

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta

NÁVRH PRACOVNÍCH LISTŮ PRO VÝUKU OSOVÉ SOUMĚRNOSTI S VYUŽITÍM ORIGAMI

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Knihovna JU - PF



3 1 1 5 1 7 2 4 2 1

Eva KOMÍNKOVÁ

České Budějovice, duben 2006

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala.

V Českých Budějovicích 28. dubna 2006

Kamila Erá

Poděkování:

Děkuji vedoucí práce, RNDr. Heleně Binterové, za odborné vedení, cenné připomínky a pozitivní přístup v průběhu zpracování diplomové práce.

Dále děkuji své rodině, která mě během zpracování práce podporovala, řediteli základní školy v Kunžaku Mgr. Václavu Popelovi a učitelce Mgr. Daně Horázné za umožnění realizace praktické části mé diplomové práce a jejich odbornou pomoc.

Anotace

V současné době jsou ve školství zaváděny rámcově vzdělávací plány, které mají nahradit doposud platné učební osnovy. Rámcově vzdělávací plány dávají učitelům volnost při volbě vyučovací metody. A v době, kdy společnost žádá, aby vyučování nebylo odtrženo od skutečného života, považuji za jednu z vhodných metod projektovou metodu.

Proto se ve své diplomové práci zabývám problematikou projektového vyučování na základní škole. Stěžejní část teoretické části jsem věnovala teorii projektového vyučování. Jednu z kapitol jsem také věnovala problémům tradičního způsobu výuky, které je nutno ze současného vyučování odstranit.

Praktická část je založena na vytvořených pracovních listech pro výuku osově souměrnosti, které byly použity při výuce osově souměrnosti v šestém ročníku na základní škole. V praktické části tedy popisuji práci s pracovními listy a průběh vyučování, při kterém byly použity. Také zde nechybí návrh úkolu, kterým lze celé toto téma ukončit.

Do své diplomové práce jsem zařadila dvě kapitoly, jimiž uvozují praktickou část. První z nich je věnována origami, které tvoří ústřední téma pracovních listů, a jeho využití v geometrii. Následující kapitola pak shrnuje základní poznatky o osově souměrnosti.

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Schéma projektu.	20
Obrázek 2: Axiom 1.	28
Obrázek 3: Axiom 2.	29
Obrázek 4: Axiom 3.	29
Obrázek 5: Axiom 4.	29
Obrázek 6: Axiom 5.	30
Obrázek 7: Axiom 6.	30
Obrázek 8: Důsledek axiomu 5.	31
Obrázek 9: Důkaz důsledku axiomu 5.	31
Obrázek 10: Trisekce úhlu – první krok.	32
Obrázek 11: Trisekce úhlu – druhý krok.	33
Obrázek 12: Trisekce úhlu – třetí krok.	33
Obrázek 13: Trisekce úhlu – čtvrtý krok.	33
Obrázek 14: Důkaz Abeho metody trisekce úhlu.	34
Obrázek 15: Zdvojení krychle – první krok.	35
Obrázek 16: Zdvojení krychle – druhý krok.	35
Obrázek 17: Osová souměrnost v živé přírodě.	36
Obrázek 18: Drahé kameny krystalizují podle zásad souměrností.	37
Obrázek 19: Motýl.	38
Obrázek 20: Osově souměrný motýl.	38
Obrázek 21: Základní škola v Kunžaku.	45
Obrázek 22: Desky s pracovními listy.	46
Obrázek 24: Kiki s labutí, jenž je složená z vybarvené sítě.	48
Obrázek 25: Hotová vybarvená síť.	49
Obrázek 26: Potřeby na druhou vyučovací hodinu.	49
Obrázek 27: Poradit si se zrcátkem byl pro žáky problém.	50
Obrázek 28: Kluci z modré skupiny přemýšlí nad úkolem č. 8.	51
Obrázek 29: Husa, která mává křídly, byla pro žáky zaslouženou odměnou.	52
Obrázek 30: Procvičování nových pojmů z minulé hodiny.	53
Obrázek 31: Žlutá skupina při společné práci.	54
Obrázek 32: Řešení úkolu č. 2 (vlevo) a č. 3 (vpravo).	55

Obrázek 33: Složené skákající žabky se nezastavily ani o přestávce. Na druhém obrázku jsou kluci z oranžové skupiny při skládání žabek.	56
Obrázek 34: Oba způsoby řešení úkolu č. 3.	57
Obrázek 35: Některá z řešení úkolu č. 4.	58
Obrázek 36: Skládání jeřába se stalo vycházkou do světa ptáků.	59
Obrázek 37: Řez rovinou, který žáci využívali.	60
Obrázek 38: Holky ze zelené skupinky mile překvapily domácími výrobky.	61
Obrázek 39: Nejoriginálnější kreaci postavili oranžoví.	62
Obrázek 40: Martin objevuje stejné obrazce a Radka ho při tom kontroluje.	63
Obrázek 41: Na skládání byl Martin moc šikovný.	64
Obrázek 42: Martin řeší úkol z pracovního listu č. 2.	65
Obrázek 43: Zleva: spodní část krabičky. Umístění otvorů ve víku krabičky.	70
Obrázek 44: Obrázkový pás na bočních stěnách spodní části krabičky.	70
Obrázek 45: Zleva: základní motiv pro komolý jehlan, malou krabičku, šestibokou krabičku.	71
Obrázek 46: Rozvržení obrázků na síti krabičky.	72
Obrázek 47: Rozvržení otvorů.	73
Obrázek 48: Nějak takto může vypadat i váš výrobek.	73
Obrázek 49: Pohled shora na hotovou krabičku.	74
Obrázek 50: Spodní díl krabičky.	74

Obsah:

1	ÚVOD	9
2	RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍ PLÁN PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	10
2.1	RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍ PLÁN PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	10
2.2	ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ	11
2.3	MATEMATIKA A JEJÍ APLIKACE	13
3	TRADIČNÍ ŠKOLA	15
4	PROJEKTOVÉ VYUČOVÁNÍ	18
4.1	PROJEKTOVÁ METODA	18
4.2	PROJEKTY	19
4.3	DRUHY PROJEKTŮ	20
4.4	TVORBA PROJEKTŮ	22
4.4.1	<i>Příprava projektu</i>	<i>22</i>
4.4.2	<i>Realizace projektu</i>	<i>24</i>
4.4.3	<i>Vyhodnocení výsledků projektu</i>	<i>24</i>
5	ORIGAMI	26
5.1	CO JE TO ORIGAMI?	26
5.2	ORIGAMI V GEOMETRII	27
5.2.1	<i>Trisekce úhlu</i>	<i>32</i>
5.2.2	<i>Zdvojení krychle</i>	<i>34</i>
6	OSOVÁ SOUMĚRNOST	36
6.1	SOMĚRNOST KOLEM NÁS	36
6.2	OSOVÁ SOUMĚRNOST	37
7	PRACOVNÍ LISTY PRO VÝUKU OSOVÉ SOUMĚRNOSTI S VYUŽITÍM ORIGAMI	40
7.1	PŘÍPRAVA NA REALIZACI	40
8	HLEDÁNÍ TAJEMSTVÍ ORIGAMI	45
8.1	PRVNÍ VYUČOVACÍ HODINA	45

8.2	DRUHÁ VYUČOVACÍ HODINA	49
8.3	TŘETÍ VYUČOVACÍ HODINA	52
8.4	ČTVRTÁ VYUČOVACÍ HODINA.....	56
8.5	PRAKTICKÁ CVIČENÍ.....	59
8.5.1	<i>Pátá vyučovací hodina</i>	<i>60</i>
8.5.2	<i>Šestá vyučovací hodina</i>	<i>62</i>
9	MARTIN	63
10	HODNOCENÍ.....	66
11	ÚKOL NA ZÁVĚR	68
12	ZÁVĚR.....	75

1 Úvod

Do dnešní doby byly cíle školy jasné: naučit žáky, pokud možno nazpaměť množství informací, které jsou v osnovách a učebnicích. Diskuse se nadále omezily jen na to, co je důležité a nutné do osnov a učebnic zahrnout. Avšak v poslední době dochází k velkému rozmachu věd. Takové množství informací z jednotlivých oborů nedokáží obsáhnout ani sami odborníci s dlouholetou praxí. Je tedy nemožné žádat po žácích, aby se naučili všemu.

Ve škole se také často setkáváme s vytvořením jakéhosi ideálu (je stanoveno, co vše musí žák zvládat během školní docházky). Úspěšnost žáka se pak měří podle toho jak se dokázal tomuto ideálu přiblížit. Problém ale je v tom, že každý žák má jiné schopnosti, zájmy a v budoucnosti se bude každý věnovat něčemu jinému. Je tedy nutné ve školách vytvořit takové podmínky, které by všestranně rozvíjely žakovu osobnost.

Budoucnost nepatří vědomostem, ale schopnosti přizpůsobit se a umění pracovat se stále se měnícími informacemi. Proto dítě, které absolvovalo tradiční školu, zná sice spoustu informací, z nichž ale většinu časem zapomene, které neumí použít. Není tedy správně připraveno pro život.

Jako reakce na nově vzniklé požadavky společnosti v oblasti vzdělávání byly vytvořeny rámcově vzdělávací plány. Tyto plány stanovují podmínky pro vzdělávání závazné pro všechny učitele, ale především nechávají volnost při výběru učiva a způsobu výuky.

Snad se jednou dočkáme dne, kdy ve školách bude tradiční výuka nahrazena jinými metodami vyučování založenými na diskusi, objevování, zájmech žáků, praktických úlohách, ...

2 Rámcově vzdělávací plán pro základní vzdělávání

2.1 Rámcově vzdělávací plán pro základní vzdělávání

Rámcově vzdělávací plány jsou komplexní pedagogické dokumenty. Byly vytvořeny aby v budoucnu usměrňovaly vzdělávání na všech typech škol, které umožňují získat základní a střední vzdělání.

Rámcově vzdělávací plány nestanovují pouze cíle, povinný obsah, rozsah a podmínky vzdělávání, ale také určují podmínky pro ukončení vzdělávání. Jsou proto závazným dokumentem při tvorbě školních vzdělávacích programů, hodnocení vědomostních výsledků žáků. Rámcově vzdělávací plány dále upravují podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Také jsou v nich stanoveny prostorové a materiální podmínky, personální a organizační podmínky a podmínky bezpečnosti práce a ochrany zdraví.

Přes všechny podmínky, které rámcově vzdělávací plán vymezuje, je ponechán prostor tvořivosti učitelů při tvorbě učebního plánu, při rozhodování o konkrétní podobě vzdělávacích předmětů, při výběru učiva, metod a forem výuky, při vytváření vhodného klimatu pro učení, apod.

Rámcově vzdělávací plány, které vymezují závazné rámce vzdělávání, jsou vytvořeny pro jeho jednotlivé etapy:

- předškolní vzdělávání,
- základní vzdělávání,
- střední vzdělávání.

Rámcově vzdělávací plán pro základní vzdělávání:

- *navazuje na předškolní vzdělávání a je východiskem pro koncepci středního vzdělávání,*
- *vymezuje vše, co je společné a nezbytné v povinném základním vzdělávání žáků, včetně vzdělávání v odpovídajících ročnících víceletých středních škol,*
- *specifikuje úroveň klíčových kompetencí, jíž by měli žáci dosáhnout na konci základního vzdělávání,*
- *vymezuje vzdělávací obsah – očekávané výstupy a učivo,*
- *zařazuje jako závaznou součást základního vzdělávání průřezová témata s výrazně formativními funkcemi,*
- *podporuje komplexní přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, včetně možnosti jeho vhodného propojování, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, odlišných metod, forem výuky a využití všech podpůrných opatření ve shodě s individuálními potřebami žáků,*
- *umožňuje modifikaci vzdělávacího obsahu pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami,*
- *je závazný pro všechny střední školy při stanovování požadavků přijímacího řízení pro vstup do středního vzdělávání.¹*

2.2 Základní vzdělávání

Základní vzdělávání nenavazuje pouze na předškolní vzdělávání, ale musí brát v úvahu i výchovu v rodině. Základní vzdělání je povinné, proto ji absolvuje veškeré obyvatelstvo. Tradičně jej dělíme na dva stupně:

- 1. stupeň,
- 2. stupeň.

1. stupeň je počátek systematického, pravidelného a hlavně povinného vzdělávání. Je koncipován tak, aby žákům usnadnil přechod „od her ke vzdělávání“.

¹ Zdroj: <http://www.vuppraha.cz/index.php?op=sections&sid=11>

Má rozvíjet individuální potřeby a zájmy každého žáka a zároveň má žáky motivovat k dalšímu učení. Vzdělávání na 2. stupni umožňuje žákům získávat vědomosti a dovednosti. Také ale vede k zodpovědnosti, k respektování práv a povinností občana, kultivovanému chování a připravuje je na vstup do života.

Základní vzdělávání má žákům poskytnout spolehlivý základ všeobecného vzdělávání, zaměřeného na praktický život. Proto základní vzdělávání usiluje o dosažení těchto cílů:

- *umožnit žákům osvojit si strategie učení a motivovat je pro celoživotní učení,*
- *podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů,*
- *vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci,*
- *rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých,*
- *připravovat žáky k tomu, aby se projevovali jako svěbytné, svobodné a zodpovědné osobnosti, uplatňovali svá práva a naplňovali své povinnosti,*
- *vytvářet u žáků potřebu projevovat pozitivní city v chování, jednání a v prožívání životních situací; rozvíjet vnímavost a citlivé vztahy k lidem, prostředí i k přírodě,*
- *učit žáky aktivně rozvíjet a chránit fyzické, duševní a sociální zdraví a být za ně odpovědný,*
- *vést žáky k toleranci a ohleduplnosti k jiným lidem, jejich kulturám a duchovním hodnotám, učit je žít společně s ostatními lidmi,*
- *pomáhat žákům poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci.²*

² Zdroj: <http://www.vuppraha.cz/index.php?op=sections&sid=11>

Vzdělávací obsah základního vzdělávání je v Rámcově vzdělávacím plánu rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Jednotlivé oblasti jsou tvořeny jedním oborem nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory:

- **Jazyk a jazyková komunikace** (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk),
- **Matematika a její aplikace** (Matematika a její aplikace),
- **Člověk a jeho svět** (Člověk a jeho svět),
- **Člověk a společnost** (Dějepis, Výchova k občanství),
- **Člověk a příroda** (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis),
- **Umění a kultura** (Hudební výchova, Výtvarná výchova),
- **Člověk a zdraví** (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova),
- **Člověk a svět práce** (Člověk a svět práce).

Záměrem Rámcově vzdělávacích plánů je, aby učitelé při tvorbě školních vzdělávacích programů vzájemně spolupracovali, propojovali vhodná témata společná jednotlivým vzdělávacím oborům a posilovali nadpředmětový přístup ke vzdělávání.

2.3 Matematika a její aplikace

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace je v Rámcovém vzdělávacím plánu pro základní vzdělávání zastoupena jediným vzdělávacím oborem. Vzdělávací obsah se realizuje v samostatném vyučovacím předmětu ve všech devíti ročnících s minimální časovou dotací 22 vyučovacích hodin na 1. stupni a 16 vyučovacích hodin na 2. stupni základní školy.

Matematika a její aplikace je v základním vzdělávání založena především na aktivních činnostech potřebných pro práci s matematickými objekty a pro užití matematiky v reálných situacích. Poskytuje tak žákům vědomosti a dovednosti upotřebitelné v praktickém životě. Pro svoji propojenost s praxí je ve vzdělání nezastupitelná a prostupuje tedy i celé základní vzdělávání a zároveň vytváří předpoklady pro další úspěšné studium.

Při studiu matematiky se klade důraz především na porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii, symboliku a způsoby jejich užití.

Matematika a její aplikace je rozdělena do čtyř tématických okruhů:

- **Čísla a početní operace** (pro 1. stupeň) nebo **Číslo a proměnná** (pro 2. stupeň),
- **Závislosti, vztahy a práce s daty,**
- **Geometrie v rovině a v prostoru,**
- **Nestandardní aplikační úlohy a problémy.**

3 Tradiční škola

Pedagogika obvykle vypadá tak, že se dávají odpovědi, aniž se položily otázky, ale na otázky se neodpovídá ...Učíme se z informací, které do nás proudí skrze naše smysly, opakováním se pak učíme zákonitostem. Já se naopak domnívám, že se učíme pouze činností, aktivitou, a nikdy pasivitou.³

Karl Raimund Popper (1997)

Škola nejen ve výchově jazykové, ale i v matematice často žákům vnucuje hotové formy, při nichž nejsou brány v úvahu spontánní komunikační a poznávací procesy žáků a přirozená motivace k nim, čímž vzniká školní konformismus.

Důsledným trváním na dodržování daných forem ve vyučování potlačujeme v žácích jejich tvořivost a aktivitu. Žák se musí soustředit nejen na řešení úkolu, ale i na to, aby řešení bylo v souladu se vzorem. Je samozřejmé, že žáky musíme vést k určitým pravidlům, je ale třeba jim také ukázat jejich smysl, např. že pravidla potřebujeme, abychom se mohli domluvit a tedy i uplatnit své nápady. V zásadě bychom však měli respektovat duševní postupy žáků, které mohou být i nestandardní.

Měli bychom se tedy snažit vytvořit takovou školu, která nejen umožní všem žákům aktivní rozvoj, ale která taky umožní, aby se do školní práce a školních diskusí zapojili všichni žáci na různých úrovních podle svých schopností, povah a zájmů. Vzdělávací proces má mít charakter poznávacího procesu.

³ Zdroj: Hejný M., Kuřina F., Dítě, škola a matematika, Portál, s.r.o., Praha 2001; str. 77

Problémy tradiční školy:

1. **Učitel žákům přednáší hotové poznatky, které si má žák zapamatovat, tzn. je vytvářen formalismus.**

Problém: Informace nevychází z představy, ale pouze z paměťového záznamu, což vede k reprodukci toho, co žák slyšel.

2. **Komunikace, učitel → žák, je založená na výkladu učitele a jeho dominantním postavení.**

Problém: Dochází pouze k přenosu slov, nikoli myšlenek.

