáků. Ve třídě se vzdělávají čtyři žáci s IVP, tři chlapci a jedna dívka, z toho je jeden chlapec cizinec (Ukrajina). Těmto dětem činí největší obtíže hlavní předměty – Český jazyk, Matematika, Anglický jazyk. Ve třídě je ale i mnoho nadaných žáků na matematiku – šest žáků se přihlásilo na školní kolo matematické olympiády. Výsledkem byli tři úspěšní řešitelé, jeden žák postoupil do okresního kola. V pololetí školního roku 2018/2019 mělo vyznamenání sedmnáct žáků. Třída je bez kázeňských problémů.

4.2 SESTAVENÍ VYUČOVACÍCH HODIN

Zde bych se ráda věnovala tomu, jak jsem při sestavování hodin postupovala a proč. V následující kapitole Vás seznámím s činnostmi a popíši každou z nich již jednotlivě. Nejprve jsem zvolila téma. Náplní všech čtyř hodin byl povrch kvádra a krychle. Hodiny jsem scelila do dvou bloků. Každý blok trval hodinu a půl. V první bloku jsme se věnovali

krychli, kvádrů a povrchu obou těles a to každému tělesu samostatně. Úkoly byly podobné, nejprve jsme pracovali s pojmem krychle a poté s pojmem kvádr. Obrázky u úkolu č. 1 byly samozřejmě odlišné a sítě u úkolu č. 7 částečně také. Chtěla jsem docílit toho, aby si žáci uvědomili pojem kvádr, krychle, ujasnili si, jak jednotlivá tělesa vypadají a jaký je mezi nimi rozdíl. Na závěr hodiny jsem umístila na skříňku vedle sebe dva předměty. Jeden byl ve tvaru kvádrů, druhý pak ve tvaru krychle. Nechala jsem je na skříňce až do příští hodiny, aby je děti mohly kdykoliv pozorovat.

Druhý blok pak obsahoval úkoly navazující na první blok a pracovali jsme v úkolech s oběma pojmy. Žáci pracovali s prostorovou geometrií a stavbami z kostek a vyráběli vlastní kvádr a krychle. Tvorbu kvádrů a krychle jsem volila záměrně proto, aby rozvíjeli svou představivost, kreativitu. Díky nabízeným materiálům bylo možné tělesa tvořit podle vlastních představ. Jedinou podmínkou bylo dodržení zadaných rozměrů a využití alespoň dvou materiálů. Tělesa si vyrobili hlavně proto, aby s nimi pracovali v následující slovní úloze.

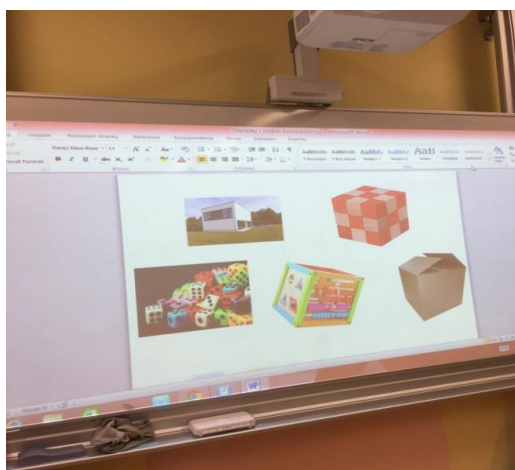
4.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ

Jak už jsem uvedla výše, v prvním bloku jsme se věnovali krychli, kvádrů a povrchu obou těles. Následuje popis jednotlivých aktivit vykonávaných v průběhu prvního bloku.

4.3.1 ÚKOLY PRVNÍHO BLOKU

Na začátku hodiny jsem žákům promítla na interaktivní tabuli několik obrázků (příloha 1). Žáci měli chvíli, aby si všechny obrázky prohlédli (obrázek č. 3). Pak jsem kladla otázky: Existuje nějaký vztah mezi těmito obrázky? Zamyslete se nad tím, co mají společného. O jaké těleso se jedná? Žáci reagovali velmi pohotově. Bez problému poznali, že všechny obrázky jsou tvaru krychle a že právě jejich tvar je jim společný. Následovaly další otázky a diskuse – Jak poznáte krychli? Co všechno o krychli víte?

Obrázek č. 3- Promítuté obrázky na interaktivní tabuli



Po zbytek hodiny děti pracovaly ve skupinách. Žáků bylo celkem 23. Bylo šest skupin, pět skupin po čtyřech a jedna skupina po třech. Každá skupina dostala pytlík s různými předměty (obrázek č. 4). Úkolem bylo vybrat pouze předměty tvaru krychle (obrázek č. 5). V každém sáčku byl dostatek předmětů tvaru krychle, aby každý člen skupiny měl svůj vlastní předmět. Společně jsme pak zkontrolovali, zda byla jejich volba správná.

Každý si vzal do ruky jeden předmět tvaru krychle. Společně jsme zopakovali vlastnosti krychle, počet stěn, vrcholů a hran. Úkolem bylo podívat se na předmět a pokusit se ho v mysli rozložit na díly. Odpovídali na otázky: Z jakého počtu dílů a jakých tvarů se krychle skládá? Co si představíš pod pojmem povrch? Je možné jedním slovem říct, co je povrch krychle? Poté žáci uklidili všechny předměty zpět do pytlíku a odevzdali ho.

Obrázek č. 4 – Pytlíky s různými předměty



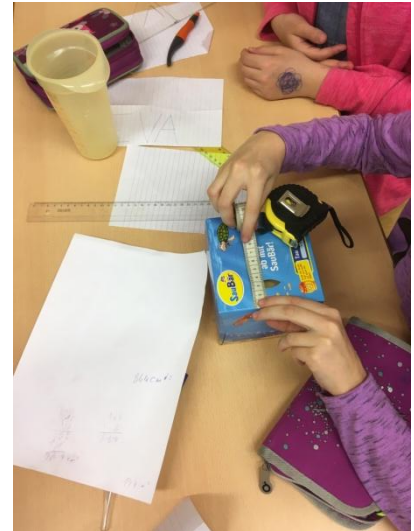
Obrázek č. 5 - Předměty tvaru krychle



V následujícím úkolu měli žáci k dispozici předměty ve tvaru krychle. Předmětů bylo celkem šest podle počtu skupin a byly umístěny po třídě. Každá skupina vyslala jednoho člena, který pro svou skupinu donesl jeden předmět tvaru krychle. Každá skupina také dostala různá měřidla (trojúhelník s ryskou, pravítko, krejčovský metr, šuplera, svinovací metr, skládací metr). Předtím, než jsme vyvodili vzorec pro výpočet povrchu krychle, měli ve skupině za úkol pokusit se jakýmkoliv způsobem vypočítat povrch krychle. K dispozici měli tedy předmět ve tvaru krychle a různá měřidla. Jakým způsobem budou postupovat, to jsem nechala pouze na nich (obrázek č. 6). Já jako nestranný pozorovatel jsem nezasahovala, jen jsem sledovala postup a poslouchala jejich názory. V případě, že si děti nevěděly rady, byla jsem připravena pomoci jim a nasměrovat je. Své výpočty pak sdělily po skupinách celé třídě a vysvětlily, jak ke konečnému výsledku došly.

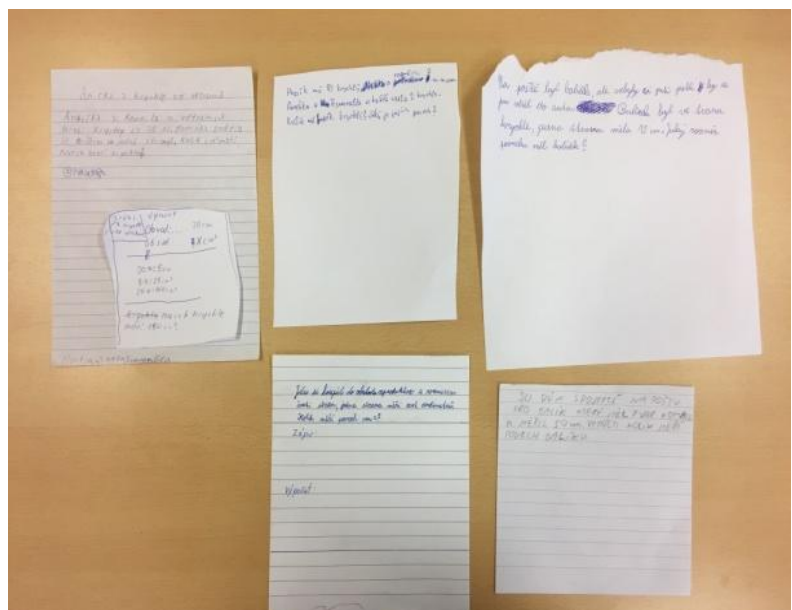
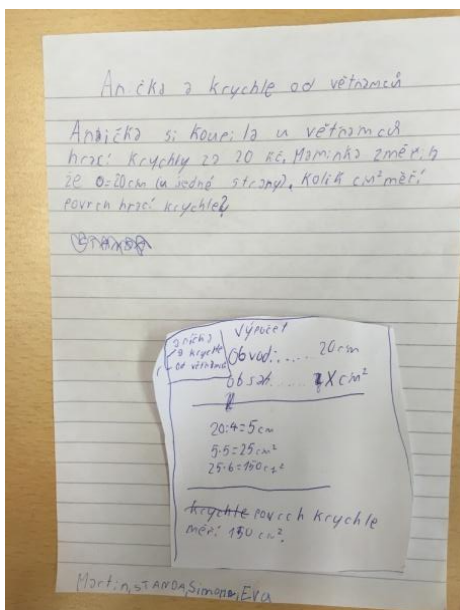
Společně jsme pak vyvodili vzorec pro výpočet povrchu krychle (žáci znali obsah čtverce). Navázali jsme na předchozí úkol a teď již podle vzorce spočítali povrch krychle, kterou každá skupinka dostala a kterou měli stále ve skupině. Porovnali výsledek výpočtu předchozího měření s výsledkem výpočtu povrchu krychle podle vzorce. Pokud budou oba výsledky stejné, uvažovali a postupovali při předchozím úkolu správně.

Obrázek č. 6 - Výpočet povrchu krychle



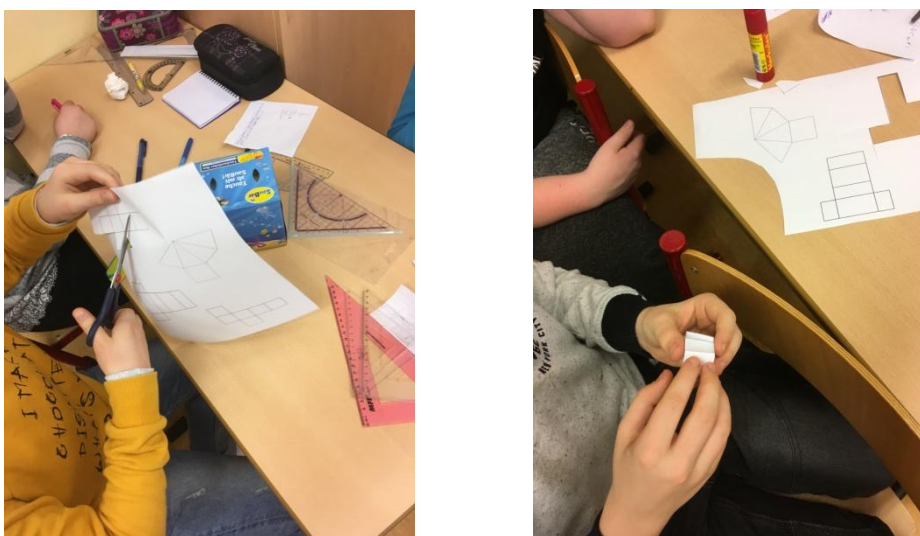
Dalším úkolem byla tvorba slovní úlohy. Žáci ve skupinách vymýšleli zadání slovní úlohy. Jediným kritériem bylo, aby ve slovní úloze použili vzorec pro výpočet povrchu krychle. Apelovala jsem na ně, aby se snažili být originální a pracovali se situacemi běžného denního života. Vytvořenou slovní úlohu pak měli zadat jiné skupině, která se ji pokusí vypočítat, výpočet pak následně zkontrolovat a ohodnotit.

Obrázek č.7 – Slovní úlohy krychle



Na závěr žáci dostali do skupiny papír s předtištěnými sítěmi (příloha 3). Položila jsem jim otázky: Zamysli se, z jaké sítě/sítí by bylo možné složit krychli? Proč? Nejprve žáci typovali, ze kterých sítí by bylo možné krychle složit. Odůvodnili svůj odhad. Následně vystříhali sítě z předtištěného papíru, aby je mohli složit a vyzkoušet, zda byl jejich odhad správný (obrázek č. 7).

Obrázek č. 7 – Skládání sítí



Druhá část prvního bloku obsahovala úkoly, které byly podobné, jako v předchozí části. Pracovali jsme s pojmem kvádr.

Nejprve jsem žákům opět promítla obrázky na interaktivní tabuli (příloha 2). Otázky vztahující se k obrázkům byly stejné. Opět mě zajímalo, zda existuje nějaký vztah mezi promítnutými obrázky, co mají společného, o jaké těleso se jedná.

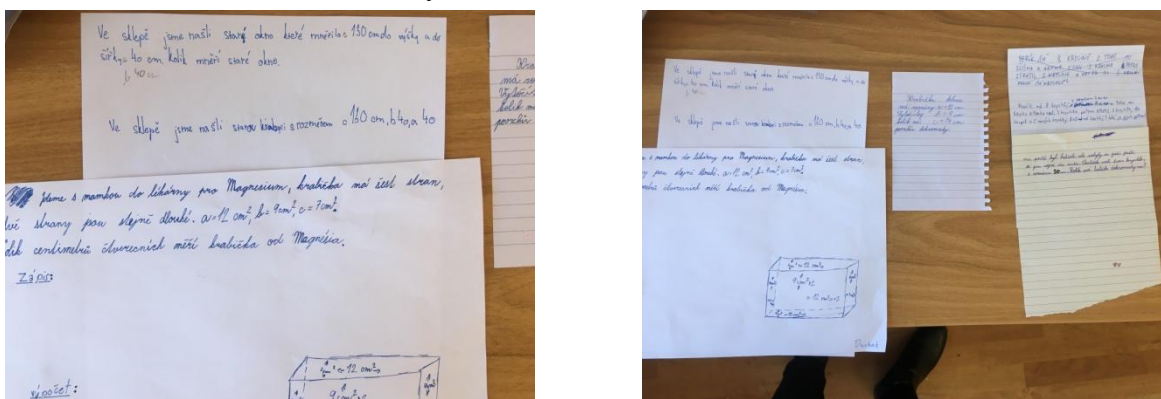
Žáci pokračovali opět v práci v šesti skupinách, pět skupin po čtyřech, jedna skupina po třech. Každá skupina dostala opět pytlík s různými předměty. Ze všech věcí měli vybrat pouze předměty tvaru kvádru (obrázek č. 8). V pytlíku bylo opět dostatek předmětů ve tvaru kvádru, aby každý člen měl alespoň jeden kvádr k dispozici. Společně jsme zkontrolovali, zda jejich volba byla správná a všechny kvádry dali žáci na jednu hromadu. Na další hromádky roztřídili žáci ostatní předměty podle toho, o jaká tělesa se jedná. Následovala opět společná kontrola jednotlivých hromádek a pojmenování ostatních druhů těles.

Obrázek č.9 – Výpočet povrchu kvádr



Žáci pak pokračovali vymýšlením slovní úlohy. Kritériem bylo využití vzorce pro výpočet povrchu kvádr (obrázek č. 10). Vytvořenou slovní úlohu měli zadat jiné skupině, která ji zkusila vypočítat, výpočet následně zkontrolovat a ohodnotit.

Obrázek č. 10 – Slovní úlohy kvádr



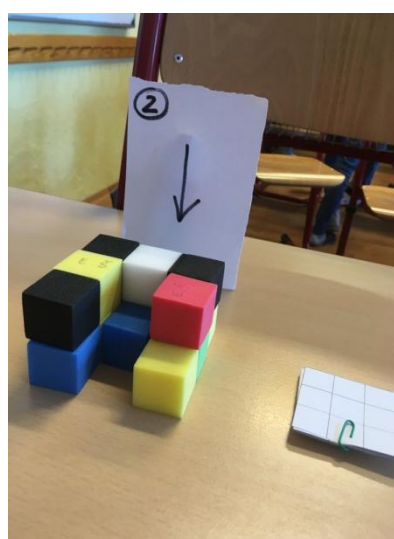
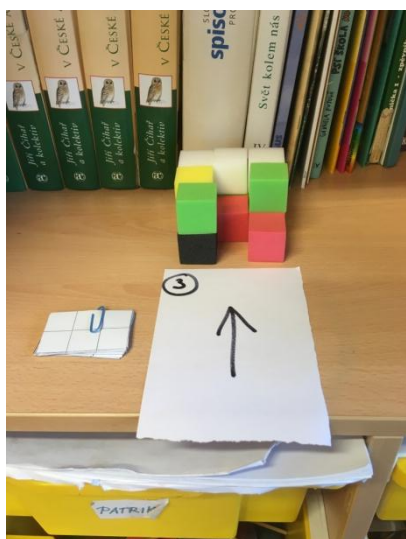
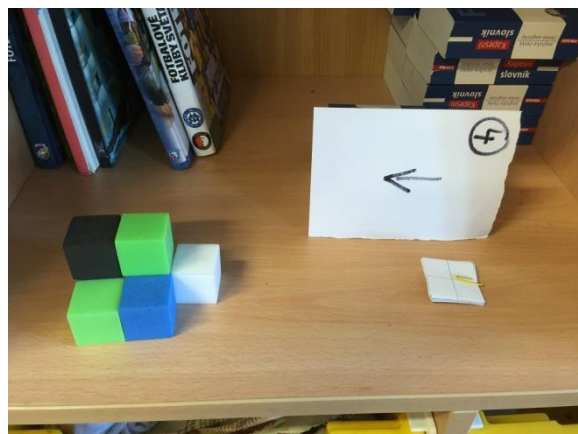
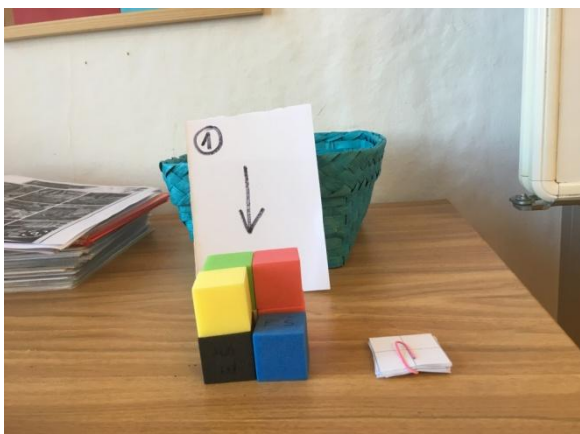
Na závěr prvního bloku dostali žáci opět do skupin papír s předtištěnými sítěmi (příloha 4). Síť se částečně lišily od těch předešlých. Položila jsem jim otázky: Zamysli se, z jaké sítě/sítí by bylo možné složit kvádr? Proč? Nejprve žáci typují, ze kterých sítí by bylo možné kvádry složit. Odůvodnili svůj odhad. Následně vystříhali síť z předtištěného papíru, aby je mohli složit a vyzkoušet, zda byl jejich odhad správný.

4.3.2 ÚKOLY DRUHÉHO BLOKU

Následující den výuky jsme navázali na předchozí devadesátiminutový blok. V tomto hodinu a půl trvajícím bloku jsme pracovali s pojmy krychle a kvádr současně.