3. **Pasivita žáka při vyučování.**

Problém: Žák ztrácí o učivo zájem. Nedává pozor, a tím dochází k nepochopení učiva.

4. **Špatná motivace.**

Problém: Jako motivace zde působí získání dobré známky, zalíbení se učiteli. Někdy motivace úplně chybí.

Člověk, který nemá vlastní motivaci plní jen příkazy. Naopak motivovaný člověk se snaží sám odstranit překážky a hledat nové cesty k cíli.

5. **Učené poznatky nevychází z praxe.**

Problém: Žák nevidí v učení smysl.

6. **Vyučování se podřizuje rychlé cestě k předem danému cíli.**

Problém: Celý proces se zužuje na získání dobré známky, projití u zkoušky, ...

Školní matematika má být především praktickou matematikou a ne vědou. Neměli bychom, tedy žáky učit matematické poučky a vzorce, ale ukázat její využívání v běžném životě. Je třeba vyučovat takové matematice, která by rozvíjela myšlení žáků. M. Hejný a F. Kuřina takovouto matematiku nazývají užitečnou matematikou.

Užitečná matematika:

1. *Matematické vzdělávání bude užitečné a smysluplné, bude-li rozvíjet a pěstovat schopnost samostatného a kritického myšlení. Ačkoli matematika poskytuje k rozvíjení myšlení dost příležitostí, nejsou v současné praxi tyto možnosti vždy využívány v důsledku formálních přístupů k matematice.*
2. *Matematika bude užitečná, bude-li součástí lidské kultury, bude-li účinně pomáhat řešit i problémy každodenní praxe. Zatím tomu tak vždy nebývá. Matematika často zdůrazňuje svou výlučnost, exaktnost svých pojmů a přesnost matematického myšlení. Nedokážeme vždy ukázat na souvislost reality, jazyka, umění, života a matematiky.*
3. *Matematické vzdělání bude mít smysl, bude-li pěstovat zvědavost, klást otázky a přispívat ke kritickým postojům. Má pro to všechny předpoklady. V praxi však probíhá vyučování zcela jinak. Žák je zahrnut odpověďmi na otázky, které nepoložil, a ty, které klade, zůstávají nezodpovězeny.*
4. *Matematika bude užitečná, bude-li rozvíjet potřebné pracovní návyky žáků a studentů. Matematika může mít i ráz hry; neměla by být drezúrou, ale tvořivou prací.⁴*

Základním úkolem učitele ve vyučování je motivovat žáky k aktivitě. To se může dít mnoha různými způsoby, za nejdůležitější v matematice považujeme vhodné otázky, problémy, paradoxy, výsledky,... Učitel podněcuje žáky, aby formulovali vlastní nápady, názory, námitky... Podaří-li se to, je tím nastartován konstruktivní poznávací proces u žáků, kteří si vytvářejí vlastní představy a budují si vlastní poznatkovou strukturu. Na dobře volených příkladech, s použitím vhodných modelů a jiných druhů reprezentace učitel shrnuje podstatné rysy učiva. Vzdělávací proces se relativně uzavírá řešením úloh, a to jednak úloh na procvičení učiva, jednak úloh na jeho aplikaci.

⁴ Zdroj: Hejný M., Kuřina F., Dítě, škola a matematika, Portál, s.r.o., Praha 2001; str. 162

4 Projektové vyučování

Dítě musí věc objevovat jakoby znovu, musí prožívat radost prvotního objevování, aby se osvojené pravdy staly jeho skutečným vlastnictvím.

A. Whitehead⁵

Matematika je většinou žáky, ale také jejich rodiči, chápána jako vyučovací předmět, ve kterém mohou uspět pouze žáci s matematickým nadáním. Ostatní žáci, pokud chtějí mít dobrou známku, musí se matematiku naučit, a to většinou bez toho aby ji rozuměli. Proto je nutné hledat takové vyučovací metody, které by matematiku zpřístupnili všem žákům, které by ji ukázaly jako vhodnou metodu pro řešení problémů z různých oborů i z běžného života.

Jednou z metod jak zajímavě vyučovat matematiku je projektová metoda založená na využívání projektů ve vyučování.

4.1 Projektová metoda

Projektová metoda se vyznačuje vysokým stupněm integrace učiva z jednotlivých předmětů do jedné činnosti a přibližuje se tak reálnému životu. Práce třídy na takovém projektu pak velmi často připomíná výzkumný tým.

V průběhu projektu žáci objevují řadu souvislostí a informací, učí se spolupracovat a získávají lásku k objevování nepoznaného. Stejně množství informací vykládané u tabule tradiční metodou by bylo vysvětleno rychleji, ale efektivnost by byla mnohem nižší a nedošlo by k všestrannému rozvoji osobnosti žáků.

⁵ Zdroj: Houška T.: Škola pro třetí tisíciletí, Praha 1995

Projektová metoda vyžaduje tvůrčí vklad učitele a důsledně provedenou přípravu. Při přípravě projektu si musíme uvědomit, že do něj nelze začlenit všechna témata a nelze se striktně řídit osnovami, které předepisují časové rozdělení témat. Pokud bude žáky práce na projektu bavit, časem se přesvědčíme, že se dokáží intenzivně věnovat i náročným úkolům. Znalosti takto získané se pro ně stanou opravdovým celoživotním ziskem.

4.2 Projekty

Při projektovém vyučování se učební látka dělí na projekty. Slovo projekt je odvozeno z latinského slova **proicio**, a jeho význam bývá překládán jako hodit, vrhnout vpřed, napřáhnout.

Marie Kubínová ve své publikaci definuje tzv. žákovský projekt, který je formulován z hlediska vyučování.

Žákovský projekt⁶:

- *je část učiva, jejíž osvojení směřuje k dosažení určitého cíle,*
- *se vyznačuje otevřeností v procesu učení,*
- *je sestaven tak, že program učení není před prováděním projektu do všech jednotlivostí pevně stanoven, takže žáci nemohou projektem projít jako programem fixním a shora daným,*
- *vzniká a je realizován na základě žákovské zodpovědnosti,*
- *souvisí s mimoškolní skutečností, vychází z prožitků žáků,*
- *vede ke konkrétním výsledkům.*

⁶ Zdroj: Kubínová M.: Projekty ve vyučování matematice, cesta k tvořivosti a samostatnosti, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha 2002

Stručně řečeno: **projekt je přechod od myšlenky k činu, který je zakončen konkrétním výsledkem, a který žáci realizují na základě své zodpovědnosti.**

Obrázek 1: Schéma projektu.⁷



Každý projekt je založen na problému, který by nejlépe měl vycházet z iniciativy žáků.

4.3 Druhy projektů

Projekty můžeme klasifikovat podle různých kritérií. Například Josef Valenta dělí projekty podle následujících rysů⁸:

1. Podle navrhovatele:

- spontánní (vznikají z potřeb a zájmů žáků),
- umělé (připravené učitelem na jeho návrh),
- spojení obou.

⁷ Převzato z publikace: Kubínová M.: Projekty ve vyučování matematice, cesta k tvořivosti a samostatnosti, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha 2002

⁸ Zdroj: Valenta J. a kol.: Pohledy. Projektová metoda ve škole i za školou; IPOS ARTAMA, Praha 1993

2. Podle místa konání:

- školní (v průběhu jednoho či více vyučovacích předmětů),
- domácí (podstatná část práce na projektu probíhá doma),
- spojení obou (tyto typy mohou na sebe dobře navazovat).

3. Podle počtu žáků:

- individuální (žáci většinou spolu nespolupracují),
- kolektivní:
 - skupinové (na práci jsou žáci rozděleni do skupin, které spolu nespolupracují),
 - třídní (projektu se účastní celá třída, jednotliví žáci spolu musí spolupracovat),
 - ročníkové,
 - více-ročníkové,
 - celoškolní.

4. Podle času:

- krátkodobé (několik vyučovacích hodin, jeden či více dní),
- dlouhodobé (několik týdnů, měsíců, či dokonce let).

5. Podle velikosti:

- malé,
- velké.

6. Z hlediska organizování:

- v rámci jednoho předmětu,
- v rámci příbuzných předmětů,
- místo předmětů (místo všech předmětů).

Stanislav Vrána k tomuto dělení přidává ještě dělení projektu **podle fáze výuky**, projekty⁹:

- k probírání, nacvičování nové látky, k získání úplně nových poznatků,
- k opakování získaných poznatků,
- k aplikaci poznatků.

4.4 Tvorba projektů

Správně vytvořený a zadaný projekt nejen vyučování oživí, ale také v žácích probouzí zvědavost a touhu po objevení řešení. Žáci při řešení projektů musí vyžít své intelektuální schopnosti, tvořivost a na víc musí svůj postup řešení obhájit před ostatními. Tím se učí nejen komunikaci s ostatními, ale také prosadit se v kolektivu, což jsou schopnosti, o které se budou opírat po celý svůj život.

Celý proces tvorby projektu můžeme rozdělit na **tři základní fáze**:

- příprava projektu,
- vlastní realizace projektu,
- vyhodnocení výsledků projektu.

4.4.1 Příprava projektu

Příprava projektu je většinou rozsáhlý komplex činností vycházející z teoretických úvah o cílech projektu a volbě jeho tématu, až po praktické činnosti související s organizačním zajištěním projektu.

⁹ Zdroj: Vrána S.: Učebné metody, SN Praha 1936

Nejprve je třeba stanovit:

- **cíl projektu** (motivační, procvičovací, upevňovací, integrační),
- **téma projektu** – vychází z učebních osnov. Přesto se snažíme volit takové téma, které nám umožňuje integraci různých oborů, je přiměřený věku žáků a především je pro žáky zajímavé,
- **doby trvání projektu** (krátkodobý, dlouhodobý) – stanovujeme až po podrobném zmapování tématu,
- **místo konání projektu** (ve vyučování jednoho předmětu, více předmětů, mimo vyučování).

Neodmyslitelnou součástí přípravné fáze projektu je **mapování tématu**, které zahrnuje:

- testování úrovně v osvojení vědomostí a dovedností žáků,
- zkoumání možnosti integrace různých tematických celků učiva matematiky i dalších vyučovacích předmětů,
- shromažďování a konstrukce vhodných úloh a úkolů,
- kontrola dostupnosti informačních zdrojů,
- stanovení praktických návazností,
- technické a materiální vybavení.

Po stanovení si cíle, tématu, doby a místa konání, je třeba **formulovat zadání projektu** pro žáky. Jednotlivé úkoly musí být formulovány konkrétně, jasně a zajímavě, aby žáky práce na projektu bavila. Nejlepší je pokud úkoly vycházejí z reálného života.

Na konci první fáze sestavujeme tzv. **kostru projektu**, která se skládá z:

- volby metod a forem práce pro realizaci projektu,
- vytvoření posloupnosti kroků, ve kterých bude projekt řešen,
- stanovení pravidel pro práci na projektu,
- časového harmonogramu,
- návrhů alternativních postupů při řešení.

4.4.2 Realizace projektu

I v této fázi projektu je důležitá **příprava**, jenž zahrnuje:

- materiální zabezpečení (materiály pro žáky, materiály pro učitele),
- organizační zabezpečení (souhlas vedení školy, spolupráce s ostatními vyučujícími, rodiči atd., volba vhodné doby pro vlastní realizaci projektu).

Vlastní realizace projektu spočívá v:

- samostatné práci žáků bez zásahu učitele,
- samostatná práce žáků s odstupňovanou pomocí učitele,
- společná práce žáků a učitele.

Touto etapou se projektové vyučování nejvíce odlišuje od tradičně vedeného vyučování, protože iniciativu, včetně odpovědnosti za výsledky své práce, v něm přebírají žáci.

4.4.3 Vyhodnocení výsledků projektu

Projekty dovolují svou podstatou zachovávat při hodnocení kvalitativní hlediska, která umožňují každého hodnotit podle jeho předpokladů, schopností a podmínek, ve kterých pracuje. Přitom můžeme mapovat schopnosti žáků vypořádat se s řešením neznámého problému a ocenit každý posun žáka vpřed. V mnoha případech je to samozřejmě velice obtížné a subjektivní. Proto při hodnocení žákova výkonu při práci na projektu uplatňujeme také kvantitativní hlediska, nejčastěji testujeme úroveň osvojení vědomostí a dovedností, které měl projekt rozvíjet a analyzujeme textové i jiné materiály, které jsou výsledkem práce žáků na projektu.¹⁰

¹⁰ Zdroj: Kubínová M.: Projekty ve vyučování matematice, cesta k tvořivosti a samostatnosti, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha 2002

Výsledky projektu můžeme vyhodnocovat buď:

- **přímo:**
 - jednotlivými žáky,
 - skupinami žáků,
 - učitelem,
 - dalšími účastníky práce na projektu.
- **nepřímo:**
 - testováním úrovně osvojení vědomostí a dovedností, které měl projekt rozvíjet,
 - mapováním schopností žáků vypořádat se s řešením neznámého problému souvisejícího s projektem.

Příprava, realizace a vyhodnocení žákovských výkonů při práci na projektu poskytují učiteli, který vede projektové vyučování, široký prostor pro zamyšlení nad vlastní prací a nutí ho, aby hodnotil nejen práci svých žáků, ale také svou vlastní.

Používání projektů ve vyučování umožňuje učiteli rozvíjet různé dovednosti žáků. Žáci při jejich řešení využívají mimo jiné i vyšší intelektuální dovednosti (např. tvořivost, hodnocení, analýzu, syntézu), učí se samostatnosti, řešení problémů běžného života, hledání informací z různých zdrojů a také se zdokonalují v manuálních dovednostech, v komunikaci apod. Pokud ale není projekt dobře připraven, ztrácíme jeho realizací mnoho času a energie a to nejen té naší ale i žáků.

5 Origami

5.1 Co je to origami?

Origami je japonské slovo, které se skládá ze dvou slov *oru* *kami*, a znamená „skládaný papír“. I když je toto slovo pro nás cizí, většina z nás se již s origami setkala. Vždyť jako děti jsme skládali vlaštovky, lodičky, parníky, ale i taková čepice z novin, jakou nosí Večerníček, patří mezi origami.

Skládanky z papíru jsou oblíbené po celém světě. Ve většině zemích ve lidé domnívají, že skládanky z papíru k nám přišly z Japonska a proto pro ně používají taky název origami. Naopak ve Španělsku věří, že papírové skládanky vznikly v Evropě nezávisle na Japonsku a proto je nazývají *papirafexia*.

Kdy origami vzniklo se dnes už nedozvíme. Víme jen, že tajemství výroby papíru, které si přinesli z Číny, znají Japonci již počátkem prvního tisíciletí našeho letopočtu. Tedy asi o tisíc let dříve než Evropané. Nejdříve bylo origami v Japonsku používáno při náboženských obřadech jako výzdoba šintoistických chrámů. Pro zábavu se skládanky začaly skládat až v 17. století. V 18. století znali již na 70 druhů skládanek, které se zachovaly jako součást literárních děl. Skládanky měly podobu zvířátek, pohádkových bytostí a různých ozdob. V této době se také formulovala základní pravidla japonských origami¹¹:

- *ne věrně kopírovat tvar skutečných předmětů, ale pouze je zjednodušeně symbolizovat,*
- *výsledná podoba má být jednoduchá a estetická.*

19. století znamenalo pro origami dobu největšího rozkvětu.

¹¹ Zdroj: Janoš J.: Japonské skládanky z papíru, SNTL, Albatros 1991

V dnešní době rozlišujeme tradiční a moderní origami. Tradiční origami se skládá vždy z jednoho kusu papíru bez použití nůžek a lepidla. Výsledný tvar nebývá domalováván a ani jinak zdoben. Skládá se podle přesných návodů a proto se výsledky tvůrčí práce různých osob neliší. Autoři těchto návodů nejsou známi, neboť se toto umění šířilo ústně.

Naopak moderní origami ponechává značnou část tvorby vlastní fantazii. Kromě stříhání a slepování jednotlivých dílů, se také zvířátkům nalepují oči, uši, ocas a jiné části těl i z jiných materiálů než je papír. Moderní origami vzniklo díky muži jménem Akira Yoshisawa, který v 30. letech minulého století vymyslel tisíce modelů. Taky se zasloužil, spolu s Američanem Samem Randlettem, o vznik symboliky, jež se dnes v návodech na skládání používá.

Skládání origami není jen zábavou, ale zdokonaluje zručnost, přesnost, trpělivost a prostorovou představivost, kterou žáci často v matematice využívají.

5.2 Origami v geometrii

Na základní škole a později i na střední škole, se žáci setkávají pouze s tzv. euklidovskou geometrií. Její zakladatel Euklides ve svém díle „Základy“ popsal pět základních axiomů¹², na nichž založil všechny své věty o geometrii. Připomeňme, že Euklides, podobně jako řada jiných řeckých matematiků, považoval přímky za neomezené.

¹² Pátý postulát (Jestliže přímka se dvěma dalšími přímkami vytváří na stejné straně vnitřní úhly s velikostí menší než dva pravé úhly, pak ať je umístěna kdekoliv, vždy tyto přímky protne na té straně, na níž jsou úhly menší než dva pravé úhly.) se odlišuje od všech ostatních. Euklides s ním nebyl spokojen a pokoušel se mu co nejdéle vyhnout. Proto prvních 28 vět v „Základech“ dokázal bez jeho použití.

Axiomy¹³:

- *Lze spojit jeden bod s druhým přímkou.*
- *Lze vytvořit úsečku konečné délky kdekoliv na přímce.*
- *Kružnici lze popsat bodem a vzdáleností.*
- *Všechny pravé úhly jsou si rovny.*
- *Je-li dána přímka a bod na ní neležící, pak lze tímto bodem proložit přímku, která bude s první přímkou rovnoběžná.¹⁴*

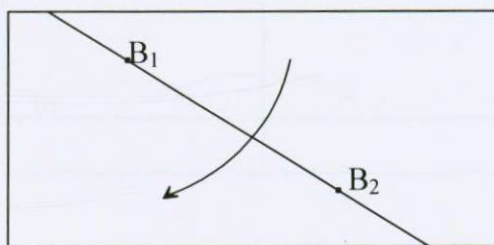
Geometrické konstrukce nemusíme sestavovat jen pomocí pravítka a kružítka, ale můžeme je provádět i pomocí origami. Jednotlivé přehyby odpovídají přímkám a skládáním vytváříme úhly. Zajímavé je i to, že v origami je možná trisekce úhlu a zdvojení krychle, což euklidovská geometrie nedokáže.

Řekli jsme, že geometrické konstrukce lze v euklidovské geometrii rozložit na axiomy, existuje i v origami podobný aparát? Italsko-japonský matematik Humiaki Huzita formuloval základní axiomy origami. Nevíme, jestli je jeho výčet axiomů úplný, ale existenci dalšího axiomu zatím nikdo nedokázal a tak se má za to, že neexistuje.

Huzitovy axiomy origami¹⁵:

1. *Jsou-li dány dva body B_1 a B_2 , můžeme složit hranu tak, aby jimi procházela.*

Obrázek 2: Axiom 1.



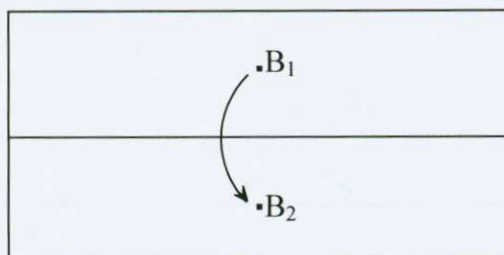
¹³ Zdroj: http://archiv.neviditelnypes.zpravy.cz/veda/clanky/2866_0_0_0.html

¹⁴ Poslední axiom formuloval Proclus (410 – 485 n.l.). Jedná se o ekvivalentní axiom k pátému Euklidovu axiomu.

¹⁵ zdroj: www.origami.cz/Geometrie/axiomy.html

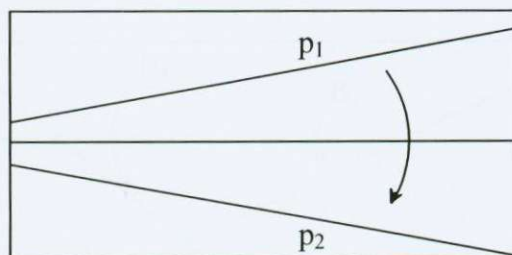
2. Jsou-li dány dva body B_1 a B_2 , můžeme složit hranu tak, aby bod B_1 ležel na bodě B_2 .

Obrázek 3: Axiom 2.



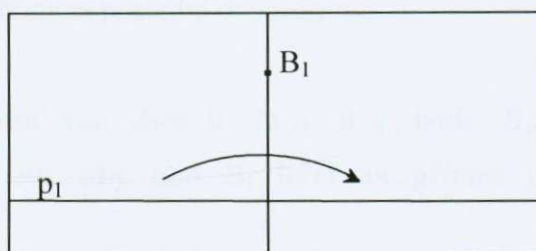
3. Jsou-li dány dvě přímky (hrany) p_1 a p_2 , můžeme složit hranu tak, aby přímka p_1 ležela na přímce p_2 .

Obrázek 4: Axiom 3.



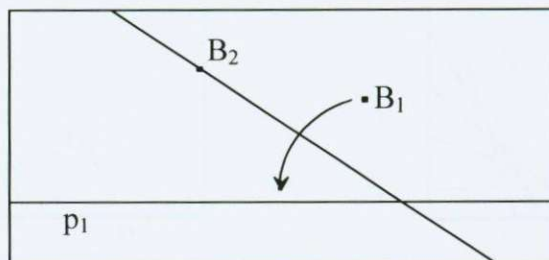
4. Je-li dán bod B_1 a přímka p_1 , můžeme složit hranu, která je kolmá k p_1 a zároveň prochází bodem B_1 .

Obrázek 5: Axiom 4.



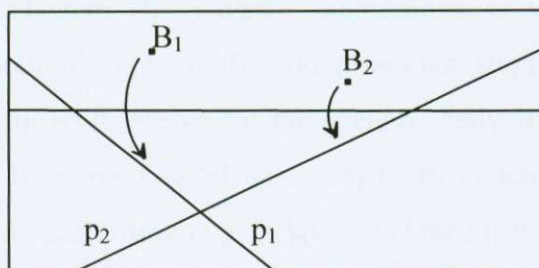
5. Jsou-li dány dva body B_1, B_2 a přímka p_1 , můžeme složit hranu tak, aby bod B_1 ležel na přímce p_1 a zároveň hrana procházela bodem B_2 .

Obrázek 6: Axiom 5.



6. Jsou-li dány dva body B_1, B_2 a dvě přímky p_1, p_2 , můžeme složit hranu tak, aby bod B_1 ležel na přímce p_1 a zároveň bod B_2 ležel na přímce p_2 .

Obrázek 7: Axiom 6.



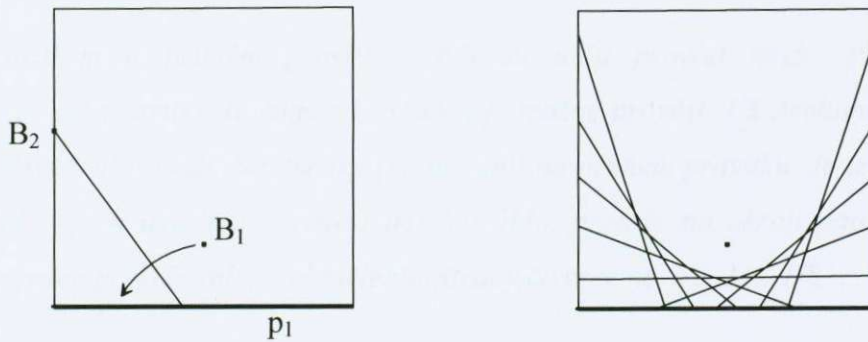
První čtyři Huzitovy axiomy lze snadno zkonstruovat pomocí přímého pravítka a kružítka, proto se zaměřím na poslední dva axiomy.

Huzitův 5. axiom zní: **Jsou-li dány dva body B_1, B_2 a přímka p_1 , můžeme složit hranu tak, aby bod B_1 ležel na přímce p_1 a zároveň hrana procházela bodem B_2 .**

Necht' spodní hrana čtvercového papíru je přímka p_1 a bod B_1 leží na svislé ose čtverce. Bod B_2 je libovolný bod ležící na pravé či levé hraně čtverce. Papír přeložíme podle 5. axiomu. Zvolíme jiný bod a opět přeložíme podle 5. axiomu. Po několikátém opakování těchto kroků se nám na papíru tvoří parabola.¹⁶

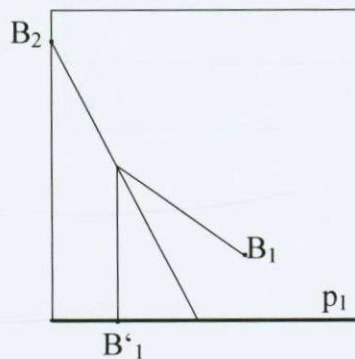
¹⁶ Podrobnější informace najdete na stránce: www.origami.cz/Geometrie/axiomy.html

Obrázek 8: Důsledek axiomu 5.



Snadno se můžeme přesvědčit, že se opravdu jedná o parabolu. Zopakujme si jak jsme dostali přímku procházející bodem B_2 (dále jen přímka p_2) – bod B_1 jsme přenesli na přímku p_1 . To znamená, že na přímce p_1 leží obraz bodu B_1 (bod B'_1) souměrný podle osy p_2 . Tímto bodem vedme kolmici k přímce p_1 . Průsečík kolmice a přímky p_2 spojme s bodem B_1 . V osové souměrnosti se vzdálenosti zachovávají, proto je vzdálenost bodu B_1 a bodu B'_1 od průsečíku stejná. O tom, že jsou obě vzdálenosti stejné se můžeme přesvědčit přeložením. Tedy jsme našli bod, který má od přímky p_1 a bodu B_1 stejnou vzdálenost. Jinými slovy tento bod leží na parabole s ohniskem v bodě B_1 a řídící přímkou p_1 . Vytvořená hrana je tečnou paraboly.

Obrázek 9: Důkaz důsledku axiomu 5.



6. axiom není nic jiného než dvojitý 5. axiom. To znamená, že bod B_1 je ohniskem a přímka p_1 je řídící přímkou paraboly, a také bod B_2 je ohniskem a přímka p_2 je řídící přímkou paraboly. 6. axiom řeší tedy úlohu: v rovině jsou dány dvě paraboly, najděte jejich společnou tečnu.

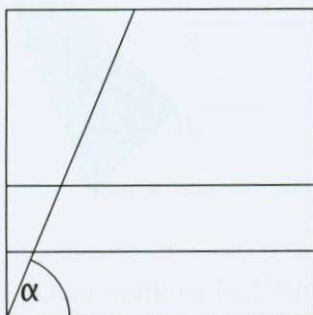
5.2.1 Trisekce úhlu

Kružítkem a přímým pravítkem trisekci úhlu provést nelze. Pokud však použijeme přímé pravítko se stupnicí, trisekci je možné provést. Už Archimédes věděl, že na tuto konstrukci stačí dvě značky (na měření) na přímém pravítku. Je tedy logické, že skládání papíru umožňuje provést trisekci úhlu, protože na okraji papíru snadno vznikne stupnice překládáním – rozdělením strany čtverce na $1/2$, $1/4$, $1/8$, ...¹⁷

Podívejme se na metodu H. Abeho, která popisuje, jak rozdělit úhel na třetiny jen pomocí překládání papíru¹⁸:

1. Necht' máme úhel α s vrcholem v levém dolním rohu čtvercového papíru. Přeložením papíru vytvoříme dvě přímky rovnoběžné s dolním okrajem. Vzdálenost jedné přímky od dolního okraje je poloviční, než je vzdálenost druhé přímky od stejného okraje.

Obrázek 10: Trisekce úhlu – první krok.

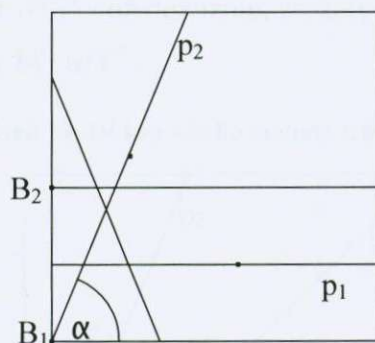


¹⁷ Zdroj: www.pedf.cuni.cz/konference/2004/kmat/down1.php?src=32

¹⁸ Podrobnější informace najdete na stránce: www.pedf.cuni.cz/konference/2004/kmat/down1.php?src=32

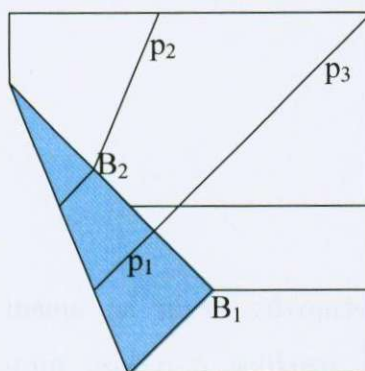
2. Provedeme 6. axiom.

Obrázek 11: Trisekce úhlu – druhý krok.



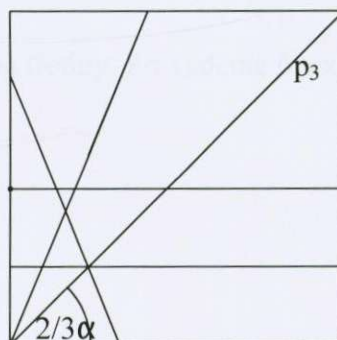
3. Znovu přeložíme hranu p_1 . Tuto novou přímku označíme jako p_3 . Přímka p_3 vždy prochází vrcholem úhlu α .

Obrázek 12: Trisekce úhlu – třetí krok.



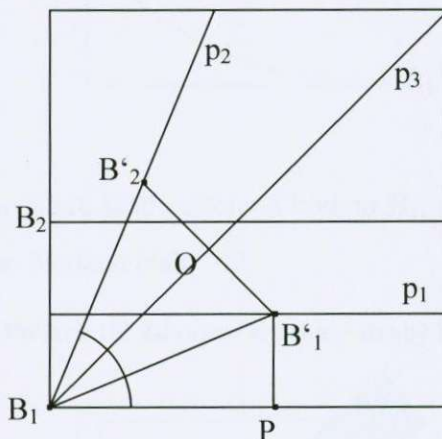
4. Nyní dostáváme úhel, jehož velikost je $\frac{2}{3}\alpha$.

Obrázek 13: Trisekce úhlu – čtvrtý krok.



Důkaz Abeho metody trisekce úhlu je náročný. Pokud ale přidáme několik přímek, je snadné ukázat, že trojúhelník B'_2B_1O je shodný s trojúhelníkem $OB_1B'_1$ a shodný s trojúhelníkem B'_1B_1P , což dokazuje, že úhly B'_2B_1O , $OB_1B'_1$ a B'_1B_1P mají stejnou velikost, a musí tedy být $\alpha/3$ ¹⁹.

Obrázek 14: Důkaz Abeho metody trisekce úhlu.



5.2.2 Zdvojení krychle

Zdvojením krychle máme na mysli zdvojnásobení objemu dané krychle. Znamená to, že máme sestavit úsečku o velikosti $\sqrt[3]{2}$. Toto číslo v euklidovské geometrii nelze zkonstruovat, ale díky 6. axiomu můžeme skládáním papíru vyřešit i tuto úlohu.

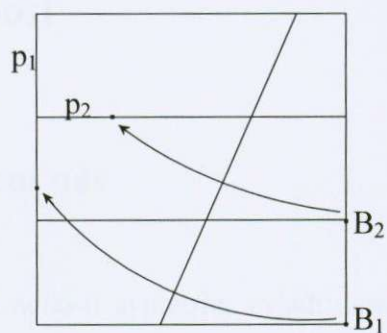
Řešení podle Messera²⁰:

1. Čtverec rozdělíme na třetiny. Provedeme 6. axiom.

¹⁹ Zdroj: www.origami.cz/Geometrie/axiomy.html

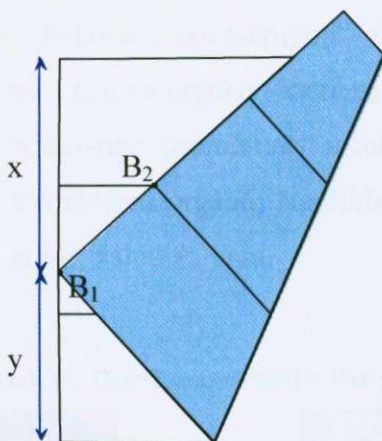
²⁰ Zdroj: www.pedf.cuni.cz/konference/2004/kmat/down1.php?src=32

Obrázek 15: Zdvojení krychle – první krok.



2. Délky hrany p_1 , které jsou oddělené bodem B_1 , označíme x , y . Potom poměr délek x/y je ono hledané číslo $\sqrt[3]{2}$.

Obrázek 16: Zdvojení krychle – druhý krok.



6 Osová souměrnost

6.1 Souměrnost kolem nás

Pojmem souměrnost, nebo-li symetrie, vyjadřujeme soulad mezi částmi celku. S projevy souměrnosti se setkáváme nejen v geometrii, ale i v běžném životě kolem nás. Souměrnosti nalézáme jak v neživé přírodě (krystaly), tak i ve světě rostlin (seskupení listů a květů).a zvířat, ve stavebnictví, v umění (ornamenty, vzory), v řemesle (krajky, výšivky) a v technice.

V živé přírodě se s „dokonale souměrnými“ útvary setkáváme jen zřídka. Proto za souměrné považujeme i takové objekty, které se liší jen v maličkostech. Navíc u živých organismů obvykle existuje souměrnost v celkovém tvaru těla a v poloze některých jeho částí, nikoli v rozložení orgánů. Například: vnější stavba lidského těla je souměrná, vnitřní nikoli – srdce, žaludek, játra.

Obrázek 17: Osová souměrnost v živé přírodě.



Souměrnost v neživé přírodě:

Většina drahých kamenů se vyskytuje v přírodě v podobě krystalů. Tvar krystalů a rozhodující fyzikální a optické vlastnosti drahých kamenů jsou podmíněny vnitřní krystalovou stavbou, krystalovou mřížkou. Krystal je tvořen plochami, hranami a rohy. Jejich vzájemný poměr (úhly) je vždy stálý, a to nejen u jednoho krystalu.

Shodná souměrnost se projevuje u všech krystalů stejného typu. Podle kombinace prvků souměrnosti dělíme krystaly do sedmi krystalových soustav.²¹

Obrázek 18: Drahé kameny krystalizují podle zásad souměrností.



6.2 Osová souměrnost

Ze školy víme, co nazýváme souměrností v geometrii. Poznali jsme souměrnost:

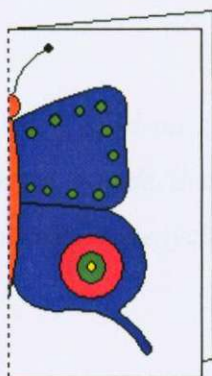
- **v rovině**
 - osová souměrnost,
 - středová souměrnost,
- **v prostoru**
 - rovinná souměrnost.

Př.: Anička kreslí pro malou Adélku velkého barevného motýla. Aby měl obě křídla stejná, nakreslila jedno, pak přeložila papír a propichováním jehlou naznačila druhé křídlo.²²

²¹ Ďud'a R., Rejl L.: Svět drahých kamenů, Granit, Praha 1999

²² Zdroj: Doc. RNDr. Odvárko O., Doc. RNDr. Kadleček J., Csc.: Matematika pro 6. ročník základní školy, 3. díl, PROMETHEUS, Praha 1999

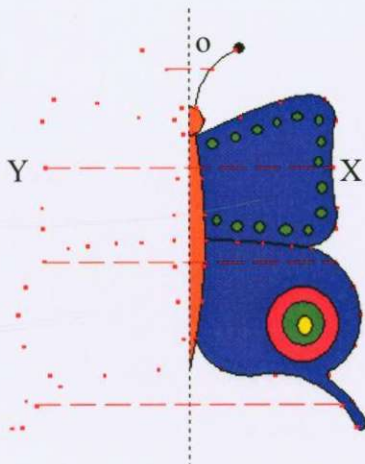
Obrázek 19: Motýl.