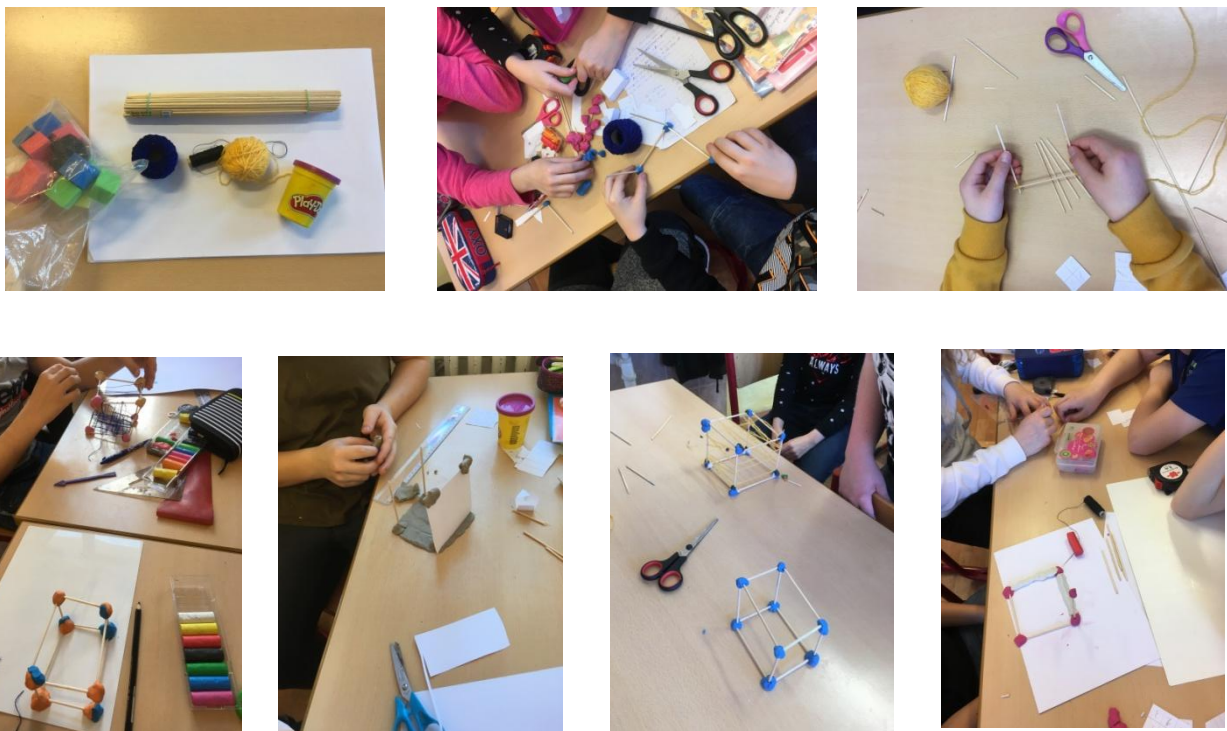
V úvodu hodiny jsme se věnovali prostorové geometrii. Po třídě jsem již před začátkem hodiny postavila čtyři stavby z pěnových kostek. Jednalo se vlastně o nedokončené kvádry a krychle skládající se z malých krychlí. U každé stavby jsem naznačila šipkou směr pohledu, ze kterého se žáci měli na krychli či kvádr dívat a ze kterého je měli dokončovat. Úkolem žáků bylo obejít všechny čtyři stavby, jedno v jakém pořadí, a určit, kolik kostek (krychlí) chybí k dokončení stavby v daném směru (obrázek č. 11). U každé ze staveb jsem umístila papírky se čtvercovou sítí a číslem stavby. Do čtvercové sítě žáci zaznamenávali umístění a počet krychliček potřebných pro její dokončení. Pro kontrolu jsem pak vyvěsila správná řešení na tabuli a žáci pomocí dalších kostek doplnili neúplné stavby do tvarů krychlí a kvádrů.

Obrázek č. 11 – Stavby z pěnových kostek



Pokračovali jsme s výrobou vlastní krychle a kvádr. Tyto výrobky jsme pak využili při posledním úkolu. Opět se pracovalo v šesti skupinách, pět skupin po čtyřech, jedna skupina po třech. K dispozici žáci dostali různé předměty a pomůcky (různá měřidla, modelína, provázek, špejle, tvrdý papír, guma). Úkolem bylo z poskytnutých materiálů vytvořit krychli a kvádr. Museli zapojit svou fantazii a využít předměty a pomůcky, které dostali k dispozici. Jediným kritériem, které museli všichni dodržet, byly rozměry kvádru ($a = 9 \text{ cm}$, $b = 6 \text{ cm}$, $c = 8 \text{ cm}$) a krychle ($a = 1 \text{ dm}$), jelikož jsme měli v plánu s výtvoří dále pracovat a využít je při výpočtu následující slovní úlohy. Nezasahovala jsem do práce žáků a byla jsem připravena pomoci v případě potřeby.

Obrázek č. 12 – Výroba kvádrů a krychle



Mezitím, co žáci tvořili, napsala jsem na tabuli zadání slovní úlohy, se kterou jsme dále pracovali. Hned jak všechny skupiny s výrobou skončily, otevřela jsem křídlo tabule a slovní úlohu žákům přečetla. Zadání znělo takto:

Budeš potřebovat víc papíru na zabalení krychlové krabice o délce hrany 1 dm nebo krabice ve tvaru kvádrů o délkách hran 9 cm, 6 cm, 8 cm?

Nejprve dostali žáci za úkol podívat se na své krychle a kvádry, které vyrobili, a pouze pohledem odhadnout, zda budou potřebovat více papíru na zabalení krychlové krabice nebo krabice ve tvaru kvádrů. Svůj odhad si zaznamenali na papír. Následně počítali slovní úlohu a závěrem porovnali svůj typ s výsledkem výpočtu. Slovní úlohu jsme pak společně vyřešili na tabuli.

4.4 REALIZACE A ZHODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ÚKOLŮ

Realizace trvala čtyři běžné vyučovací hodiny, které byly po dvou ucelené do devadesátiminutových bloků. Žáky jsem předtím neznala. Od jejich třídní učitelky jsem

pouze věděla, že se jedná o třídu poměrně zvědavou. Nyní zhodnotím realizaci každé aktivity zvlášť, co se podle mě podařilo, co se naopak nepodařilo a co by se mohlo napodruhé podařit lépe. Zhodnotím také svá očekávání, se kterými jsem každou aktivitu tvořila a následně umístila do každého z bloků. V následující kapitole bych se pak ráda zmínila o očekávání samotných žáků, jak se jim pracovalo, co se jim na hodinách líbilo nebo nelíbilo.

4.4.1 REALIZACE A ZHODNOCENÍ ÚKOLŮ PRVNÍHO BLOKU

Ještě před uvedením samotného tématu hodiny a cílů, kterých jsem chtěla dosáhnout, jsem žákům promítla na interaktivní tabuli obrázky. Jednalo se o předměty, které měly všechny tvar krychle. Očekávala jsem, že po uvedení hodiny těmito obrázky bude žákům okamžitě jasné, čemu se budeme v hodině věnovat. Právě z toho důvodu jsem aktivitu umístila hned na začátek vyučovací jednotky. Okamžitě po zadání úkolů se zvedla většina rukou, žáci jednoznačně pochopili, co se od nich očekává a jejich odpovědi na následně kladené otázky byly všechny správné. Dokázali tak bez pomoci přijít na téma, kterému se budeme věnovat. Účel byl tedy pro začátek splněn. Nezaregistrovala jsem nic, co by se nepodařilo. Problém nenastal ani při promítání druhého setu obrázků, jednalo se o předměty tvaru kvádrů. Žáci znovu reagovali bez sebemenších problémů.

Trochu času nám zabralo rozdělení do skupin. Do skupin jsem rozdělila žáky podle příkladů, které si vylosovali z krabice, museli vypočítat a následně najít další členy skupiny, kterým vyšel stejný výsledek (příloha 5). Samozřejmě jsem mohla použít například běžné dělení po lavicích nebo podle jmenného seznamu, bylo by to určitě rychlejší. Chtěla jsem ale využít něco zajímavějšího a doufám i zábavnějšího pro samotné žáky. Také jsem doufala, že tímto způsobem „nastartuji“ jejich myšlení a probudím jejich zájem.

Po rozdělení do skupin žáci pracovali s předměty různých tvarů a vybírali nejprve krychle, pak kvádry a nakonec třídili všechny předměty podle tvarů na jednotlivé hromádky. Ve většině případů se problém neobjevil. Žáci byli schopní určit tělesa tvaru krychle i kvádrů. V některých skupinách jsem zaregistrovala diskuse, kde si nebyli jisti, zda se jedná o krychli nebo kvádr. Žáci měli k dispozici různá měřidla. Poradila jsem jim, aby využili dostupná měřidla a hrany těles přeměřili. Díky tomuto měření již všichni

správně určili, o jaké těleso se jedná. Nejistota se projevila, když se jim dostaly do rukou kartičky pexesa a bankovky. Víc než polovina žáků přiřadila tyto předměty do hromádek s krychlemi a kvádry, kartičky pexesa ke krychlím a bankovku ke kvádrům. Záměr, s jakým jsem tyto předměty do sáčku zařadila, byl zjistit, zda vnímají rozdíl mezi plochou a prostorovým zobrazením. Pexeso mělo představovat čtverec a laminovaná bankovka obdélník. Nejsem si jistá, zda to byla šťastná volba. I když je trojrozměrnost u kartiček nepatrná, stále tam nějaká je. Proto pokud bych příště mohla něco změnit, vzala bych obyčejný papír a čtverec a obdélník bych raději narýsovala na papír. Pro žáky by bylo myslím snazší si rovinný útvar uvědomit.

Na kladené otázky, které doplnily práci s tělesy (Zkus krychli/kvádr ve své mysli rozložit na díly. Z jakého počtu dílů a jakých tvarů se skládá? Co si představíš pod pojmem povrch? Je možné jedním slovem zobecnit, co je povrch krychle/kvádru?), vyvolání žáci odpověděli bez váhání. Na druhou stranu jsem měla pocit, že ne všem jsou odpovědi jasné. Na tabuli jsem narýsovala síť rozložené krychle a poté i kvádr, aby měli možnost vidět, z jakých částí se tělesa skládají. Využili jsme i modely krychle a kvádr, který jsem si zapůjčila z kabinetu matematiky. Jednalo se o pláště těchto těles, na kterých bylo možno vše demonstrovat.

Volba aktivity na třídění předmětů byla podle mého názoru zdařilá. Jak jsem již uvedla, vybrala jsem ji hlavně proto, abych si ověřila, zda žáci odliší těleso tvaru kvádr od tělesa tvaru krychle a současně i z toho důvodu, abych zjistila, jestli jsou schopni poznat základní geometrická tělesa a rovinné útvary.

Nadcházející úkol plnili žáci opět ve skupinách. Po třídě byly umístěny větší předměty ve tvaru krychle. Po celé třídě jich bylo umístěno celkem šest podle počtu skupin. Každá skupina vyslala jednoho člena, který pro svou skupinu donesl jeden předmět tvaru krychle. Každá skupina také dostala různá měřidla (trojúhelník s ryskou, pravítko, krejčovský metr, šuplera, svinovací metr, skládací metr). Ve skupině měli za úkol pokusit se vypočítat povrch krychle a to jakýmkoliv způsobem a za využití jakéhokoliv měřidla. Díky tomu, že každá skupina vyslala pouze jednoho člena, nevznikl ve třídě chaos a skupiny mohly začít pracovat velmi rychle. Zaměřila jsem se nejprve na to, jaká měřidla žáci zvolí. Byla jsem ráda, že volili různé varianty. Zde se myslím již začalo ukazovat, že ve škole pracují převážně jen s pravítkem a trojúhelníkem s ryskou. Neříkám, že je při plnění úkolu také nepoužili, ale ve čtyřech skupinách sáhli po netradičních měřidlech, se kterými tu možnost měřit často nemají. Děti obecně rády zkoušejí nové věci, a když mají

tu příležitost, tak ji využijí. Velmi často využívali žáci šupleru, také krejčovský a svinovací metr. Až na výjimky si měření chtěl vyzkoušet téměř každý. Proto se ve skupinách střídali a vyzkoušeli i více druhů měřidel. Délku hrany krychle i kvádrů naměřili všichni snadno. Krabičky tvaru krychle měly všechny skupiny stejné, bylo snadné si délku mezi sebou porovnat. Krabice tvaru kvádrů byly odlišné a každá skupina tak naměřila jiný rozměr a lišil se pak i výsledek výpočtu. Měřením některých délek hran vycházela desetinná čísla, proto bylo nutné zaokrouhlit na celá čísla. Žáky jsem upozornila předem, aby neměli při výpočtu komplikace. Chodila jsem mezi skupinami a ujistila se, že měření zvládají, a překontrolovala jsem naměřené a zaokrouhlené hodnoty.

Co se týče samotného výpočtu povrchu krychle a kvádrů bez vzorce, kdy měli zapojit své uvažování a pokusit se ho vypočítat jakýmkoliv způsobem, povedlo se pouze dvěma skupinám ze šesti. Žáci v těchto dvou skupinách zapřemýšleli nad tím, z jakých částí se krychle a kvádr skládají. Rozložili si obě tělesa na díly a zjistili, že krychle se skládá ze šesti stejných čtverců a kvádr ze šesti pravoúhlých čtyřúhelníků (v tomto případě se jednalo o obdélníky). Uvědomili si, že pokud použijí vzorec pro výpočet obsahu čtverce a vynásobí ho šesti, pak dostanou výsledek výpočtu povrchu krychle. Podobný postup pak využily i pro výpočet povrchu kvádrů. Vzali vzorec pro výpočet obsahu obdélníka. Jedna skupina si vypočítala hodnoty pro každý jeden obdélník zvlášť a pak výsledky všech šesti výpočtů sečetla a dostala tak konečný výsledek. Druhá skupina si pak spočítala obsahy pouze tří obdélníků a každou hodnotu vynásobila dvěma. Chtěli tím poukázat na to, že kvádr má tři skupiny rovnoběžných hran, jejichž délky se shodují. Pak získané tři výpočty sečetli a vyšel jim konečný výsledek.

Ostatní skupiny se snažily k výsledku také dojít. Jejich úvaha byla v některých případech správná. Často se na jejich papírech objevovaly vzorce pro výpočet obsahu čtverce, ale nedokázali se posunout dál. Pouze v jedné skupině si žáci nevěděli rady vůbec. Společně jsme pak vyvodili vzorec pro výpočet povrchu krychle a v další hodině i kvádrů. Pak již každá skupina počítala podle vzorce povrch krychle a kvádrů, který měla k dispozici. Žáci porovnali výsledek výpočtu předchozího měření s výsledkem výpočtu povrchu krychle a kvádrů podle vzorce. Pokud měli oba výsledky stejné, uvažovali a postupovali při předchozím úkolu správně.

Předpokládala jsem, že dosazování do vzorce bude jednoduché a výpočet tak zvládnou všichni. Spletla jsem se. Někteří měli problémy i s dosazením do vzorců. Musela jsem opět narýsovat na tabuli kvádr a krychli, jednotlivé hrany barevně zvýraznit, označit

je písmeny a, b, c. K písmenům bylo nutné doplnit hodnoty. Pak jsme je společně s žáky dosadili do vzorců a provedli výpočet

Jednalo se o úkol, který rozhodně nepatří mezi ty jednodušší. Hlavně v první části, kdy bylo nutné uvažovat v souvislostech a zamyslet se nad tím, jaké znalosti, které již mají, mohou využít. A právě proto jsem tuto aktivitu zvolila. Chtěla jsem, aby pracovali samostatně a touto prací došli k nějakému výsledku bez pomoci vyučujícího.

Hodnotím úkol jako zdařilý. Jsem ráda, že se našli i žáci, kterým se zadání podařilo vyřešit. Na druhou stranu mě potěšilo, že jsem viděla i snahu v ostatních skupinách, které sice ke správnému výsledku nedošly (pak až později výpočtem podle vzorce), ale pokoušely se sestavit alespoň nějaké řešení. Předpokládám, že volnost myšlení a uvažování, kterou jim poskytla tato aktivita, v hodinách často nemají. Určitě bych kladně zhodnotila využití různých druhů měřidel, děti práce velmi bavila. Pokud bych úkol někdy v budoucnu opakovala, neměnila bych na něm vůbec nic. Věřím, že když by se s dětmi tímto způsobem pracovalo a úkoly tohoto typu jim byly předkládány častěji, ke správnému výsledku by došlo větší množství z nich.

Následující aktivita žáky přinutila tvořit. Ve stejných skupinách měli za úkol vymyslet zadání slovní úlohy, kde bylo nutné využít vzorec pro výpočet povrchu krychle a později i kvádrů. Úkol jsem zařadila proto, abych zjistila, zda dokáží vzorec využít v praxi a zda vůbec vědí, jak s ním pracovat. Svou slovní úlohu museli vypočítat. Poté ji měli zadat jiné skupině, která by se ji pokusila také vypočítat. Skupina, která slovní úlohu sestavila, měla za úkol druhé skupině výpočet zkontrolovat a ohodnotit. Nejprve to nevypadalo, že by šlo o těžký úkol. Žáci začali sestavovat slovní úlohy. Nechala jsem skupiny chvíli pracovat a po několika minutách začala procházet a sledovat, jak jsou úspěšní. Záměrně uvádím doslovný přepis slovních úloh.

Výpočet povrchu krychle:

„ Anička si koupila u větnamců hrací krychly za 20 Kč. Maminka změřila že $a = 20$ cm (u jedné strany) Kolik cm^2 měří povrch hrací krychle. “

„ Na poště byl balíček, ale nebyly si jisté jestli by se jim vešel do auta. Balíček byl ve tvaru krychle, jedna strana měla 12 cm. Jaký rozměr povrchu měl balíček? “

„Jdu si koupit do obchodu reproduktor z rozmerem šesti stran, jedna strana měří šest centimetrů. Kolik měří povrch cm^2 ?“

„Pepík má krychli o rozměru $7.a.a$ cm. Anežka a Esmeralda si každá vzala 2 krychle. Kolik má Pepík krychlí? Jaký je jejich povrch?“

„Šli dům s domicí na poštu pro balík která měl tvar krychle a měřil 50 cm. Vypočti kolik měří povrch balíku“.

Výpočet povrchu kvádrů:

„Jdeme s mamkou do lékárny pro Magnesium, krabička má šest stran, dvě strany jsou stejně dlouhé. $a=12 \text{ cm}^2$, $b=9 \text{ cm}^2$, $c=7 \text{ cm}^2$. Kolik centimetrů čtverečních měří krabička od Magnesia.“

„Ve sklepe jsme našli staré okno které měřilo 130 cm do výšky a do šířky 40 cm. Kolik měří staré okno?“

„Krabička deluxe má rozměry $a=12 \text{ cm}$, $b=9 \text{ cm}$, $c=14 \text{ cm}$. Vypočítej kolik má povrchů dohromady.“

Řekla bych, že tento úkol byl nejsložitější, pokud bych to měla hodnotit já z hlediska matematiky. Žákům se ani moc těžký nezdál. Měli nějakou myšlenku, vyjádřili ji. Se svými slovními úlohami byli spokojeni. Když se ale podíváme na slovní úlohy zaznamenané výše, je jasné, že se nedokázali matematicky vyjádřit. Oni věděli, co potřebují vypočítat, ale nedokázali to správně matematicky zapsat. Většina slovních úloh ani nedává smysl. Proto jsme ani neplnili druhou část úkolu, kdy své slovní úlohy měli zadávat ostatním skupinám. U slovních úloh, kde to bylo možné, jsme se zaměřili na to, abychom úlohy opravili a správně matematicky zapsali. Opravená slovní úloha by mohla znít třeba takto:

„Anička si koupila u Vietnamců hrací krychli za 20 Kč. Maminka změřila hranu krychle, aby ušila na krychli nový potah. Délka hrany krychle je 20 cm. Kolik látky je potřeba na nový potah hrací krychle?“

Má představa o průběhu úkolu a samotná realizace této aktivity se jednoznačně rozchází. Podařilo se mi určitě zaujmout děti zjevně podle jejich reakcí. Nečekala jsem ale, že by sestavení slovní úlohy mohl být problém. Nepovedlo se mi odhadnout náročnost úkolu. Zařadila bych ho určitě opakovaně, ale až po důkladném procvičení vzorců pro výpočet povrchu krychle a kvádrů. Také bych předtím s žáky propočítala více slovních úloh s touto problematikou, aby se žáci seznámili s tím, jak mají slovní úlohy vypadat, jaký je například úvod a jak jsou formulovány otázky k zadání úkolu. V zadání úloh se objevily ještě další chyby. Žáci používali nesprávný termín „ strana “ namísto „ hrana “. V úloze o lékárně byly rozměry kvádrů uvedeny nesprávně ve čtverečních jednotkách. V úloze o okně ve sklepe pracovali žáci pouze s rovinným útvarem namísto tělesa.

Posledním úkolem první i druhé části úvodního bloku byla práce se sítěmi těles (přílohy 3 a 4). Položila jsem žákům otázky: Zamysli se, z jaké sítě/sítí by bylo možné složit krychli? Proč? Nejprve žáci typují, ze kterých sítí by bylo možné krychle složit. Následně vystříhali sítě z předtištěného papíru, aby je mohli složit a vyzkoušet, zda byl jejich odhad správný. Různé sítě jsem zvolila proto, aby bylo jednoznačně patrné, že tělesa tvaru krychle a kvádrů je možné složit několika způsoby. Sítě jsem žáky nechala vystříhat nejen proto, aby si je poskládali a potvrdili svůj odhad, ale také proto, aby změnili aktivitu a udrželi tak pozornost ve výuce.