Osová souměrnost v rovině je určena přímkou o – osa souměrnosti.
Pro obraz Y libovolného bodu X roviny platí:

- Pokud bod s leží na ose o , pak splývá s bodem X . Všechny body osy o jsou samodružné.
- Pokud bod X neleží na ose o , je přímka XY kolmá k ose o a střed úsečky XY leží na ose o .
- Body X a Y se nazývají souměrně sdružené podle osy o .²³

Obrázek 20: Osově souměrný motýl.



²³ Zdroj: RNDr. Herman J., PeaDr. Chrápavá V., Mgr. Jančovičová E., Doc. RNDr. Šimša J., Csc.: Matematika pro nižší třídy víceletých gymnázií – osová a středová souměrnost, PROMETHEUS, Praha 1995

Motýl je jeden celek rozdělený na dvě stejné části, které jsou zrcadlově zobrazeny.

*Osově souměrný útvar se skládá ze dvou stejných částí, které se po přeložení roviny podle osy souměrnosti překryjí. Každé dva body, které se pro tomto překrytí ztotožní tvoří tzv. dvojici bodů souměrně sdružených podle osy souměrnosti.*²⁴

²⁴ Zdroj: Doc. RNDr. Odvárko O., Doc. RNDr. Kadleček J., Csc.: Matematika pro 6. ročník základní školy, 3. díl, PROMETHEUS, Praha 1999

7 Pracovní listy pro výuku osově souměrnosti s využitím origami

Jak už bylo řečeno v předešlé kapitole, se souměrností se setkáváme všude kolem nás. Jedná se o určité vlastnosti objektů, pro něž se vžil tento název. Je tedy škoda tuto látku stroze odvykládat u tabule a nenechat žáky aby na to, co již podvědomě vědí, přišli sami.

Už jako malé dítě jsem se setkala se skládankami origami. Později jsem si uvědomila, že při skládání využívám zákonitostí souměrnosti a to zejména souměrnosti osově. Proto jsem se rozhodla, využít této vlastnosti při tvorbě pracovních listů pro výuku osově souměrnosti.

Úkoly v pracovních listech byly voleny tak, aby naplňovaly tyto **cíle projektu**:

- osvojení si poznatků o osově souměrnosti,
- trénink manuální zručnosti,
- rozvoj estetického citění,
- rozvoj prostorové představivosti.

7.1 Příprava na realizaci

Při výběru **názvu** jsem nešla daleko. Vystačila jsem si s názvem ORIGAMI. Ale hned první hodinu, kdy jsme s žáky zkoumali co je to origami, jsme tento název změnili na „HLEDÁNÍ TAJEMSTVÍ ORIGAMI“. Pro žáky byl tajemnější a stal se tak jednou z prvotních motivací. Samozřejmě největší motivací, která provází celý projekt, jsou samotné skládky.

Jako **pracovní místo** postačí libovolná školní třída, jejíž uspořádání lavic upravíme tak, aby u nich mohly pracovat skupinky žáků. Za ideální počet žáků ve skupině považují čtyři až pět žáků. Práce ve skupinách spočívá zejména v diskusi nad postupem řešení jednotlivých úkolů, shrnutí získaných poznatků ve skupině a pomáhání si při skládání origami. Většinu úkolů pak musí každý žák splnit samostatně. Důležité je, aby žáky do skupin rozdělil učitel a nestalo se tak, že v nějaké skupině budou převážně slabší žáci. Skupiny mají být po výkonnostní stránce srovnatelné.

K tomu abychom mohli ve vyučování použít pracovní listy je třeba zajistit **pomůcky a materiál**, které budou žáci a učitel potřebovat.

Co bude potřebovat učitel:

- několik kusů origami (čím více, tím lépe) – jako motivaci,
- složenou labuť s vyznačenými body, které jsou uvedeny v návodu,
- obdobně jako labuť musí mít složenou husu mávající křídly a skákající žabu,
- čtverec ABCD, který vznikne po rozložení labutě, na fólii – není to nutné, neboť na pracovním listu je vyobrazen, ale jeho promítnutí na stěnu usnadní práci zejména při kontrole vypracovaných úkolů,
- pracovní listy:
 - pracovní list č. 1 a č. 4 – pro každou skupinu jeden,
 - pracovní list č. 2 a č. 3 – pro každého žáka.

Co budou potřebovat žáci:

- bílý papír ve tvaru čtverce (z formátu A4),
- několik dalších papírů ve tvaru čtverce libovolné barvy, ale o stejné velikosti. Počet papírů závisí na tom, co všechno budeme s žáky skládat,
- alespoň dva papíry formátu A4 na pomocné úkoly,
- černý fix, tužku, propisku,
- pastelky,
- rýsovací potřeby (trojúhelník s ryskou, kružítko),
- zrcátko,

- špendlík – stačí z nástěnky,
- nůžky.

Papíry ve tvaru čtverce si žáci samozřejmě připraví doma dopředu. Je důležité jim zdůraznit, že jeden z nich musí být z bílého papíru formátu A4 a ostatní stejné velikosti. Pokud by měl každý čtverec jiný obsah, nepodařilo by se jim složit žádné z geometrických těles. Také doporučuji stanovit lhůtu na donesení papírových čtverců alespoň týden dopředu, než je budou potřebovat. Aby i zapomětliví žáci měli čas si vzpomenout.

Než přistoupíme k vlastní realizaci, je třeba si jednotlivé úkoly rozdělit do jednotlivých hodin. Protože jsem pracovní listy zadávala ve třídě, kde žáci již uměli sestrojit osu úsečky a úhlu, zvolila jsem následující **časové rozvržení**.

- **První vyučovací hodina – motivační:**

1. rozdělení do skupin,
2. uvedení tématu a vysvětlení pojmu origami,
3. pracovní list č. 1 – úkoly 1 – 5,
4. doma si žáci měli vzniklou síť vybarvit.

- **Druhá vyučovací hodina:**

1. dokončení pracovního listu č. 1,
2. shrnutí poznatků, které učitel doplní o matematické názvosloví,
3. ve zbytku hodiny si žáci za odměnu složí zvířátko (např. jednoduché prasátko – zabere pár minut, složitější jeřáb). Zmínka o skládání nám na začátku hodiny poslouží jako motivace.

- **Třetí vyučovací hodina:**

1. opakování – vlastností osové souměrnosti,
2. pracovní list č. 2 – úkol 1 – 3,
3. čtvrtý úkol z pracovního listu č. 2 dostanou žáci na vypracování doma. Pokud již husu stačili složit minulou hodinu, donesou ji i složenou,
4. ve zbývajícím čase si složíme jeřába.

- **Čtvrtá vyučovací hodina:**

1. opakování – jak se rýsuje osově souměrný bod,
2. pracovní list č. 3 – protože žáci již uměli sestrojit osu úsečky i úhlu, měli na vypracování celého pracovního listu pouze jednu vyučovací hodinu. V případě, že žáci se dříve s osou úhlu nesetkali, nechala bych úkol o ose úhlu na další hodinu.
3. domácí úkol – dorýsovat návod na složení žáby,
4. ve zbývajícím čase skládání žáby pod vedením učitele, který pro návod používá pojmy z osové souměrnosti.

- **Pátá a další vyučovací hodina** byla věnována vybraným úkolům z pracovního listu č. 4.

Úkoly uvedené v pracovním listu č. 4 nejsou zcela vyčerpány. Jedná se pouze o návod jak dále skládanky origami v hodině využít. Ráda bych ještě upozornila na příklad č. 2 z tohoto listu: *Před sebou máte složená tělesa. Složte podle nich své vlastní.* Tento úkol učitel doplňuje dalšími otázkami jako jsou:

- Kolik má stěn a hran?
- Jaké geometrické útvary tvoří stěny tělesa?
- Kolik os souměrnosti mají tyto geometrické útvary?
- Lze těleso rozříznout na dvě shodné části?

Protože samotné skládání zabere hodně času, a na procvičování osově souměrnosti potom moc času nezůstává, je vhodné tyto činnosti propojit s předmětem pracovní činnosti nebo výtvarnou výchovou popřípadě s oběma. Činnosti ve vyučování by se pak daly obohatit o řadu dalších zajímavých úkolů.



8 Hledání tajemství origami

Poté co byly pracovní listy navrženy a rozpracovány do jednotlivých vyučovacích hodin, zbývalo už je jen otestovat v praxi. Do praxe jsem je uvedla na základní škole v Kunžaku, přesněji v 6. B. Třidu 6. B navštěvuje celkem 17 dětí, z toho je 7 děvčat a 10 chlapců.

Obrázek 21: Základní škola v Kunžaku.



8.1 První vyučovací hodina

Na začátku první vyučovací hodiny bylo třeba nejprve provést organizační změny. Uspořádání lavic ve třídě jsme uzpůsobili práci ve skupinách. Žáky jsem rozdělila do čtyř skupin, které byly od sebe barevně odlišeny – modrá, zelená, žlutá a oranžová. Následně jsme si stanovili podmínky pro práci ve skupině, které budou žáci během následujících hodin dodržovat:

- není možné měnit skupinu,
- členové stejné skupiny spolupracují na řešení jednotlivých úkolů, pokud učitel neřekne jinak,
- i když na postupu řešení členové skupiny spolupracují, úkoly realizuje každý člen skupiny sám, pokud učitel nestanoví jinak,

- spolupráce mezi jednotlivými skupinami není možná.

Každá skupina dostala jedny desky v barvě své skupiny, které obsahovaly pracovní listy, návody na skládání origami, barevné papíry ve tvaru čtverce a další papíry potřebné pro plnění jednotlivých úkolů. Na zadní stranu desek všichni napsali alespoň své křesní jméno.

Obrázek 22: Desky s pracovními listy.



Rozdělení žáků do skupin:

- **modrá skupina:**
 - Honza, Pavel, Marek 1, Lukáš, Ruda,
- **zelená skupina**
 - Lucka R., Denisa, Daniela, Olda,
- **žlutá skupina**
 - Jana, Lucka K., Lucka P., Marek 2,
- **oranžová skupina**
 - Jan, Martin, Jára, Kiki (Kristýna).

Po úvodních formalitách následovala má první otázka:

Učitelka: *Na deskách máte napsáno slovo origami. Už jste ho někdo slyšel?*

Jan: *To jsme skládali s panem učitelem v Pracovní činnosti.*

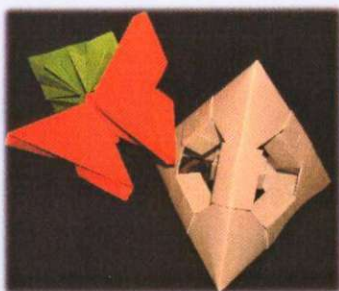
Učitelka: *A jak byste mi tedy toto slovo vysvětlili? Co jím označujeme?*

Pomocí při hledání odpovědi jim pomáhala složená zvířátka, různé věci a geometrická tělesa, které jsem rozložila na stůl uprostřed třídy. Mezi skládankami byly přimíchány i jiné předměty např.: propiska, pohlednice, ubrousek, hrací kostka, dřevěná kulička. Tyto předměty museli žáci nejprve vyřadit. Potom jsme dali dohromady následující charakteristiku:

Origami:

- jsou z papíru složená zvířátka, květiny a další věci,
- skutečnost pouze napodobují (nejsou dokonalé).

Obrázek 23: Origami přinesené do hodiny na ukázkou.



Po této motivační části jsem musela pozornost žáků přenést na problém osově souměrnosti. Pro přechod do další části hodiny jsem použila opět otázku.

Učitelka: *Ted' máme hodinu matematiky. Co tedy má origami společného s matematikou?*

Žáci: *Geometrická tělesa.*

Učitelka: *Origami v sobě skrývají ještě další tajemství z matematiky. Pojďme se pokusit toto tajemství odhalit.*

V této chvíli žáci již začínají pracovat podle přiložených pracovních listů.

Pracovní list č. 1 začíná úkolem: *Složte labuť podle přiloženého návodu.* Vše potřebné ke skládání žáci našli v deskách (připravené čtverce z papíru formátu A4 i návod ke skládání). Než žáci začnou skládat je důležité zdůraznit, aby skládali přesně a hrany dělali ostré. Žáci byli také upozorněni, aby všechny body vyznačené v návodu vyznačili i na svůj čtverec papíru.

V návodu jsou použity termíny z matematiky, které žáci již znají. Skládáním si upevňují co tyto termíny v matematice znamenají. Označení jednotlivých hlavních bodů se ukázalo jako dobrý nápad, nejen z hlediska plnění dalších úkolů, ale tak jsme i minimalizovali chyby při samotném skládání. Přesto jsem labuť skládala s nimi a zdůrazňovala jim problematické kroky. Například u kroku čtyři je lepší nechat žáky od úsečky AC naměřit 3 – 4 cm na obě strany a k těmto bodům pak hrany AN, AM přeložit.

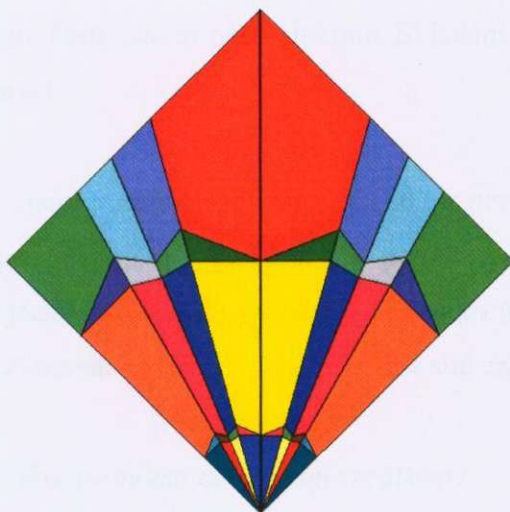
Obrázek 24: Kiki s labutí, jenž je složená z vybarvené sítě.



U následujících úkolů č. 2 – 5 nepotřebovali žáci zvláštní pomoc. Pracovali samostatně jen je bylo třeba upozornit, že jednotlivé přehyby obtahujeme podle pravítka a ne od ruky.

První hodinu jsem zakončili pátým úkolem. Kdo chtěl si mohl doma síť, jenž vznikla rozložením labutě na původní čtverec, vybarvit doma celou. Většina žáků tak další hodinu přinesla nádherně barevně provedenou síť.

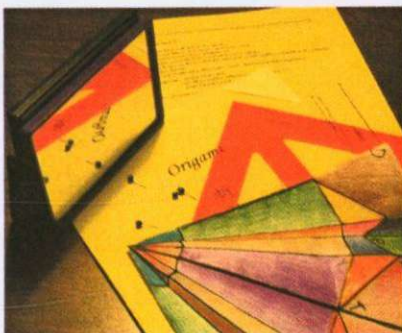
Obrázek 25: Hotová vybarvená síť.



8.2 Druhá vyučovací hodina

Pro práci v druhé hodině bylo důležité, aby měli žáci zrcátko, pravítko, trojúhelník s ryskou, špendlíky, které jsme si vypůjčili z nástěnky, a samozřejmě z první hodiny připravenou vybarvenou síť.

Obrázek 26: Potřeby na druhou vyučovací hodinu.



Všichni žáci mě mile překvapili tím, že ani jeden z nich nezapomněl na žádnou z pomůcek. Také lavice byly již na začátku hodiny připraveny na práci ve skupinách.

Na začátku hodiny jsem žákům oznámila, co by asi měli stačit v hodině udělat a že když nám zbude trochu času zase si něco složíme. Skládání origami na konci hodiny mělo být motivací pro práci.

Práci v hodině jsme začali úkolem č. 6 z prvního pracovního listu. Záhy se objevil první problém. Žáci nevěděli jak použít zrcátko a i se špendlíkem si nevěděli rady. Proto jsem jim musela poradit jak zrcátko na síť přiložit. Také bylo třeba je navést, co mají zkoumat – odraz v zrcadle a část sítě za zrcadlem.

Olda: *Paní učitelko, co máme dělat s tím zrcátkem?*

Ostatní žáci také nevěděli, jak zrcátka použít. Proto jsme tento problém řešili společně.

Učitelka: *Přiložte zrcátko na úsečku AC.*

Lucka K.: *A co tam mám jako vidět?*

Učitelka: *Zaměřte se na odraz v zrcadle a část sítě za zrcadlem.*

Obrázek 27: Poradit si se zrcátkem byl pro žáky problém.



Se špendlíkem to bylo obdobné. V modré skupině sice přišli na to, že jim mohou propíchnout papír, ale nevěděli jak toho dál využít. Proto i zde bylo třeba ukázat jak použít špendlík při hledání polohy bodů.

Honza: *Paní učitelko, a k čemu máme ty špendlíky?*

Pavel: *Můžeš s nimi propíchnout papír.*

Honza: *A k čemu mi to je?*

V žádné skupině opět neměli ani jeden nápad jak špendlík použít. Proto jsme tento problém zkusili opět vyřešit společně.

Učitelka: *Můžeme tak zjistit polohu bodu na opačné straně od úsečky AC.*

Žáci: *Co???*

Učitelka: *Když čtverec přeložíš podle úsečky AC a propíchněš obě vrstvy papíru špendlíkem v určitém bodě, zjistíš, kde by ten bod ležel na opačné straně.*

Marek 2: *To, ale není vidět.*

Žák: *Zkus to proti světlu.*

S trojúhelníkem s ryskou si už žáci poradili bez pomoci učitele. Několika žákům sice bylo třeba připomenout nejen to, na co se ryska na pravítku využívá, ale i jak ji použít. V každé skupině se ale našel někdo, kdo si práci s trojúhelníkem s ryskou pamatoval a ostatním ve skupině ochotně poradil.

Práci se špendlíkem žáci hojně využívali i při řešení úkolu č. 8. Kde jim dělaly problémy pouze samodružné body A a C.

Obrázek 28: Kluci z modré skupiny přemýšlí nad úkolem č. 8.



Po doplnění celého pracovního listu č. 1, každá skupina prezentovala své zjištěné vlastnosti a názorně je ukazovala na síti, kterou jsme promítali na zeď. Zároveň jsme zkontrolovali správnost doplněných vět v příkladech č. 8 a 9.

Žáci se shodli na následujících vlastnostech (citace žáků):

- obraz v zrcátku levé části je stejný jako pravá část,
- když papír přeložíme na půl (podle AC), všechny protější body leží na sobě,
- spojnice dvou bodů jsou kolmé na úsečku CA.