4.4.2 REALIZACE A ZHODNOCENÍ ÚKOLŮ DRUHÉHO BLOKU

Následující den proběhla realizace druhého výukového bloku. Celý blok trval opět devadesát minut. V úvodu hodiny jsme se zaměřili na prostorovou geometrii. Po třídě jsem před začátkem hodiny postavila čtyři stavby z pěnových kostek. Jednalo se vlastně o nedokončené kvádry a krychle skládající se z malých krychlí. U každé stavby jsem naznačila šipkou směr pohledu, ze kterého se žáci měli na krychli či kvádr dívat a ze kterého je měli dokončovat. Úkolem žáků bylo obejít všechny čtyři stavby, jedno v jakém pořadí, a určit, kolik kostek (krychlí) chybí k dokončení stavby v daném směru. U každé ze staveb jsem umístila papírky se čtvercovou sítí a číslem stavby. Do čtvercové sítě žáci zaznamenávali umístění a počet krychlíček potřebných pro její dokončení. Pro kontrolu

jsem pak vyvěsila správná řešení na tabuli a žáci pomocí dalších kostek doplnili neúplné stavby do tvarů krychlí a kvádrů.

Stavby jsem zařadila z toho důvodu, aby se zamysleli nad prostorem a prostorovým uspořádáním jednotlivých krychlí. Cílem bylo zaměřit se na rozvoj nejen prostorové představivosti, ale i geometrické představivosti. Bylo potřeba si uvědomit, z jakého pohledu se žák na stavbu dívá. Neméně důležitým cílem bylo ozvláštnění výuky. Chtěla jsem dětem umožnit pohyb po třídě a narušit tak běžnou frontální výuku.

Žáci předčili má očekávání. Bylo vidět, že se stavbami z kostek již v minulosti pracovali, nebo stále pracují. Pochopili zadání a úkol splnili za velmi krátkou dobu. Při společné kontrole jsem nenarazila na chybný výsledek.

Již při výuce jsem si uvědomila, že bych aktivitu příště změnila. Pro 23 žáků jsem připravila pouze čtyři stavby. To bylo bohužel málo. Žáci se hned po zahájení aktivity u jednotlivých staveb kumulovali. Skupina šesti žáků se nahnula kolem jedné stavby. Tím pádem docházelo ke zvýšení hluku ve třídě, nepozornosti, rozvíjení diskusí netýkajících se výuky. Žáci neměli dostatek prostoru kolem sebe. Někteří jen postávali a čekali, až na ně přijde řada a až se budou moci ke stavbě dostat. Jak jsem již zmínila výše, při kontrole jsem nenarazila na žádný chybný zápis. Otázkou tedy je, do jaké míry pracovali žáci samostatně a v jak velké míře sdíleli své znalosti s ostatními žáky. Pokud bych aktivitu v budoucnu znovu využila, určitě bych staveb z kostek po třídě rozmístila víc. Myslím, že 8-10 staveb by bylo ideálních. V tom případě by se kolem jedné stavby mohli sejít 2-3 žáci. Každý by měl dostatek prostoru. Zařadila bych i složitější stavby z více kostek.

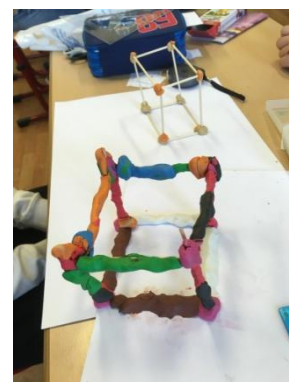
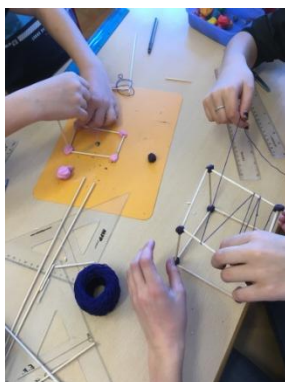
Pokračovali jsme s výrobou vlastní krychle a kvádrů. Úkol jsem zařadila z důvodu rozvoje prostorové představivosti, uvědomění si trojrozměrnosti těles. Zároveň jsme tělesa využili při posledním úkolu jako reálné předměty k výpočtu. Předpokládala jsem, že pokud předložím žákům zadání slovní úlohy, kde budou uvedené pouze rozměry jednotlivých hran, nedokážou si velikosti těles ve své mysli reálně představit.

Opět se pracovalo v šesti skupinách, pět skupin po čtyřech, jedna skupina po třech. K dispozici žáci dostali různé předměty a pomůcky (měřidla, modelína, provázek, špejle, tvrdý papír, guma). Úkolem bylo z poskytnutých materiálů vytvořit krychli a kvádr. Museli zapojit svou fantazii a využít předměty a pomůcky, které dostali k dispozici. Jediným kritériem, které museli všichni dodržet, byly rozměry kvádrů ($a = 9$ cm, $b = 6$ cm,

$c = 8$ cm) a krychle ($a = 1$ dm), jelikož jsme měli v plánu s výtvary dále pracovat a využít je při výpočtu následující slovní úlohy. Také bylo podmínkou využít alespoň dva druhy materiálu.

Požádala jsem žáky, aby vyslali z každé skupiny jednoho člena, který si došel pro potřebné pomůcky. Některé skupiny hned věděly, jaké materiály budou používat. Nejvíce využitým materiálem byla modelína, špejle a provázek. Našly se i skupiny, které použily jinou kombinaci materiálů. V jedné skupině žáci zkombinovali modelínu a tvrdý papír, kdy z papíru nastříhali čtverce potřebných rozměrů a využili je jako stěny krychle, které pak po krajích spojili modelínou. Jiná skupina použila pouze špejle a provázek. Žáci si naměřili délku jednotlivých špejlí podle délek stran čtverce a ty pak k sobě v rozích svazovali provázkem. Tento způsob byl originální, ale časově velmi náročný. Proto také tato skupina nestihla vyrobit obě tělesa, ale podařilo se jim dokončit jen krychli. Zbývající čtyři skupiny tvořily kvádry a krychle z modelíny a špejlí. Naměřily si potřebné délky špejlí podle stran čtverců a obdélníků a ty pak v rozích spojovaly za pomoci malých kuliček z modelíny. Každá kulička z modelíny tvořila jeden z vrcholů krychle nebo kvádrů. Pro větší stabilitu se jedna skupina rozhodla využít provázek, kterým jednotlivé stěny obmotávali a zpevňovali. Ostatním skupinám se tento nápad zalíbil a následně začali všichni své kvádry a krychle obmotávat provázkem. Myslím si, že by bylo lepší tělesa nechat bez obmotání provázkem, jelikož se některým začaly stavby po zásahu nepatrně hroutit. Poskytla jsem radu, ale nechtěla jsem jim do jejich práce zasahovat. Kromě jedné skupiny, které se podařilo z časových důvodů dokončit pouze krychli, všechny skupiny zvládnou dokončit obě tělesa.

Obrázek č. 13 – Výroba krychle a kvádrů



Rozměry krychlí a kvádrů nebyly na milimetry přesné, ale s tím jsem při zadávání úkolu počítala. Žáci si totiž naměřili délky špejlí podle zadání, ale nenechali si rezervu na spoje. Ať už svazovali špejle provázkem nebo spojovali modelínou, vždy si o nějakou část špejli zkrátali. Podařilo se jim ale ve většině případů dodržet pravé úhly u vrcholů těles.

Aktivitu hodnotím velmi pozitivně. Kladla jsem žákům otázky, zda je aktivita baví a proč. Bavila je práce s různými materiály, možnost vlastní volby, rozhodování nad uspořádání času. Jediná věc, na kterou jsem žáky během úkolu upozornila, bylo rozdělení práce ve skupinách. Zpočátku všichni čtyři členové měli tendence vyrábět jedno těleso. Dopadlo to tak, že dva žáci ze skupiny něco vytvářeli a ostatní jen přihlíželi, občas něco podali. Bylo tomu tak ve všech šesti skupinách. Poukázala jsem na fakt, že pokud budou tímto způsobem pracovat, obě tělesa z časových důvodů vytvořit nestihnou. Žáci pak přehodnotili svůj způsob práce a dva vyráběli krychlí a dva kvádr.

Zhotovená tělesa umístili na okraj lavice, aby jim byly k dispozici při následujícím úkolu. Mezitím, co žáci tvořili, napsala jsem na tabuli zadání slovní úlohy, se kterou jsme dále pracovali. Hned jak všechny skupiny s výrobou skončily, otevřela jsem křídlo tabule a slovní úlohu žákům přečetla. Zadání znělo takto:

Budeš potřebovat víc papíru na zabalení krychlové krabice o délce hrany 1 dm nebo krabice ve tvaru kvádrů o délkách hran 9 cm, 6 cm, 8 cm?

Nejprve dostali žáci za úkol podívat se na své krychle a kvádry, které vyrobili, a pouze pohledem odhadnout, zda budou potřebovat více papíru na zabalení krychlové krabice nebo krabice ve tvaru kvádrů. Svůj odhad si zaznamenali na papír. Následně počítali slovní úlohu a závěrem porovnali svůj typ s výsledkem výpočtu. Slovní úlohu jsme pak společně vyřešili na tabuli.

Kladně bych zhodnotila možnost využití výrobků. Díky tomu si žáci uvědomili velikost těles a jejich odhad byl téměř stoprocentně správný, aniž by museli slovní úlohu počítat.

Slovní úlohu jsem do výuky začlenila proto, abych si ověřila, zda si žáci zapamatovali vzorce pro výpočet povrchu krychle a kvádrů z předchozího bloku. Pro jistotu jsme si vzorce společně zopakovali a já jsem je napsala na tabuli, aby je žáci viděli. Opět se u některých objevil problém s dosazováním hodnot do vzorce. Dosazovali špatné hodnoty.

Neuvědomili si, že není možné počítat s odlišnými jednotkami míry. Většina žáků zapomněla převést délku hrany krychle z decimetrů na centimetry. Stačilo jen nepatrně naznačit, kde je ve výpočtu chyba.

Velký problém jsem zaznamenala při zápisu slovní úlohy. Instrukce zněly přečíst si slovní úlohu, vytvořit přehledný zápis, výpočet a odpověď. Všimla jsem si, že většina žáků nebyla schopna zápis sestavit. Ptala jsem se po výuce třídní učitelky, zda jsou zvyklí zápisy při výpočtech slovních úloh dělat. Potvrdila mi, že ano. Předpokládám tedy, že jsou zvyklí na jednodušší příklady s kratším zadáním s menším množstvím komponentů. Pokud by příště v zadání byl pouze výpočet povrchu kváдру nebo jen povrchu krychle, možná by byli žáci schopni slovní zápis bez problému vytvořit.

4.4.3 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČINNOSTÍ Z HLEDISKA BOV

Úkoly obsažené v obou blocích jsem sestavovala tak, aby všechny odpovídaly BOV¹⁴. Hlavním cílem bylo učinit žáky součástí vyučovacího procesu a zapojit je do výuky.

Úkol č. 1 – Třídění předmětů

Žáci pracovali samostatně bez zasahování vyučujícího. Bylo pouze na nich, jakým způsobem dojdou k závěru. Mohli nebo nemuseli použít měřidla, která měli k dispozici. Po dokončení úkolu museli zformulovat odpověď na kladenou otázku.

Úkol č. 2 – Výpočet povrchu krychle/kváдру

Jedná se o samostatnou práci, kdy žáci vymýšleli postup, jak se dostat k výsledku. Pracovali, aniž by znali vzorec pro výpočet povrchu krychle/kváдру. V tomto úkolu bylo nutné zapojit představivost, uplatnit již dříve získané znalosti. Došlo zde k řešení problému na základě vlastních zkušeností. Znalosti byly budovány během řešení tohoto problému.

¹⁴ BOV – badatelsky orientovaná výuka

Úkol č. 3 – Sestavení slovní úlohy

V tomto úkolu žáci zapojili jednak znalosti, jednak kreativitu. Sestavení slovní úlohy nebylo jednoduché. Žáci formulovali problém k řešení. Formovali tak výuku ve třídě a částečně ovlivňovali její průběh. Pokud by se nám podařilo tento úkol zvládnout, byl by dobrým východiskem pro následné řešení vytvořených slovních úloh v jiných skupinách.

Úkol č.4 – Stavby z kostek

Stavby z kostek sloužily k rozvoji prostorové orientace. Opět jsme rozvíjeli představivost. Žáci si musí uvědomit, jak původní krychle/ kvádr vypadají a kolik je tedy potřeba kostek k jejich dokončení. Uplatňuje se pozorování a kladení otázek. Žáci formulovali problém, který následně řešili. Došli k závěru a zaznamenali výsledky pozorování.

Úkol č. 5 – Tvorba krychle/kvádrů

Tento úkol dal žákům téměř absolutní svobodu při práci. Omezení byli pouze dostupností materiálu a rozměry kvádrů/krychle. Bylo nutné se ve skupině zamyslet, jakým způsobem budou postupovat, jaké materiály budou volit, jak docílit toho, aby materiály držely pohromadě. Výsledný produkt byl modelem a pomůckou při výpočtu závěrečné slovní úlohy.

Úkoly 1, 2 a 4 odpovídají prvnímu pojetí badatelsky orientované výuky, které je charakterizované v této práci na straně 17. Úkoly 3 a 5 odpovídají druhému pojetí, které je vymezené na straně 18.

Na základě realizace úkolů jsem neobjevila další výhody a nevýhody, které jsem měla v plánu rozvést na straně 23.

ZÁVĚR

Žáky oba vyučovací bloky bavily. Jedná se o třídu poměrně zvědavou a podle třídní učitelky i matematicky zdatnou. Rádi zkouší nové věci a bylo na nich vidět, že mají o práci zájem. Aktivity byly rozmanité, nepůsobily stereotypně. Díky tomu bylo možné udržet pozornost žáků po celou dobu výuky. Ve třídě panoval klid, spolupráce probíhala bez problémů. Původně bylo mým záměrem sestavení pouze tří vyučovacích hodin, ale během výuky jsem své rozhodnutí přehodnotila. Žáci měli pomalejší tempo, než jsem předpokládala. Současně hodiny byly koncipované tak, aby na sebe jednotlivé úkoly navazovaly. Proto jsem se rozhodla všechny úkoly zachovat a výuku prodloužit.

Zastoupení chlapců a dívek bylo ve skupinách téměř rovnoměrné. Pět skupin se skládalo z dvou chlapců a dvou dívek. Poslední skupinu tvořily tři dívky. Čtyři skupiny se zdály být při řešení úloh podobně úspěšné. Pátá skupina byla výjimečná svým pohotovým jednáním a uvažováním. Žáci v této skupině úkoly zvládali nejlépe a časově i nejrychleji. Zamýšleli se i nad věcmi, nad kterými se ostatní žáci nepozastavili. Hlavním důvodem byla nejspíš přítomnost jednoho matematicky nadaného žáka. V šesté skupině žáci potřebovali mé rady mnohem častěji, než v ostatních skupinách. Téměř při každém úkolu potřebovali poradit.

S třídou jako celkem se mi velmi dobře pracovalo. Jak už jsem dříve zmínila, žáci byli pohotoví, reagovali na kladené otázky, nevyrušovali a práce je opravdu zajímala. Bylo vidět, že je jednotlivé aktivity baví. V závěru hodiny jsem rozdala dotazníky odrážejícími zpětnou vazbu dětí na průběh vyučování, jejich zájem o výuku, složitost či jednoduchost úkolů (příloha 5). Zajímalo mě, zda badatelský způsob výuky využívají i v jiných hodinách. Dvacet žáků uvedlo, že se s tímto způsobem výuky již někdy na prvním stupni setkali v přírodovědě, vlastivědě a matematice. Kromě tří žáků by tímto způsobem žáci rádi pracovali častěji a to jak v hodinách matematiky, tak i v jiných vyučovacích hodinách. Jako nejjednodušší úkol všichni zvolili rozpoznávání krychlí a kvádrů ve větším počtu různých předmětů. Za nejtěžší úkol zvolilo devatenáct žáků tvorbu vlastní slovní úlohy.

Ve své budoucí praxi bych se ráda zaměřila na začlenění badatelsky orientované výuky do jednotlivých vyučovacích předmětů. Nyní již vím, kde je možné dohledat potřebné materiály, jak hodinu sestavit, aby děti zaujala, nutila samostatně myslet a spolupracovat. Je jasné, že není možné takto pracovat nepřetržitě. Přípravy hodin jsou nesmírně náročné na čas. Realizace zabírají také víc času než při běžné frontální výuce.

Budu se snažit BOV praktikovat dvakrát týdně v hodinách matematiky a přírodovědy.
Postupem času, až si žáci na tento způsob práce zvyknou, bych přidala další předměty.

RESUMÉ

Tato diplomová práce se zabývá badatelským způsobem výuky v matematice na 1. stupni základní školy. Tři kapitoly jsou zaměřeny teoreticky, čtvrtá prakticky.

První kapitola definuje pojem matematika jako věda a jako školní předmět. Objevuje se krátký průřez vývojem matematiky. Ve stručnosti zmiňují cíle, které by matematika jako školní věda měla plnit.

Druhá kapitola je výčtem charakteristik vyučovacích metod. Každá metoda je krátce charakterizována a vysvětlena. Na závěr se zmiňují o využití různých výukových metod v praxi, a jaká kritéria bychom při volbě metody měli dodržovat.

Třetí kapitola seznamuje čtenáře s pojmem badatelsky orientovaná výuka. Vysvětluje podstatu BOV¹⁵ a co v sobě tento způsob výuky zahrnuje. Předkládá dva pohledy na BOV. Vymezuje roli žáka a učitele v BOV. Součástí je i výčet kompetencí, které jsou podmínkou pro realizaci BOV. Nechybí přehled potřebných kompetencí, která by měl pedagog splňovat. Dále popisuje BOV matematiky v primární škole. Uvádí výhody a nevýhody badatelsky orientované výuky. Závěrečná část třetí kapitoly je věnována mezinárodnímu kontextu této problematiky. Je k dispozici seznam evropských projektů věnujících se právě rozvoji a podpoře BOV. Čtyři projekty jsou v diplomové práci podrobněji popsány.

Čtvrtá kapitola je zaměřena na praktickou stránku BOV v matematice. Nejprve představuje školu a třídu, kde výzkum probíhal. Uvedla jsem postup při sestavování vyučovacích hodin a jakých cílů bylo plánováno dosáhnout. Každá aktivita je podrobně rozepsána a vysvětlena. Úkoly jsou pro lepší představu doplněny fotografiemi z výuky. Následně jsem popsala, jak přesně probíhala realizace jednotlivých úkolů. Zhodnotila jsem, co se během realizace povedlo, co se nepovedlo a co bych příště udělala jinak. Součástí je i stručný popis jednotlivých činností realizovaných se žáky z hlediska badatelsky orientované výuky.

¹⁵ BOV-badatelsky orientovaná výuka

RESUMÉ V ANGLIČTINĚ

This thesis deals with the Inquiry Based Science Education in mathematics at primary school. Three chapters are theoretically focused. Fourth practically. The first chapter defines the concept of mathematics as science and as a school subject. There is a brief cross-section of math development. In brief, I mention the goals that mathematics as a school science should fulfill.

The second chapter is a list of characteristics of teaching methods. Each method is briefly characterized and explained. In conclusion, I mention the use of different teaching methods in practice, and what criteria we should follow when choosing a method.

The third chapter introduces the reader to the concept of Inquiry Based Science Education. It explains the essence of IBSE¹⁶ and what it involves. He presents two views on IBSE. It defines the role of pupil and teacher in IBSE. It also includes a list of competencies that are a prerequisite for IBSE implementation. There is also an overview of the necessary competencies that the teacher should meet. It also describes IBSE mathematics at primary school. It presents the advantages and disadvantages of IBSE. The final part of the third chapter is devoted to the international context of this issue. There is a list of European projects dedicated to the development and promotion of IBSE. Four projects are described in detail.

The fourth charter is focused on the practical side of IBSE in mathematics. It presents the school and the class where the research was conducted. I have stated the procedure for setting up lessons and what objectives were planned to be achieved. Each activity is explained in detail. Tasks are supplemented with photos from the lessons. Then I described exactly how the realization of individual tasks took place. I evaluated what happened during the implementation, what went wrong and what I would do differently next time. It also includes a brief description of individual activities in terms of Inquiry Based Science Education.