Ani jedna ze skupin neuvedla žádnou vlastnost týkající se vzdáleností. Vlastnosti jsme tedy doplnili o další:

- vzdálenost odpovídajících si bodů od úsečky AC je shodná,
- stejnou velikost mají i sobě si odpovídající úsečky.

Nakonec jsme si řekli, že tyto vlastnosti jsou vlastnostmi osové souměrnosti a uvedli jsme si názvosloví, které budeme používat.

Protože jsme na závěr hodiny měli dost času, pustili jsme se do skládání létající husy. Žáci neměli před sebou návod na skládání, proto jsme opět skládali společně. Pro pokyny jednotlivých kroků jsem používala jak matematické pojmy, které již znali, tak i pojmy tuto hodinu zavedené.

Obrázek 29: Husa, která mává křídly, byla pro žáky zaslouženou odměnou.



8.3 Třetí vyučovací hodina

I na začátku této hodiny jsme si řekli, co nás čeká. V plánu bylo vypracování pracovního listu č. 2 s výjimkou posledního úkolu (úkol č. 4), který žáci dostali k vypracování domů.

Pracovní list č. 2 má žáky přivést k postupu jak narýsovat ke vzoru osově souměrný obraz. Jsou zde pouze jednoduché úkoly. Žáci mají rýsovat osově souměrné obrazy k bodu, úsečce a přímce. Tyto úkoly je třeba doplnit o další příklady i s geometrickými obrazci, které osu souměrnosti neprotínají, ale také i protínají. Na takovéto úkoly jsem bohužel zapomněla.

Nejprve jsme si zopakovali nové pojmy z předešlé hodiny. Jako názorná pomůcka nám posloužila barevná osově souměrná síť vytvořená v předešlých hodinách.

Obrázek 30: Procvičování nových pojmů z minulé hodiny.



Připomněli jsme si tedy:

- **osová souměrnost** je určena přímkou, kterou nazýváme osou souměrnosti. V našem případě je osou přímka určená body A a C,
- sobě si odpovídající body nazýváme **osově souměrné body**. Např. bod X je osově souměrný s bodem Y. Bod X nazýváme vzorem a bod Y je jeho obraz.
- osově souměrné body leží na přímce, která je kolmá k ose souměrnosti,
- vzdálenost vzoru od osy souměrnosti a vzdálenost obrazu od osy souměrnosti jsou shodné. Vzdálenost bodu X od osy je stejná jako vzdálenost bodu Y od osy,
- Vzor a obraz jsou shodné útvary,
- **Bod je samodružný** pokud splývá vzor s obrazem,
- všechny samodružné body leží na ose souměrnosti.

Hned první věta pracovního listu č. 2 žákům doporučuje, aby si při řešení úkolů pomohli nákresem v úkolu č. 7 z pracovního listu č. 1. Všechny skupiny však místo tohoto nákresu využívaly síť, kterou si sami žáci vytvořili již první hodinu.

Obrázek 31: Žlutá skupina při společné práci.



Při řešení zadaných úkolů se nevyskytl žádný závažný problém. Žáci pracovali samostatně bez vnějšího zásahu učitele. Všechny skupiny nezávisle na sobě došly během hodiny ke stejnému postupu při řešení jednotlivých úkolů.

Postup, který žáci využívali při řešení úkolů:

1. na řešení úkolu se podíleli všichni členové skupiny,
2. našli stejnou nebo podobnou situaci na síti,
3. zjistili vlastnosti modelové situace (kolmice, stejná vzdálenost),
4. realizovali řešení (každý na svůj pracovní list),
5. doplnili věty.

Při řešení prvního úkolu si všechny skupiny ověřovaly správnost postupu, na kterém se společně domluvili. Chtěli znát odpověď, zda jsou jejich úvahy správné. Nechala jsem tedy skupinu oranžových, aby všem pověděla, jakém návrhu se domluvili.

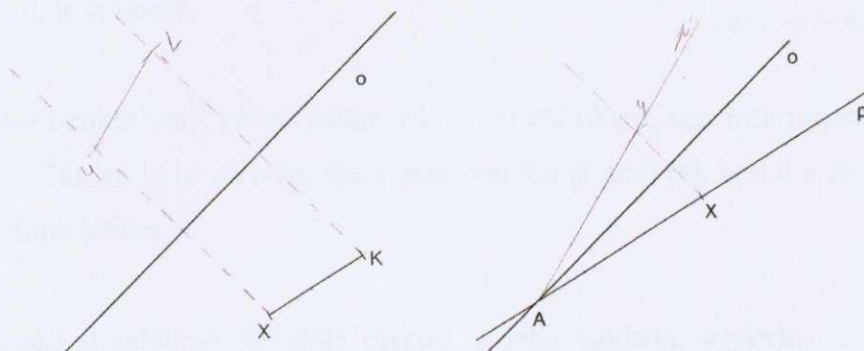
- Denisa:** *Nejdřív uděláme kolmici na o.*
- Daniela:** *Musí procházet bodem X.*
- Denisa:** *Pak pravítkem naměřím stejnou vzdálenost a tam je Y.*
- Učitelka:** *Jak jakou vzdálenost a odkud kam ji budeš nanášet?*
- Lucka R.:** *Tu vzdálenost, co je u X.*
- Denisa:** *Jo a naměříme ji na kolmici.*

Ostatní skupiny došly ke stejnému postupu a tedy jej prohlásily za jediný správný. Má jediná výtku k postupu byla k měření vzdálenosti bodu od osy o.

- Učitelka:** *Zná někdo jiný způsob jak přenést vzdálenost bodů?*
- Učitelka:** *Vzpomeňte si jak se přenáší body pomocí kružítko.*

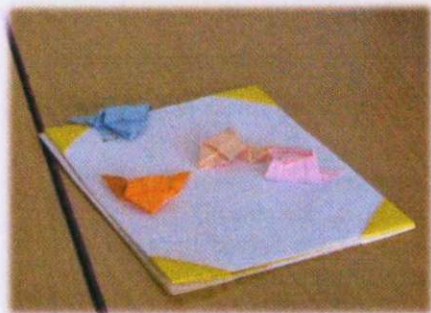
Po vypracování úkolů č. 1, 2 a 3 skupiny prezentovali své poznatky. Tím jsme zároveň zkontrolovali správné řešení jednotlivých úloh.

Obrázek 32: Řešení úkolu č. 2 (vlevo) a č. 3 (vpravo).



Než jsme se pustili do skládání skákající žabky, tak byl zadán domácí úkol. Každý žák obdržel návod na skládání husy mávající křídly. V tomto návodu ale některé kroky nejsou celé a žáci je museli dorýsovat. Na další hodinu pak měli donést nejenom dorýsovaný návod, ale i složenou husu, kterou jsme spolu skládali předešlou hodinu.

Obrázek 33: Složené skákající žabky se nezastavily ani o přestávce. Na druhém obrázku jsou kluci z oranžové skupiny při skládání žabek.



8.4 Čtvrtá vyučovací hodina

Na čtvrtou hodinu byl naplánován pracovní list č. 3. Protože žáci se již dříve učili narýsovat osu úsečky a osu úhlu, předpokládala jsem, že pracovní list zvládneme vyplnit v jedné vyučovací hodině. Dílčí úkoly k ose úhlu, jenž vedou žáky k odvození postupu konstrukce osy úhlu, měly tedy sloužit k ověření, že postup konstrukce, který již umí, je správný.

I tuto hodinu jsme začali naším tradičním začátkem, tzn. informacemi o náplni této hodiny. Žákům bylo sděleno, který pracovní list si mají přichystat a že si na konci hodiny složíme jeřába.

Zmínka o jeřábovi vyvolala diskusi o jeho vzhledu, výskytu, ... Vzhledem k jejich zájmu o toto zvíře, jsem se rozhodla vypustit dílčí úkoly k ose úhlu, a tento ušetřený čas věnovat ke zjištění informací o jeřábovi. K tomuto účelu jsme si zapůjčili z přírodopisného kabinetu encyklopedii zvířat.

První dva úkoly z tohoto pracovního listu se týkají os souměrnosti jednotlivých geometrických obrazců. V deskách pro ně byly jednotlivé útvary již připraveny, ale je možné pouze vložit čistý papír a nechat žáky ať si potřebné útvary narýsují sami. Protože ale měli již vše připravené nebyl pro ně tento úkol nijak těžký. Bez obtíží si s ním poradili. Přesto znamenaly tyto úkoly pro skupinovou práci zlom. V žádné

skupině se neobjevilo, že by všichni zkoumali všechny útvary. Naopak si obrazce rozdělili a zjištěné poznatky si sdělili.

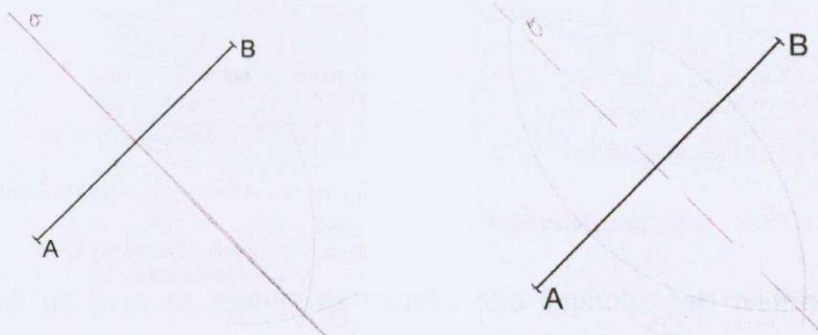
2. Doplňte následující věty:

- Rovnoramenný trojúhelník má os souměrnosti.
- Rovnostranný trojúhelník má os souměrnosti.
- Čtverec má os souměrnosti.
- Obdélník má os souměrnosti.
- Kruh má os souměrnosti.

Úkoly č. 3 a 5 byly pro žáky pouze opakováním již dříve naučené látky. Jejich řešení nebylo tedy třeba nějak usměrňovat. V úkolu č. 3 se objevily dva postupy řešení:

1. žáci využili vlastnosti, že osa je na úsečce kolmá,
2. žáci našli dva body, které mají stejnou vzdálenost od krajních bodů úsečky, a ty potom spojili.

Obrázek 34: Oba způsoby řešení úkolu č. 3.



Při řešení úkolu č. 4 žáky překvapilo, že každý z nich má jiné zadání (kružnice měla s osou o buď jeden, dva nebo žádný společný bod).

Lukáš: *Paní učitelko on má špatný papír.*

Učitelka: *Ano, tato úloha má tři různá zadání.*

Lukáš: *To je blbý.*

Učitelka: *Než začnete s konstrukcí obrazu ke kružnici, doplňte si nejdříve věty.*

Po vyřešení tohoto úkolu žáci ve skupinách došli k překvapivému zjištění. Nezáleží na poloze kružnice vzhledem k ose, postup konstrukce obrazu je vždy stejný.

Učitelka: Zelení povězte nám, jak jste postupovali při konstrukci obrazu ke kružnici.

Kiki: A kterou z nich?

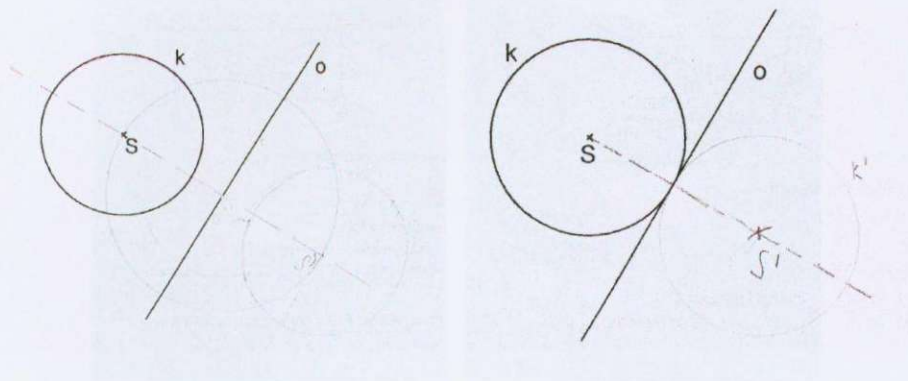
Jana: To je jedno kterou, jednu si vyber.

Marek: Každá je jiná.

Jana: Dělá se stejně.

žáci: Jo, pořád je to stejný.

Obrázek 35: Některá z řešení úkolu č. 4.



Jak už jsem se zmínila na začátku této kapitoly, část hodiny jsme věnovali zjišťování různých informací o jeřábu. Zejména měli žáci najít jestli se vyskytuje i u nás, čím se živí, jaké prostředí potřebuje k životu a jestli patří mezi stěhovavé ptáky.

Žáci našli tři různé druhy jeřába (jeřáb rajský, jeřáb popelavý, jeřáb panenský), z nichž se u nás vyskytuje pouze jeřáb popelavý.

Jeřáb popelavý:

- šedavé barvy,
- v ČR se vyskytuje málo např. Rožďalovické rybníky,
- vyhledává rybníky s rozsáhlými rákosinami,
- živí se hmyzem, rostlinami, zrním a hlízami nebo kořínky,
- jeřábi jsou tažní ptáci, zimují ve Středomoří a v Malé Asii, kam odlétají v průběhu července a srpna.

Nakonec si každý svého jeřába složil.

Obrázek 36: Skládání jeřába se stalo vycházkou do světa ptáků.



8.5 Praktická cvičení

Následující hodiny se od předešlých značně lišily. Žáci se už nic nového neučili, ale své poznatky uplatňovali při řešení vybraných úkolů z pracovního listu č. 4. Některé tyto úkoly jsme pozměnili podle naší potřeby.

8.5.1 Pátá vyučovací hodina

Pátou vyučovací hodinu jsme věnovali KRYCHLI. Každá skupina k tomuto účelu dostala složenou krychli.

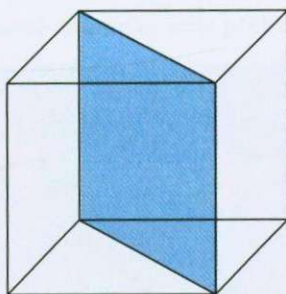
Zadání úkolu:

- *Každá skupina složí tolik krychlí kolik je jejích členů.*
- *Každou krychli pomyslně rozřízněte na poloviny. Tento řez na krychli vyznačte.*
- *Tuto rovinu považujte za rovinu souměrnosti. Těleso pomalujte podle zásad souměrnosti.*

Každý žák si na tento úkol měl donést šest papírových čtverců stejné velikosti. Protože jim předem nebyla specifikována barva, u většiny se neobjevily ani dva páry čtverců stejné barvy. Proto jsme se s žáky předem domluvili, že na splnění úkolu nemá barva jednotlivých stěn krychle vliv.

První část úkolu nebyla obtížná a žáci si s ní velmi dobře poradili, přesto na její splnění potřebovali žáci hodně času. S druhou částí úkolu si žáci naopak poradili velmi rychle. V celé třídě se však objevila pouze jedna z možností řezu.

Obrázek 37: Řez rovinou, který žáci využívali.



Podle očekávání byla třetí část nejobtížnější. Pouze několik málo žáků než začalo na krychli malovat si ji rozložilo. Většina malovala na složenou. Nakonec i tito žáci byli nuceni z praktických důvodů krychli rozložit. Na rozložené části sice

namalovali (většinou rýsovali) souměrné obrazce, ale při opětném složení krychle souměrná nebyla.

Postup práce, který žáci zvolili za nejlepší:

1. složíme krychli,
2. tužkou vyznačíme řez,
3. krychli rozložíme. Stěny, které k sobě patří necháme spolu,
4. vymalujeme stěny,
5. složíme krychli, podle obrázků na stěnách.

Jiný postup:

1. složíme krychli,
2. tužkou vyznačíme řez,
3. stěny, které mají společnou hranu označíme stejnou značkou (někteří značili rohy),
4. krychli rozložíme,
5. stěny se stejnou značkou, kudy prochází řez, pomalujeme,
6. skládáme podle značek.

Z celé třídy správně zhotovenou krychli nakonec ukázalo jen pět žáků, většina se dopustila menších chyb a jen tři žáci poslední část úkolu odmítli splnit, a to i tehdy, když jim ostatní spolužáci chtěli pomoci.

Obrázek 38: Holky ze zelené skupinky mile překvapily domácími výrobky.



8.5.2 Šestá vyučovací hodina

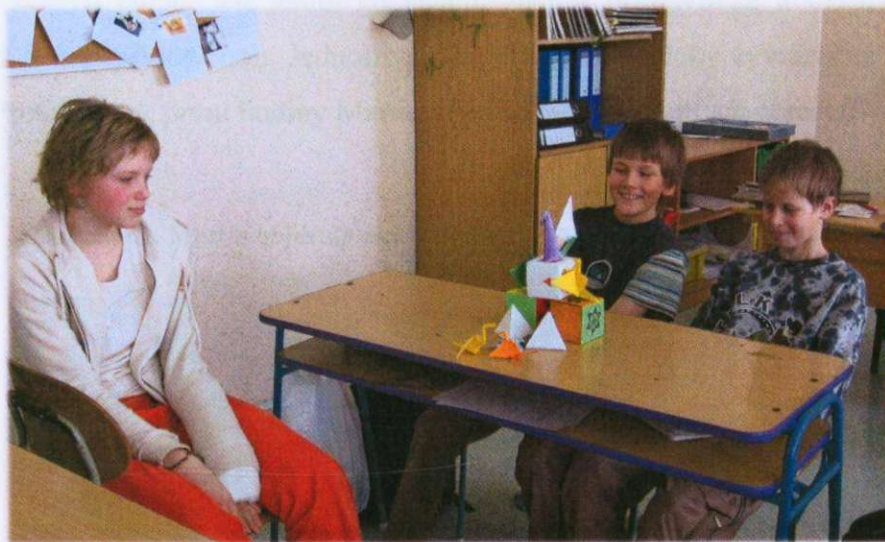
Větší část šesté hodiny jsme oproti plánu věnovali úkolu zadaném v páté hodině. Přesto tento čas nepovažuji za promarněný. Žáci během jeho řešení nejen prokázali, že:

- porozuměli osově souměrnosti,
- osovou souměrnost dovedou převést do prostoru,

ale manipulací s krychlí si osvojili některé poznatky z jejích vlastností.

Na tuto hodinu si žáci měli donést všechna zvířátka, která složili (labuť, žábu, husu, jeřába). Ze skládanek origami potom ve skupinách žáci tvořili souměrné obrazce v prostoru (viz. příloha A). Nejtvůřivější skupinou, která skládané pouze nerozprostírala na lavici, ale stavěla je i do výšky, byla skupina oranžových. Tato skupina po celou dobu mého působení v této třídě podávala vždy velmi dobré výsledky.

Obrázek 39: Nejoriginálnější kreaci postavili oranžoví.



9 Martin

Martin je žákem třídy 6. B, ale proti svým spolužákům má značnou nevýhodu. Martin je totiž nevidomý. Tato skutečnost se stala pro mě výzvou, jestli mnou zpracované pracovní listy mohou sloužit i takto postiženým žákům.

První hodinu byl Martin zařazen do skupiny oranžových a po celou dobu byl jejich plnohodnotným členem. S většinou aktivit, s kterými se ve vyučování setkal, si obstojně poradil. Při práci mu pomáhala asistentka Radka, která mu jednotlivé úlohy z pracovních listů předpřipravila tak, aby podle nich mohl v hodinách pracovat. Příklady byly pouze upravovány do plastické podoby.

V úvodu první hodiny jsme si povídali o origami. Poněvadž skládanky jsou plastické a Martin si je tedy mohl osahat, zapojil se i on do debaty. Také s námi společně skládal labuť. Ale zatím co ostatní žáci si připravovali a vybarvovali síť, Martin už ji měl připravenou. Jednotlivé přehyby měl plasticky zvýrazněné barvičkou na sklo. Proto zbytek první hodiny Martin věnoval hledání stejných obrazců.

Obrázek 40: Martin objevuje stejné obrazce a Radka ho při tom kontroluje.



Nejen síť Martinových spolužáků se na druhou hodinu změnila. Radka mu na ní braillovým písmem vyznačila osově souměrné obrazce. Práce se zrcátkem je pro Martina nemožná, proto se musel spolehnout pouze na svůj hmat a špendlíček s pravítkem. Ale i práce s trojúhelníkem s ryskou není pro něj bezproblémová. Zatím co my si správně přiložené pravítko zkontrolujeme pohledem, on musí všechno zkorigovat hmatem. Proto se mu často stává, že pravítko sklouzne do jiné polohy. V těchto případech mu Radka pomáhá pravítko správně přidržet. Přesto i tuto hodinu s námi udržel krok.

Obrázek 41: Na skládání byl Martin moc šikovný.



Náročné úkoly pro něj byly až na pracovním listě č. 2 a 3. Tyto úkoly jsou věnovány rýsování, což Martinovi zabere mnohem více času. Vzhledem k tomu, že jeho paní učitelka po něm nebude složitější příklady vyžadovat a osu úsečky a úhlu, což jsou příklady z pracovního listu č. 3, už umí, rozložili jsme mu pracovní list č. 2 do dvou hodin.

Jednu hodinu rýsoval obraz k bodu a úsečce, potom s námi skládal skákající žabku, a další hodinu nejprve se spolužáky hledal osy jednotlivých geometrických útvarů a pak si dorýsoval obraz k přímce.

A tady je ještě návod jak jednoduše dosáhnout plastického rýsování. Jednotlivé úkoly jsme mu vryly na destičku s plastelínou, kterou jsme potáhli igelitem, aby se Martin při rýsování neumazal.

Obrázek 42: Martin řeší úkol z pracovního listu č. 2.



Pátou a šestou hodinu už zase pracoval s námi. Složil si krychli podle slovního návodu své asistentky Radky. Pak jsme mu na ni vyznačily řez rovinou a Martin si ji polepil plastickými ornamenty, přičemž zachovával souměrnost.

10 Hodnocení

Se žáky 6.B jsem strávila celkem šest vyučovacích hodin. Naše setkání se konalo vždy v hodinách matematiky, které mají s paní učitelkou Mgr. Danou Horáznou. V těchto šesti hodinách žáci pracovali podle pracovních listů, které jsem k tomuto účelu zpracovala.

Hned první hodinu mě žáci překvapili s jakou důsledností se plnění úkolů věnovali. Tento počáteční elán se ale s postupem času vytrácel a u Oldy se později až na výjimku už neobjevil. Olda svým nezájmem o dění narušoval práci celé skupiny. I přes veškerou snahu se již Oldu nepodařilo do společné práce zapojit.

Další problémy, zejména v třetí vyučovací hodině, se objevily u modré skupiny. Tuto skupinu tvořili pouze kluci, kteří se chvílemi své práci přestali věnovat a dokonce začali svým chováním rušit i zbývající skupiny. Po té, co jsme si ujasnili, že i přes jinou organizaci hodiny je pořád vyučování a pokud nechtějí pracovat, ať alespoň neruší ostatní, vrátili se ke své práci.

Až na tyto výjimky se hodiny vyznačovaly značnou aktivitou a zaujetím žáků pro práci.

Jako jeden z cílů, které jsem si na začátku stanovila, je osvojení si poznatků o osově souměrnosti. Postupné naplňování tohoto cíle lze pozorovat v průběhu celého projektu. Žáci si během druhé hodiny odvodili vlastnosti osově souměrnosti, které využívali v dalších úkolech. Tím, že si žáci s následujícími úkoly dokázali poradit sami, je dostatečným důkazem naplnění tohoto cíle. Poslední dvě hodiny žáci pak prokázali, že dokáží osvojené poznatky převést z roviny do prostoru (souměrná krychle).

Postupem času, který jsem v 6. B strávila, bylo možné na žácích pozorovat jisté změny. Zatím co druhou hodinu si se zadanými úkoly nevěděli rady, v následujících

hodinách byli stále více samostatní. Poslední hodinu se pak hlásili jedině proto, aby ukázali své hotové úkoly. Žáci přestali vyžadovat mojí pomoc a při řešení si vystačili pouze se svými znalostmi a dovednostmi. Zároveň byli odvážnější při volbě řešení. Jejich originalita se pak projevila při řešení úkolu v průběhu šesté hodiny, zejména bych upozornila na osově souměrnou věž, kterou vytvořila oranžová skupina.

Celý projekt se ukázal jako vhodně zvolený, neboť s námi mohl pracovat i nevidomý Martin. S jednotlivými úkoly si obstojně poradil, pouze při rýsování potřeboval více času. Naopak má velmi vyvinutou jemnou motoriku a v důsledku toho při skládání zvířátek předstihl i některé nehandicapované žáky. Martin tak i přes svůj handicap zůstal rovnocennou součástí kolektivu.

11 Úkol na závěr

Celé téma osové souměrnosti lze zakončit skupinovým úkolem, který žáci mohou řešit mimo vyučování. Mělo by se jednat o náročnější úkol, který prověří jejich intelektuální schopnosti a schopnost spolupráce. Výsledkem takového úkolu je většinou konkrétní výrobek.

Zadání:

Možná jste i vy měli doma hračku, která vypadala jako krabička, jejíž víko mělo samou díru. Tyto díry měly tvar buď čtverce, hvězdy, kruhu, ... Těmito otvory jsme pak prohazovali krychli, válec a jiné tvary. Než ale taková hračka vznikne, je třeba udělat několik dílčích úkolů, na kterých pracuje celý tým lidí. Ona hračka je výsledkem jejich spolupráce.

Vaším posledním úkolem, který budete plnit ve skupinách, je tuto hračku vytvořit. Při výrobě hračky využijete vašich zkušeností s origami.

1. Nejprve si stanovte, z jakých částí se bude hračka skládat.

Základ hračky tvoří **velká krabička**, v jejímž víku jsou otvory pro vhazování geometrických útvarů. Jako další součásti jsou malé modely těles. **Vyrábět budeme tyto tělesa:**

- malou krabičku,
- krychličku,
- čtyřstěn,
- komolý jehlan bez horní podstavy,
- šestibokou krabičku.

2. Pokud chci něco vyrábět potřebuji k tomu odpovídající náčiní. Tzn. potřeby, které při výrobě nespotřebuji, ale bez kterých není výroba možná.

Na výrobu budeme potřebovat, různé náčiní:

- nůžky,
- řezačku na papír,
- tužku,
- pastelky nebo fixy,
- černou fixu na konturu.

3. Na zhotovení hračky potřebujete materiál. Materiál se při výrobě spotřebovává. Sestavte tabulku, kde uvedete použitý materiál, potřebný počet, cenu za jednu jednotku (kus) a cenu celkem.

MATERIÁL	POČET (kusů)	CENA ZA JEDNOTKU (Kč)	CENA CELKEM (Kč)
kreslicí čtvrtka A2	2	3,8	7,6
kreslicí čtvrtka A4	6	1,2	7,2
papír do kopírky A4	10	1	10
izolepa (šířka 5 cm)	1	21	21
lepidlo na papír	1	9,5	9,5

4. Vypočítejte, jakou částku musí každý ze skupiny přispět, abyste mohli hračku vyrobit. Kolik byste museli přispět, kdyby vás bylo: 2, 6, 10. Pro jaký počet členů je výroba cenově výhodnější.

Za všechen materiál zaplatíme: $7,6 + 7,2 + 10 + 21 + 9,5 = 55,3$

Skupina má 4 členy: $55,3 : 4 = 13,825$

Každý člen skupiny musí přispět 14 korunami.

Jiný počet členů skupiny:

dva členové $55,3 : 2 = 27,65$

šest členů $55,3 : 6 = 9,22$

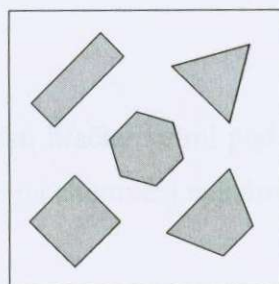
deset členů $55,3 : 10 = 5,53$

Výroba hračky je nejvýhodnější pro skupinu o deseti členech.

5. Hračku je třeba zkrášlit, aby se dětem líbila. Vytvořte návrhy konečného vzhledu hračky a jejích částí.

Boční stěny základní krabičky bude zdobit obrázkový pás. Ten je třeba rozdělit na čtyři samostatné obrázky, které se namalují na boční stěny spodní části krabičky. Do víka krabičky je třeba vyříznout otvory na vhazování těles.

Obrázek 43: Zleva: spodní část krabičky. Umístění otvorů ve víku krabičky.

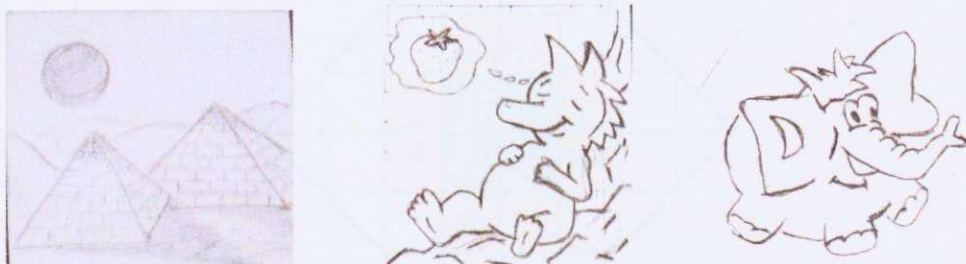


Obrázek 44: Obrázkový pás na bočních stěnách spodní části krabičky.



Návrhy obrázků na další části hračky:

Obrázek 45: Zleva: základní motiv pro komolý jehlan, malou krabičku, šestibokou krabičku.



6. Při výrobě se neobejdeme bez stanoveného postupu práce. Každý postup musí obsahovat použitý materiál s jeho rozměry (např. papírový čtverec, jehož strana je 15 cm dlouhá).

Protože žáci šestého ročníku základní školy, kterým je tento úkol určen, zatím neznají přímou úměrnost ani podobnost, musí velikosti jednotlivých čtverců odhadnout – metoda pokus omyl.

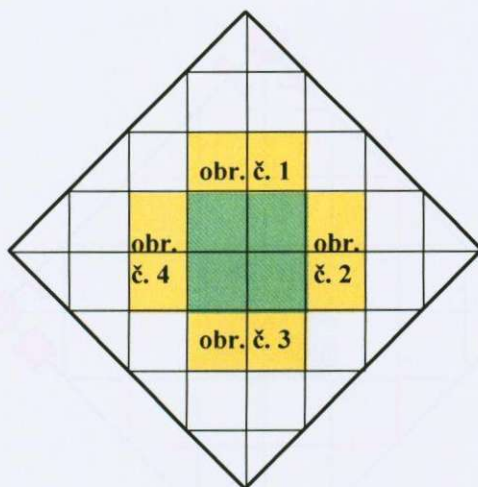
Vzhledem k tomu, že postup je u všech částí hračky velmi podobný uvedu zde na ukázkou pouze postup základní krabičky, která je na zhotovení nejnáročnější.

Základní krabička se skládá ze dvou částí – víko a spodní díl. Na výrobu každé z těchto částí je třeba jeden čtverec, který vystříháme z kreslicí čtvrtky formátu A2. Já jsem použila čtverec o straně 50 cm.

Spodní část krabičky:

- ze čtverce (o straně 50 cm) složíme krabičku podle návodu, který je uveden v příloze,
- krabičku opět rozložíme,
- přehyby vzniklé překládáním nám tvoří síť, na kterou je třeba namalovat obrázky.

Obrázek 46: Rozvržení obrázků na síti krabičky.

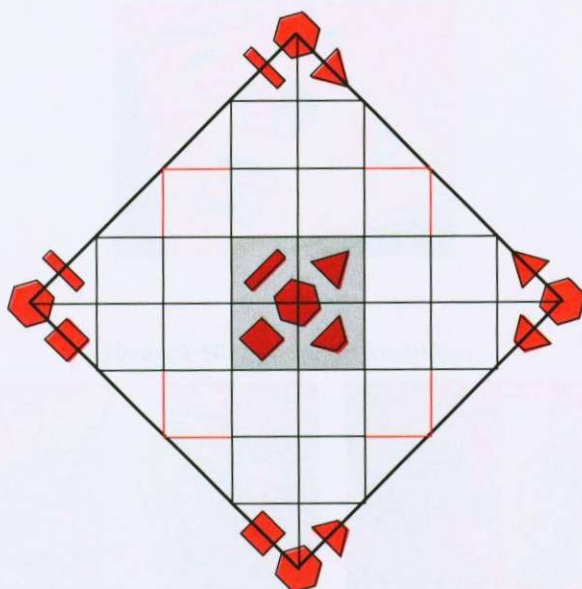


- krabičku opět složíme. Aby nám lépe držela pohromadě použijeme lepidlo na papír.
- nakonec můžeme celou krabičku opatrně polepit izolepou. Krabička je potom odolnější proti poškození.

Víko krabičky:

- na výrobu víka budeme potřebovat čtverec, který má stranu asi o 5 mm kratší než čtverec, ze kterého jsme skládali spodní část,
- ze čtverce složíme krabičku podle návodu, který je uveden v příloze,
- krabičku opět rozložíme,
- v této části je třeba vyřezat otvory, pro jednotlivá tělesa. Na obrázku je patrné jak musíme otvory vyříznout (pomocí řezačky). Otvory nestačí vyříznout pouze na vrchním čtverci víka, ale je třeba vyříznout i jejich **osově souměrné obrazy**. Jednotlivé osy jsou znázorněny červenou přerušovanou úsečkou.

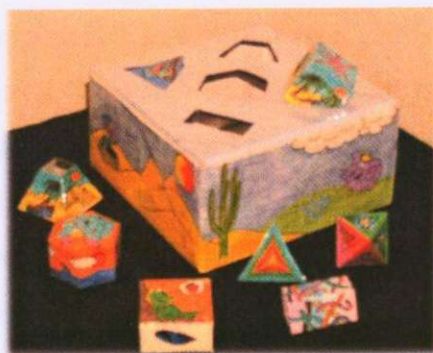
Obrázek 47: Rozvržení otvorů.



- krabičku opět složíme. Aby nám lépe držela pohromadě použijeme lepidlo na papír.
- nakonec můžeme celou krabičku opatrně polepit izolepou. Krabička je potom odolnější proti poškození.

7. Nakonec hračku vyrobte.

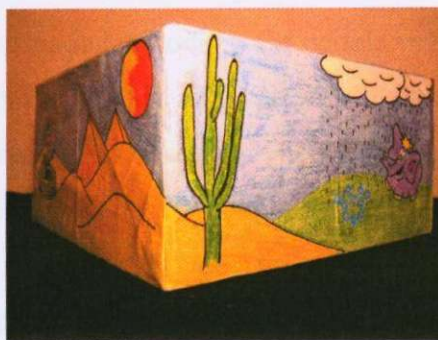
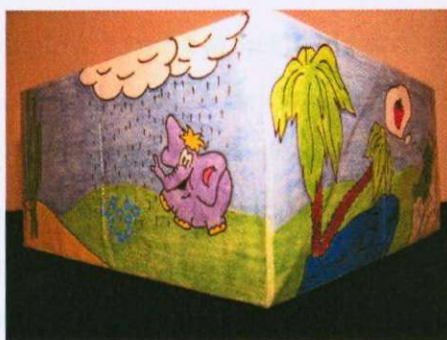
Obrázek 48: Nějak takto může vypadat i váš výrobek.



Obrázek 49: Pohled shora na hotovou krabičku.



Obrázek 50: Spodní díl krabičky.



Cílem tohoto úkolu není pouze procvičit matematiku, ale především má ukázat využitelnost matematiky i v jiné oblasti. Vždyť výroba hračky nemá zdánlivě s matematikou nic společného a přesto jsme k jeho zdárnému vyřešení museli použít poznatky z matematiky.

Během jeho řešení žáci pracují se sítí povrchu těles. Musí si uvědomit jak vypadá rozložená síť kváдру, krychle a dalších těles a naučit se s ní pracovat. Zároveň se seznamují s tělesy, se kterými se běžně na základní škole nesetkají. Při řešení jsou žáci dále přinuceni použít základní aritmetické operace a musí využít i poznatky z osově souměrnosti. Nedílnou částí práce je také správně umět narýsovat rovnoramenný trojúhelník, čtverec, obdélník a další geometrické obrazce. Žáci sice neumí narýsovat lichoběžník a pravidelný šestiúhelník, ale během vyučování se určitě najde chvílka, aby se to od učitele dozvěděli.