¹⁶ IBSE – Inquiry Based Science Education

SEZNAM LITERATURY

- DRAHOVZAL, J., KILIÁN, O., KOHOUTEK, R. (1997) *Didaktika odborných předmětů*. Brno: Paido, 156 s. ISBN: 80-85931-35-4
- DUDENEY, H. E. (1847-1930) *Matematické hlavolamy*. Praha: Olympia, 139 s. ISBN: 80-7033-380-4
- GARDNER, M. (1994) *Jakou barvu má medvěd? Nejlepší matematické a logické hádanky*. Praha: Portál, 176s. ISBN: 978-80-262-1166-2
- HEJNÝ, M., KUŘINA, F. (2015) *Dítě, škola a matematika. Konstruktivistické přístupy k vyučování*. Praha: Portál, 240 s. ISBN: 978-80-262-0901-0
- CHAJDA, R. (2009) *Hravá matematika. Matematické zajímavosti pro zvědavé*. Brno: Computer press, 64 s. ISBN: 978-80-251-2532-8
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. (2003) *Výukové metody*. Brno: Paido, 219 s. ISBN:80-7315-039-5
- NOVOTNÁ, J. a kol. (1996) *Matematické křížovky pro celou rodinu*. Praha: Prometheus, 71 s. ISBN: 80-7196-061-6
- PARKER, J. (2004): *Cross Numbers:a collection of 32 mathematical puzzles*. Norfolk: Tarquin Publications, 32 s. ISBN: 0-906212-95-2
- PERRY, M. H. (2004) *Arithmetic Arithmetic: solve the puzzle picture by colouring in your answers*. Norfolk: Tarquin Publications, 36 s. ISBN: 1-899618-14-7
- Polák, J. (2016) *Didaktika matematiky II. část*. Plzeň: Fraus, 158 s. ISBN: 978-80-7489-326-1
- Polák, J. (2016) *Didaktika matematiky III. část*. Plzeň: Fraus, 179 s. ISBN: 978-80-7489-327-8
- RUŽIČKOVÁ, B. (2002) *Didaktika matematiky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 120 s. ISBN: 80-244-0534-2
- RUŽIČKOVÁ, B. (2004) *Didaktika matematiky 2*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 49 s. ISBN: 80-244-0815-5
- SITNÁ, D. (2009) *Metody aktivního vyučování*. Praha: Portál, 152 s. ISBN: 978-80-7367-246-1
- ZORMANOVÁ, L. (2012) *Výukové metody v pedagogice:tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 155s. ISBN: 978-80-247-4100-0

Internetové zdroje

DOSTÁL, J. , *Badatelsky orientovaná výuka*. 2015 [online],[cit. 13. 3. 2019]Dostupné z:
< <https://docplayer.cz/14156465-Badatelsky-orientovana-vyuka-pojeti-podstata-vyznam-a-prinosy.html> >

Kolektiv autorů Badatelé.cz, *Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním*. 2013 [online],[cit. 10. 3. 2019] Dostupné z:
<https://www.zsmltu.cz/dum/BOV/BOV/DATA/01_PRUVODCE_PRO_UCITELE/00_PR%D9VODCE_CELA_KNIHA/01_Pruvodce_pro_ucitele.pdf >

Kolektiv autorů, *Badatelsky orientovaná výuka matematiky a informatiky s podporou technologií*. 2015 [online],[cit. 13. 3. 2019]Dostupné z:
<https://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/m/samkova/gaju_komplet.pdf >

Projekt ASSIST-ME [online], [cit. 14. 3. 2019], Trnavská univerzita. Dostupné z:
<<https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kpe/assist-me.html> >

Projekt Fibonacci [online], [cit. 14. 3. 2019], Trnavská univerzita. Dostupné z:
<<http://fibonacci.truni.sk/projekt-fibonacci/48-predstavujeme-projekt-fibonacci> >

Projekt MaSciL [online], [cit. 14. 3. 2019], Discover. Dostupné z:
<<https://ris2.uhk.cz/mascil/project.html> >

TLÁSKALOVÁ, I. , *Badatelsky orientovaná výuka matematiky*. 2016 [online], [cit. 13. 3. 2019] Dostupné z:
< <https://theses.cz/id/xd1bi5/DP-Tlaskalova.pdf> >

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Obrázky předmětů ve tvaru krychle

Příloha 2: Obrázky předmětů ve tvaru kvádrů

Příloha 3: Sítě těles – krychle

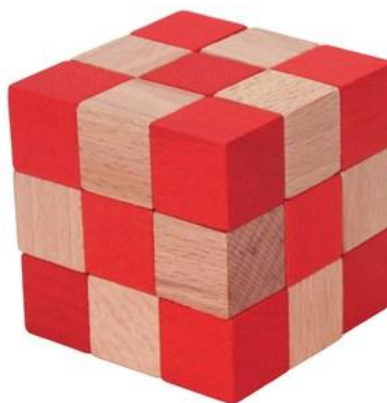
Příloha 4: Sítě těles – kvádr

Příloha 5: Příklady využití pro rozdělení žáků do skupin

Příloha 6: Dotazník – vzor

Příloha 7: Vyplněné dotazníky (4 dotazníky)

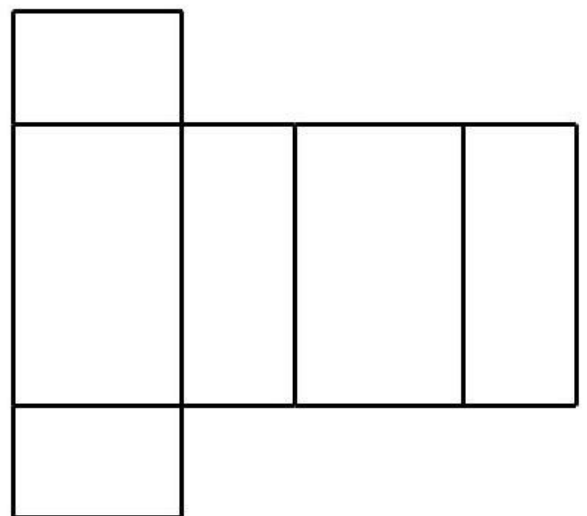
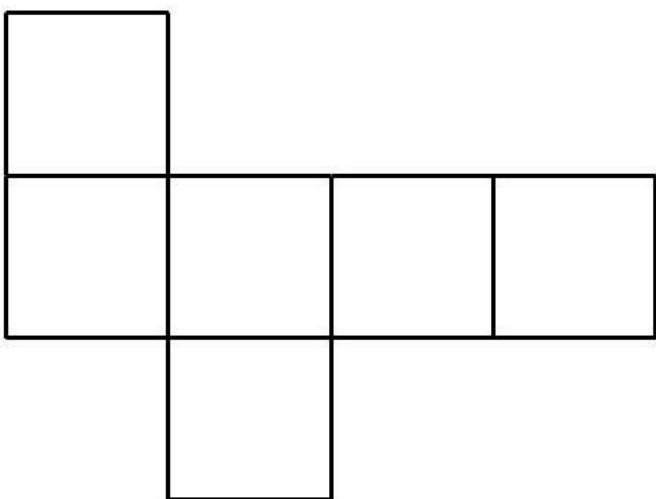
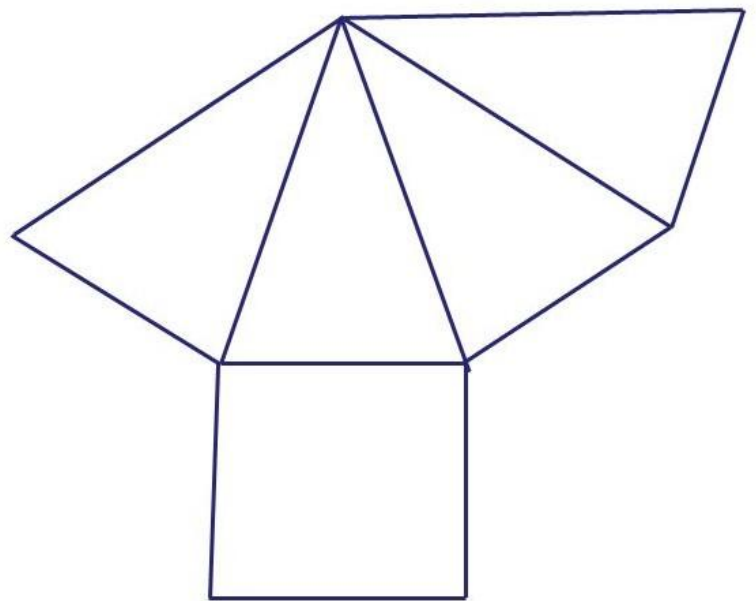
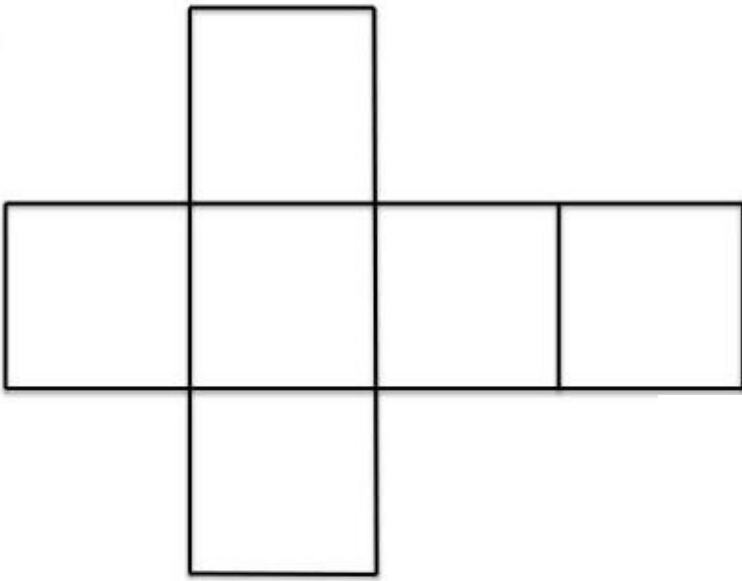
PŘÍLOHA 1 – OBRÁZKY PŘEDMĚTŮ VE TVARU KRYCHLE