Další výhodou takového úkolu je, že žáci pracují samostatně. Učí se tak organizovat si práci ve skupinách a nést za ni zodpovědnost.

12 Závěr

Matematika se v současné době žákům předkládá jako „encyklopedismus“. Učitelé se žákům snaží vnutit základy matematické vědy bez ohledu na praktický život. Přitom matematika by měla být zaměřena spíše na rozvoj obecných schopností – inteligenci a tvořivost.

Projektové vyučování, kterému se ve své práci věnuji v kapitole tři, dokáže tyto požadavky naplnit. Tvorba projektů ale není práce na jednu hodinu. Od učitele vyžaduje značné znalosti a dovednosti nejen v oboru. Při realizaci totiž nikdy přesně nevíme, jaké otázky daný projekt u žáků vyvolá. Učitel musí na tyto otázky vhodně zareagovat a v projektu jim dát místo k zodpovězení. To ale neznamená, že žákům na otázku přímo odpoví. Učitel vždy udělá nejlépe, pokud žáky pouze navede na řešení. Dále je nutné, aby učitel přípravě projektu věnoval náležitou pozornost a stanovil si nejen cíle, téma a hrubou osnovu, ale aby si přesně vymezil jednotlivé úkoly. Díky přesné a pečlivé přípravě se nemůže stát, aby projekt byl ztrátou času. Takový projekt je pro žáky vždy přínosem, rozvíjí žákovo tvořivé myšlení, učí žáky spolupráci, samostatnosti a zodpovědnosti.

Výhodu projektového vyučování spatřuji nejen v rozvoji jednotlivých dovedností žáků, ale také v tom, že propojuje jednotlivé předměty, poukazuje na využívání získaných vědomostí v praktickém životě a umožňuje hodnotit žáky podle jejich předpokladů, schopností a podmínek, ve kterých pracují. Při realizaci projektu tedy nedochází k striktnímu dělení na jednotlivé předměty, jak tomu bývá při tradičním způsobu výuky, ale jednotlivé předměty jsou zde propojeny stejně tak, jak se s tím setkáváme v běžném životě. Také úkoly, jenž vychází z běžného života, ukazují žákům smysluplnost vzdělávání.

V praktické části popisuji moji zkušenost s tvorbou projektu. Ústředním tématem projektu je origami, které má žákům odhalit základní poznatky o osově souměrnosti. Jedná se zcela o matematický projekt, přesto se v něm skrývá několik

dalších předmětů – pracovní činnosti, výtvarná výchova a zabrousili jsme i do přírodopisu.

Projekt se zúčastnili žáci 6. B základní školy v Kunžaku. Z celkového počtu sedmnácti žáků navštěvuje 6. B sedm děvčat a deset chlapců. Kromě třetí a čtvrté hodiny jsme pracovali v plném počtu. Třetí hodinu chyběl jen jeden žák a čtvrtou hodinu se nedostavili dva žáci.

První hodinu všichni žáci dávali pozor a zapojovali se do vyučování. S následujícími hodinami žáci přestávali být pozorní a zaujatí pro práci. Příčinu vidím v tom, že první hodina byla pro žáky netradiční a tudíž sama o sobě zajímavá. Další hodiny již věděli, co můžou od vyučování očekávat a přestal je průběh hodiny zajímat. Také každá další hodina obsahovala více rýsování. Třetí a čtvrtá hodina, která nejvíce připomíná tradiční výuku, má nejnižší procento aktivity. Pátou a šestou hodinu, kdy žáci více skládají a rýsování je zde jen „doprovodnou“ činností, se aktivita opět zvyšuje.

vyučovací hodina	počet žáků, kteří se zúčastnili vyučování	aktivní přístup k hodině	aktivní přístup k hodině (%)	pasivní přístup k hodině	pasivní přístup k hodině (%)
1.	17	17	100	0	0
2.	17	13	76	4	24
3.	16	11	69	5	31
4.	15	11	73	4	27
5.	17	15	88	2	12
6.	17	16	94	1	6

Tato zkušenost mi potvrdila, že projektová metoda je pro žáky zajímavější. Žáci se svému úkolu věnují důkladněji, a v důsledku toho si z hodiny odnáší více než při tradičním vyučování.

Postupem času žáci také začali být samostatnější a tvořivější. Přestali vyžadovat potvrzení svých úvah učitelem a jejich řešení byla odvážnější. Přesto, že jejich odvaha v hodinách postupně sílila, před objektiv fotoaparátu se postavit nechtěl nikdo. Vložené fotografie jsou tedy pořizovány v době, kdy byli žáci svojí práci tak zaujatí,

že se nestačili schovat. Mrzí mě i to, že své výrobky stačili rozebrat stejně rychle, jako je složili.

Při čtvrté hodině se mi také stalo, že žáci si sami určili směr následné práce. Což je další výhodou projektového vyučování. Jeden projekt tak můžeme zadat v několika třídách, a přesto bude pokaždé jiný, a to proto, že každý žák má jiné zájmy a tedy i zájmy jednotlivých tříd se liší.

Poslední kapitolu své práce jsem věnovala úkolu, kterým lze celý projekt ukončit. Podle mých představ by tento úkol měl být plněn ve skupinkách, ve kterých pracovali žáci ve vyučování. Jeho realizace je zcela na samotných žácích, kteří na něm pracují mimo vyučování. Učitel zde tak plní roli pouze poradce. Vzhledem k tomu, že se jedná o náročnější úkol je třeba žákům dát dostatečný časový prostor na splnění.

Úkol na závěr uvedený v mé práci z časového nedostatku žáci 6. B neplnili. Realizaci úkolu jsem si proto vyzkoušela sama.

Na závěr bych už jen dodala, že výhody projektového vyučování jsou již všeobecně známé a dnes i popsány v četných publikacích. Já se však o těchto výhodách přesvědčila na vlastní oči.

Literatura:

Knížky a dokumenty:

- [1] Doc. RNDr. Čížmár J., Csc., RNDr. Hrdina L., Csc., Prof. RNDr. Komon M., Csc., PeaDr. Řebíčková D., Doc. RNDr. Zapletal F.: Matematika pro 6. ročník základní školy, 1. díl, PROMETHEUS, Praha 1996
- [2] Duďa R., Rejl L.: Svět drahých kamenů, Granit, Praha 1999
- [3] Hejný M., Kuřina F., Dítě, škola a matematika, Portál, s.r.o., Praha 2001
- [4] RNDr. Herman J., PeaDr. Chrápavá V., Mgr. Jančovičová E., Doc. RNDr. Šimša J., Csc.: Matematika pro nižší třídy víceletých gymnázií – osová a středová souměrnost, PROMETHEUS, Praha 1995
- [5] Houška T.: Škola pro třetí tisíciletí, Praha 1995
- [6] Janoš J.: Japonské skládanky z papíru, SNTL, Albatros 1991
- [7] Kindl K.: Matematika, přehled učiva základní školy, SNT, Praha 1980
- [8] Kowal S.: Matematika pro volné chvíle, SNTL, Praha 1985
- [9] Kubínová M.: Projekty ve vyučování matematice, cesta k tvořivosti a samostatnosti, Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, Praha 2002
- [10] Doc. RNDr. Odvárko O., Doc. RNDr. Kadleček J., Csc.: Matematika pro 6. ročník základní školy, 3. díl, PROMETHEUS, Praha 1999
- [11] PhDr. Šarounová A., Csc., Mareš J., Mgr. Růžičková J., Väterová V.: Matematika 6, 1. díl, PROMETHEUS, Praha 1996
- [12] Prof. RNDr. Šedivý O., Csc., PeaDr. Čeretková S., PeaDr. Malperová M.: Matematika pre 5. ročník základných škol, 1. časť, MEDIA TRADA, Bratislava, 2000
- [13] Valenta J. a kol.: Pohledy. Projektová metoda ve škole i za školou, IPOS ARTAMA, Praha 1993
- [14] Vrána S.: Učebné metody, SN Praha 1936

Internet:

[15] www.archiv.neviditelnypes.zpravy.cz

[16] www.origami.cz

[17] www.pedf.cuni.cz

[18] www.vuppraha.cz

[19] www.rvp.cz

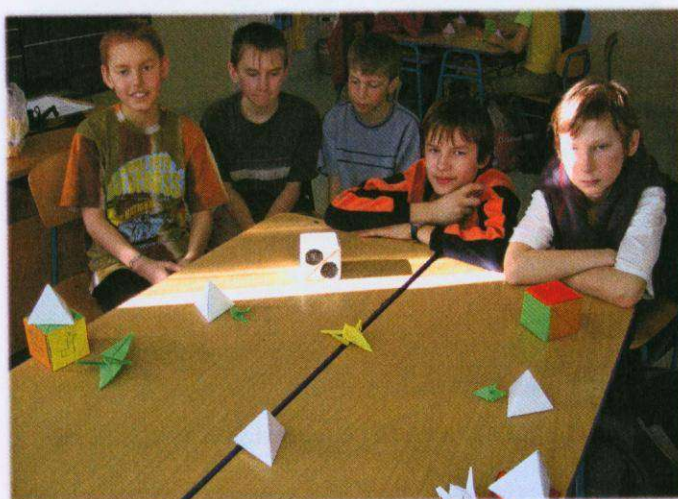
Seznam příloh:

Příloha A: Osově souměrné obrazce.....	81
Příloha B: Pracovní listy pro výuku osové souměrnosti s využitím origami.....	83
Příloha C: Labuť.....	90
Příloha D: Husa mávající křídly.....	92
Příloha E: Skákající žabka.....	94
Příloha F: Čtyřstěn.....	96
Příloha G: Krychle.....	98
Příloha H: Komolý jehlan.....	100
Příloha I: Šestiboká krabice.....	101
Příloha J: Krabice.....	104

Příloha A: Osově souměrné obrazce



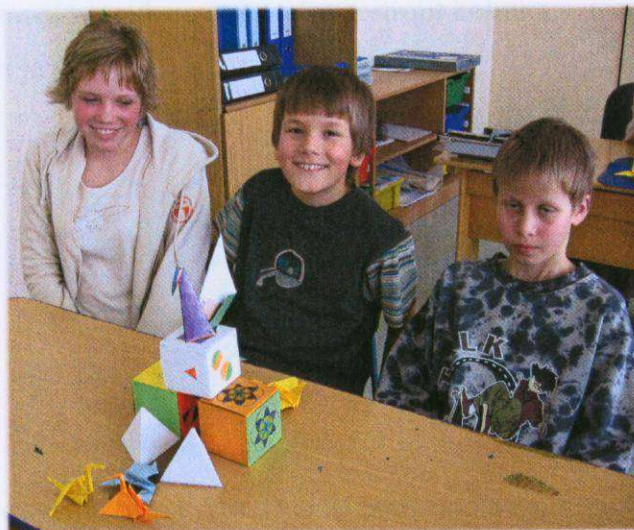
Zelená skupina (Olda před objektivem utekl).



Modrá skupina byla nejpočetnější.



Žlutá skupina.



Do oranžové skupiny patří i Martin (na fotce chybí).

Příloha B: Pracovní listy pro výuku osově souměrnosti s využitím origami

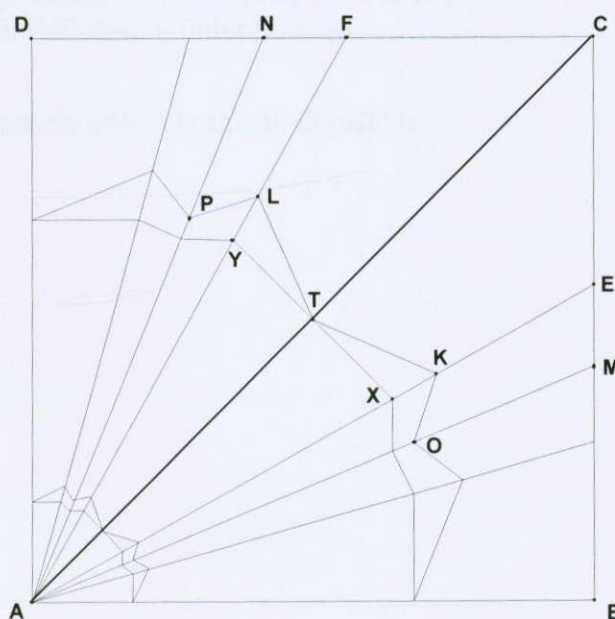
Pracovní list č. 1:

1. Složte labuť podle přiloženého návodu.
2. Složenou labuť rozložte na původní čtverec ABCD.
3. Vyznačte černou barvou úhlopříčku AC.
4. Tužkou zvýrazněte jednotlivé přehyby čtverce ABCD.
5. Tři dvojice shodných n -úhelníků, které jsou od sebe oddělené úhlopříčkou AC, vybarvěte stejnou barvou.
6. Pomocí zrcátka, špendlíku a pravítka s ryskou zjistěte vlastnosti n -úhelníků stejné barvy.

Napovím: - zrcátko odráží obraz,
- pomocí pravítka s ryskou lze sestrojit kolmici.

Poznamenejte si je:

7. Vyznačte ve svém čtverci ABCD další body podle nákresu:



8. Doplňte následující věty. Odpovědi hledejte na opačné straně od úhlopříčky AC.

Vzor:

- Bodu N odpovídá bod M.
- Bodu T odpovídá bod T.
- Úsečka XK má stejnou velikost jako úsečka YL.
- Trojúhelníku TXK odpovídá trojúhelník TYL.

- Bodu A odpovídá bod ...
- Bodu C odpovídá bod ...
- Bodu B odpovídá bod ...
- Bodu X odpovídá bod ...
- Bodu O odpovídá bod ...
- Úsečce BM odpovídá úsečka
- Úsečce AX odpovídá úsečka
- Úsečce OK odpovídá úsečka
- Úsečka XT má stejnou velikost jako úsečka
- Úsečka KE má stejnou velikost jako úsečka
- Úsečka OK má stejnou velikost jako úsečka
- Úsečka AX má stejnou velikost jako úsečka
- Čtyřúhelníku KOME odpovídá čtyřúhelník
- Trojúhelníku ATX odpovídá trojúhelník
- Čtyřúhelníku CTKE odpovídá čtyřúhelník

9. Doplňte následující věty.

- Úsečka YX je vzhledem k úhlopříčce AC
- Úsečka KL je vzhledem k úhlopříčce AC
- Úsečka NM je vzhledem k úhlopříčce AC
- Úsečka TX je vzhledem k úhlopříčce AC
- Úsečka TY je vzhledem k úhlopříčce AC
- Úsečka EF je vzhledem k úhlopříčce AC

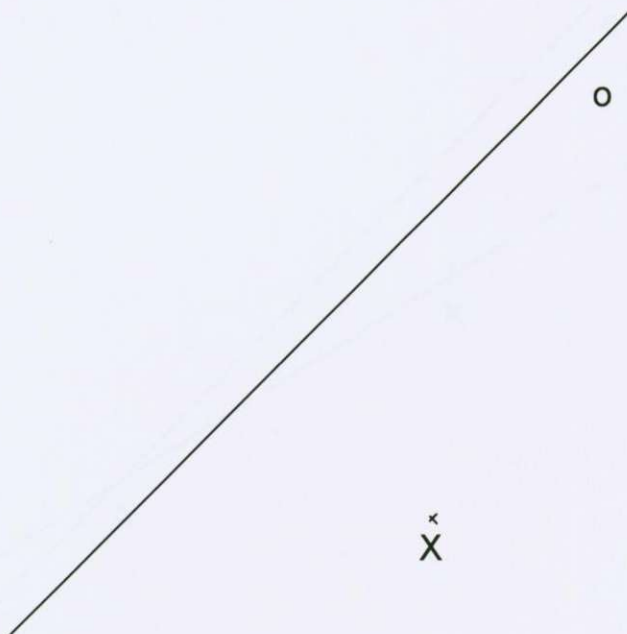
10. Pokud vás napadly další vlastnosti, dopište je.

Pracovní list č. 2:

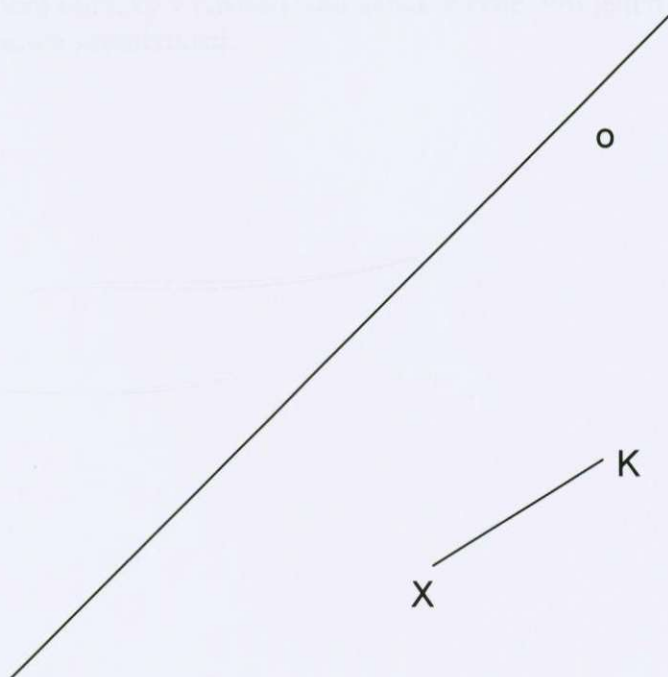
Při řešení těchto úkolů si pomozte nákresem v úkolu č. 7 z pracovního listu č. 1.