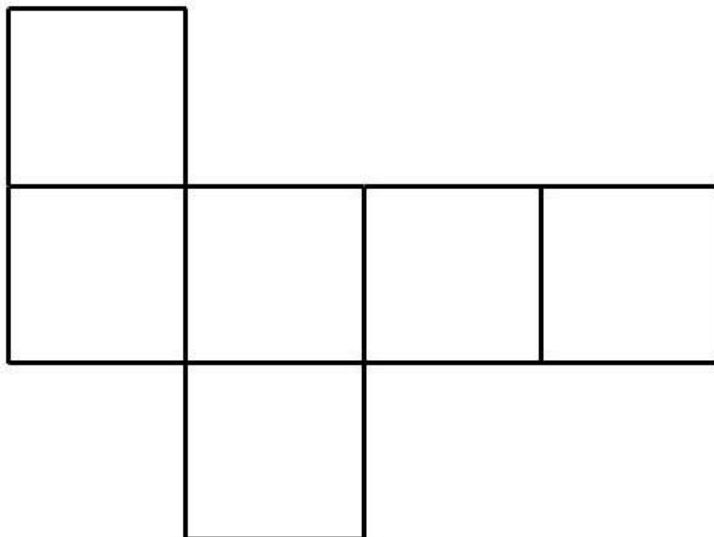
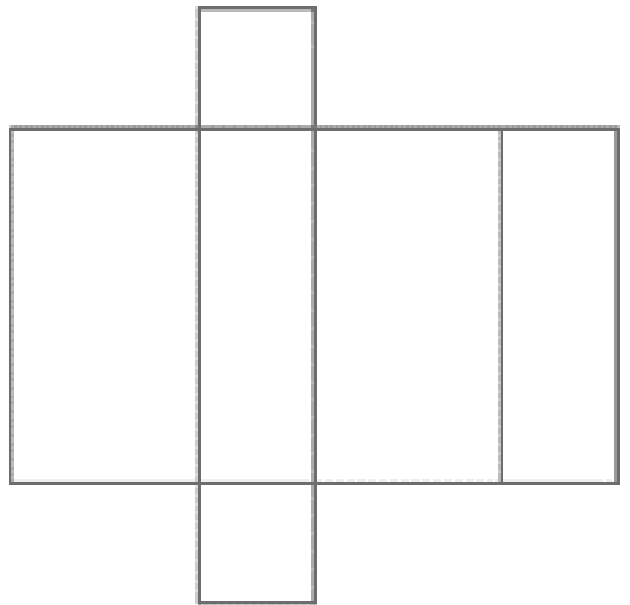
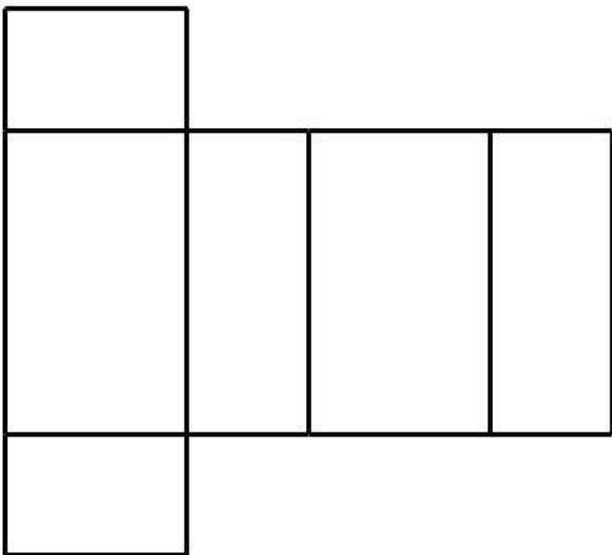
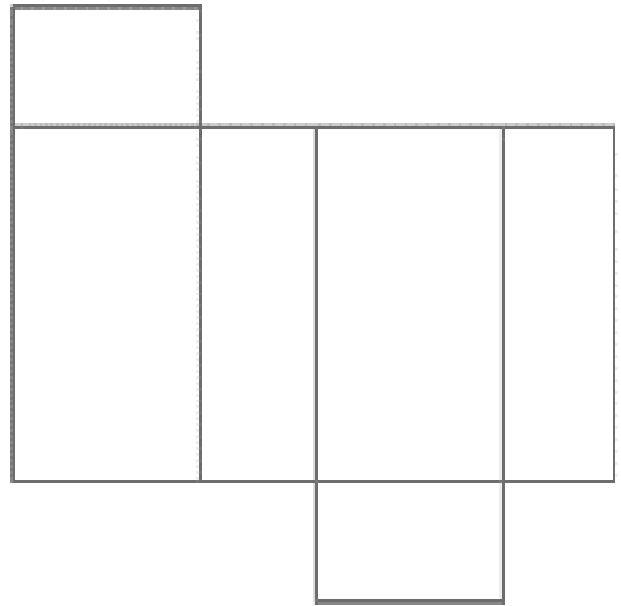
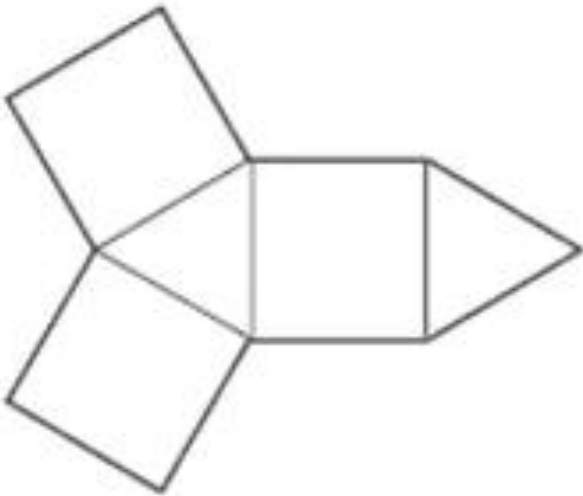
PŘÍLOHA 2 – OBRÁZKY PŘEDMĚTŮ VE TVARU KVÁDRU



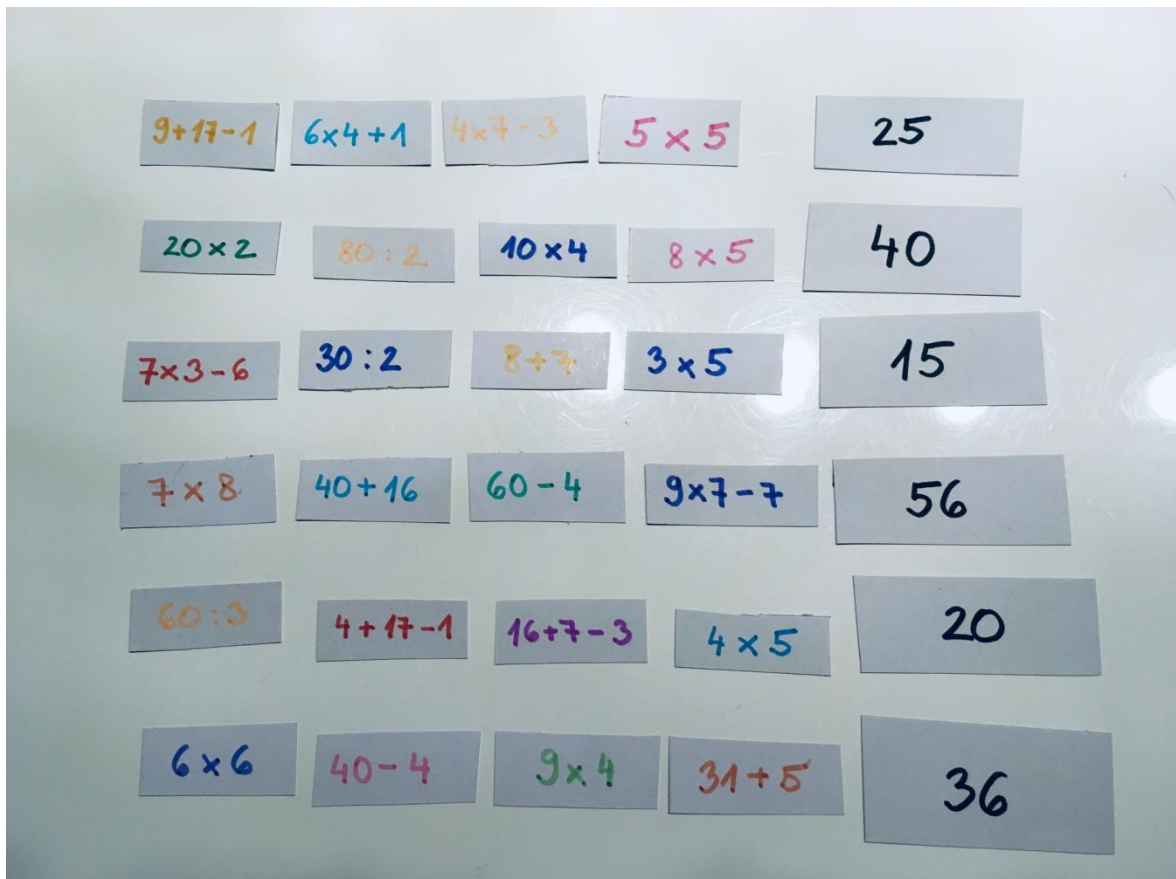
PŘÍLOHA 3 – SÍTĚ TĚLES – KRYCHLE



PŘÍLOHA 4 – SÍŤE TĚLES - KVÁDR



PŘÍLOHA 5 – PŘÍKLADY VYUŽITÉ PRO ROZDĚLENÍ ŽÁKŮ DO SKUPIN



PŘÍLOHA 6 – DOTAZNÍK - VZOR

Jsi zvyklý/á na badatelský způsob výuky ve vyučování?

- ANO
- NE

Pokud ano, jak často a v jakých předmětech se badatelsky orientovaná výuka objevuje?

Pokud ne, chtěl/a bys tento způsob výuky praktikovat ve vyučování častěji? Proč?

Vyber úkol/y, které pro tebe byly snadné a neměl/a jsi s jejich řešením problémy.

- Rozpoznání kvádrů/krychlí ve větším počtu různých předmětů (pytlík)
- Určování, o jaké tělesa se jedná (pytlík)
- Využití různých druhů měřidel
- Výpočet povrchu krychle/kvádrů bez možnosti využití vzorce
- Výpočet povrchu krychle/kvádrů s využitím vzorce
- Tvorba vlastní slovní úlohy
- Sítě, stříhání a sestavení
- Tvorba krychle z různých dostupných předmětů
- Výpočet zadané slovní úlohy

.....

.....

.....

.....

.....

Vyber úkol/y, jejichž řešení pro tebe bylo obtížné.

- Rozpoznání kvádrů/krychlí ve větším počtu různých předmětů
- Určování, o jaké těleso se jedná
- Využití různých druhů měřidel
- Výpočet povrchu krychle/kvádrů bez možnosti využití vzorce
- Výpočet povrchu krychle/kvádrů s využitím vzorce
- Tvorba vlastní slovní úlohy
- Sítě, stříhání a sestavení
- Tvorba krychle z různých dostupných předmětů
- Výpočet zadané slovní úlohy

.....

.....

.....

.....

.....

PŘÍLOHA 7 – VYPLNĚNÉ DOTAZNÍKY

4 dotazníky