1. Narýsujte bod Y, který je osově souměrný s bodem X podle osy o.

Úsečka XY je vzhledem k ose o



2. Narýsujte úsečku YL, která je osově souměrná s úsečkou XK podle osy o.



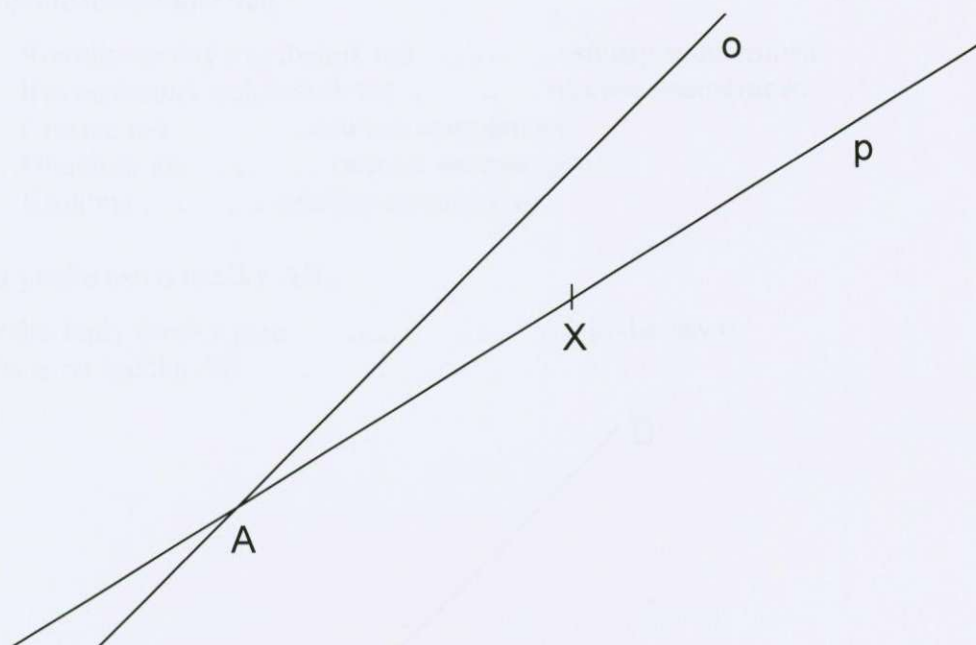
3. Narýsujte přímku p' , která je osově souměrná s přímkou p podle osy o .

Průsečík přímky p a osy o je bod

Bod A je bod.

Přímka p' prochází bodem

Obraz bodu X leží na



4. Podle přiloženého návodu si složte buď žabu nebo husu.

Pozor: některé obrázky v návodu jsou nedokončené. Pro jejich dokončení použij své znalosti z osově souměrnosti.

Pracovní list č. 3:

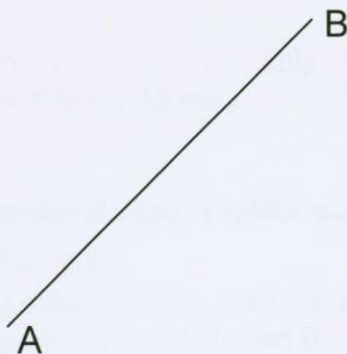
1. Máme čtverec ABCD. Pokud čtverec přeložíme podle úhlopříčky AC, dostaneme dva trojúhelníky, které se překrývají. Úhlopříčku AC nazýváme **osou souměrnosti** čtverce. Najděte další osy souměrnosti čtverce ABCD.

2. Doplňte následující věty:

- Rovnoramenný trojúhelník má osu/osy souměrnosti.
- Rovnostranný trojúhelník má osu/osy souměrnosti.
- Čtverec má osu/osy souměrnosti.
- Obdélník má osu/osy souměrnosti.
- Kruh má osu/osy souměrnosti.

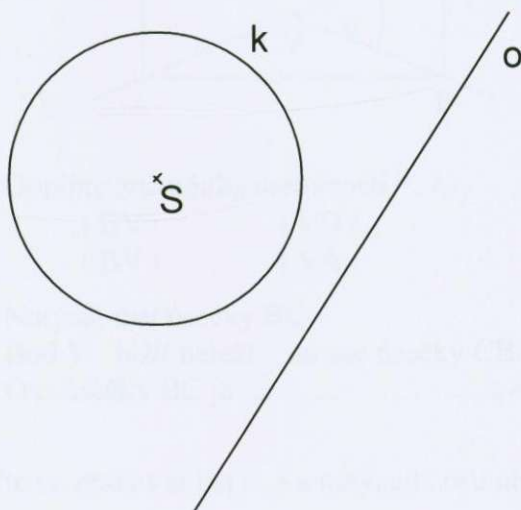
3. Narýsujte osu o úsečky AB.

Krajní body úsečky jsou podle osy o.
Osa je na úsečku AB

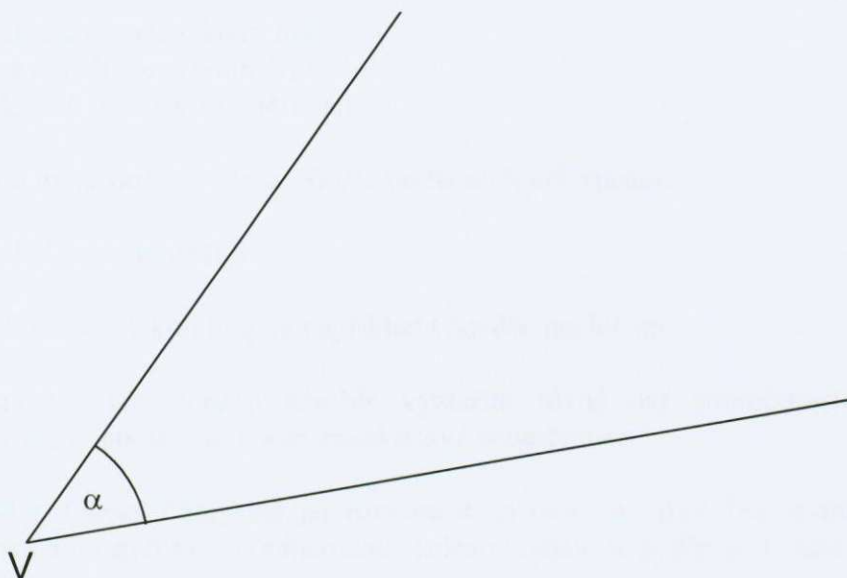


4. Narýsujte obraz kružnice podle osy o.

Kružnice je zadána a
Nejprve podle osy o zobrazíme



5. Narýsujte osu úhlu $\alpha = 45^\circ$.

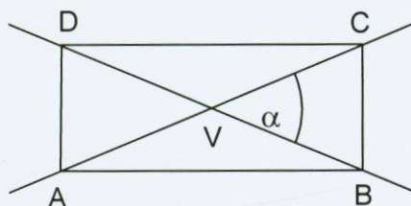


Osa úhlu dělí úhel α na dva úhly.

Osa dělí přímý úhel na dva úhly o velikosti

Pokud si nevíte rady, vezměte si papír a splňte následující úkoly.

- Narýsujte úhel $\alpha = 45^\circ$.
- Překládáním zjistěte osu úhlu. Tuto osu zvýrazněte.
- Na jednom rameni úhlu α zvolte bod B.
- Na druhém rameni vyznačte bod C.
 $|VC| = |BV|$
- Podle obrázku doplňte na obdélník.



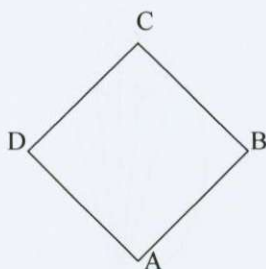
- Doplňte znaménka nerovnosti $=, <, >$.
 $|BV|$ $|VD|$
 $|BV|$ $|VA|$
- Narýsuj osu úsečky BC.
- Bod V leží/ neleží na ose úsečky CB.
- Osa úsečky BC je s osou úhlu α .

Ted' se vraťte na pracovní list č. 3 a narýsujte osu úhlu α .

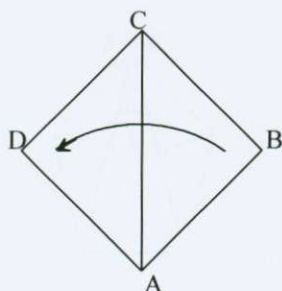
Pracovní list č. 4:

1. Z papíru složte obrazec, který má
 - a. právě jednu osu souměrnosti,
 - b. alespoň dvě osy souměrnosti.
2. Před sebou máte složená tělesa. Složte podle nich své vlastní.
3. Vytvořte dárkovou krabičku.
4. Vytvořte kostku, s jakou hrajete například Člověče nezlob se.
5. Složte krychli. Na stěnách krychle vyznačte různé osy souměrnosti čtverce. Jednotlivé stěny pomalujte podle zásad osově souměrnosti.
6. Složte jedno těleso. Pomyslně jej rozřízněte na poloviny (tzv. řez rovinou). Tuto rovinu považujte za rovinu souměrnosti. Těleso pomalujte podle zásad souměrnosti.
7. Vytvořte plakát, s vámi složených origami skládanek. Plakát musí být souměrný.

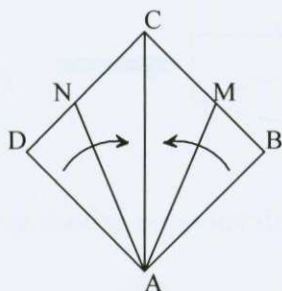
Příloha C: Labuť



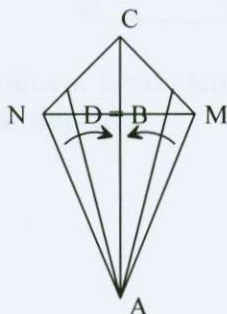
1. Z papíru formátu A4 vystříhněte čtverec ABCD. Čtverec otočte tak, aby vrchol A směřoval k vám a bod C směrem ven.



2. Podle úhlopříčky AC přeložte čtverec ABCD na pravouhlý rovnoramenný trojúhelník ABC s pravým úhlem při vrcholu B. Opět rozevřete.

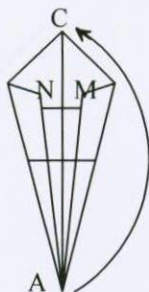


3. Pravou polovinu čtverce (trojúhelník ABC) přeložte tak, aby strana AB splynula s úhlopříčkou AC. Také levou polovinu čtverce (trojúhelník ACD) přeložte tak, aby strana AD splynula s úhlopříčkou AC. Vrcholy B, D leží na úhlopříčce AC ve stejném bodě. Vzniklý obrazec, jehož vrcholy označte AMCN, se nazývá deltoid.

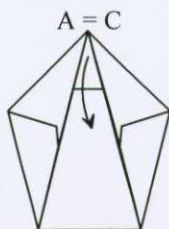


4. Pravou polovinu deltoidu (trojúhelník AMC) opět přehněte. A to tak, že přibližně jednu vnější třetinu úhlu MAC přehněte směrem k úhlopříčce AC. S levou

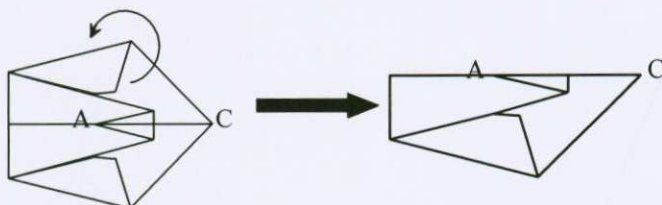
polovinou (trojúhelník ACN) proved'te totéž. Dejte si pozor, aby obě přeložené části, jak na pravé tak i na levé straně, byly stejně velké.



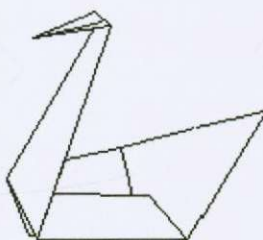
5. Nově vzniklý deltoid přeložte na dvě části, aby vrchol A splynul s vrcholem C. Tím jste vytvořili krk labutě.



6. Vrchol A ohněte zpět o 3-4 cm. Vytvořili jste zobák labutě.

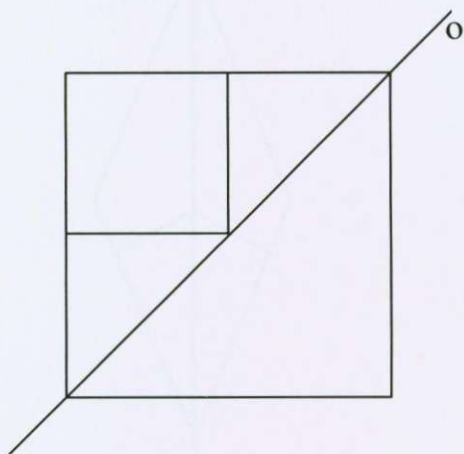


7. Nově vzniklý útvar přeložte na shodné poloviny dozadu podle přímky AC.

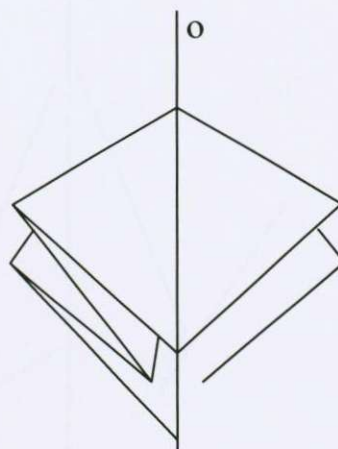


8. Teď už vám jen zbývá vytvarovat labuť. Krk mírným tahem zvedněte nahoru (ne kolmo) a zobák mírně vystrčte dopředu.

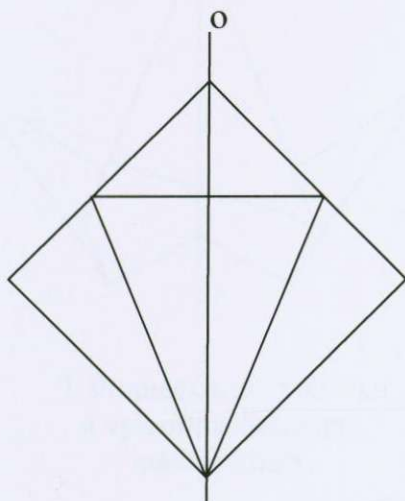
Příloha D: Husa mávající křídly



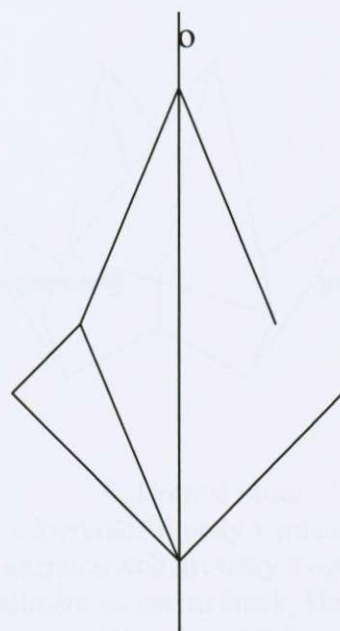
1. Čtverec přehněte a opět rozevřete podle úhlopříčky (osa o) a vyznačených úseček (osy stran).



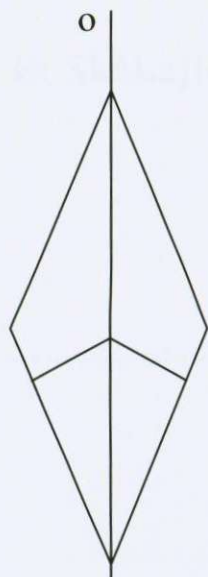
2. Přeložte podle přeložených hran do požadovaného tvaru. Hranu vzniklou úhlopříčkou prolomíme dovnitř.



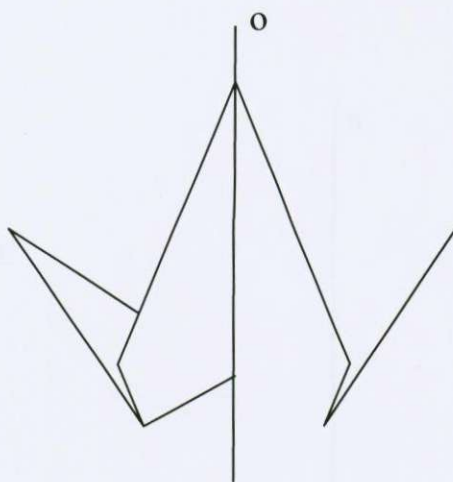
3. Vytvoříme hrany (pouze dvě vrstvy papíru). Rozevřeme nahoru.



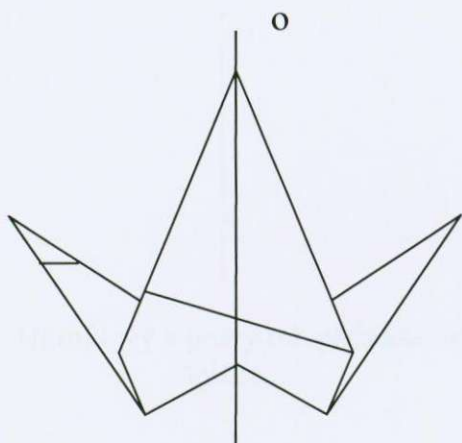
4. Krok 3 zopakujeme i pro zadní stranu.



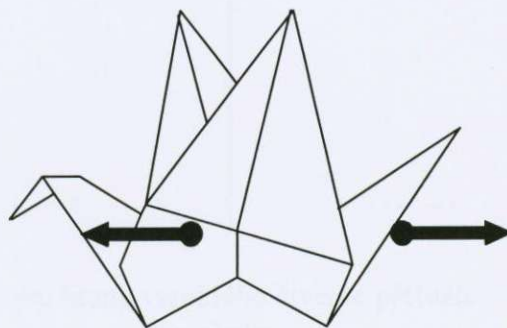
5. Prolomením dovnitř vytvoříme krk a ocas.



6. Výsledný tvar po prvních pěti krocích.

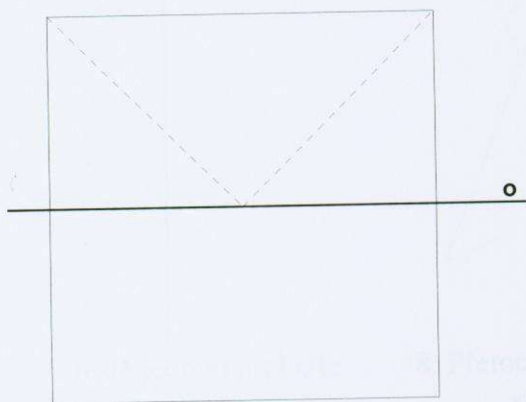


7. Promáčkne hlavičku a vytvoříme hrany pro mávání křídly.

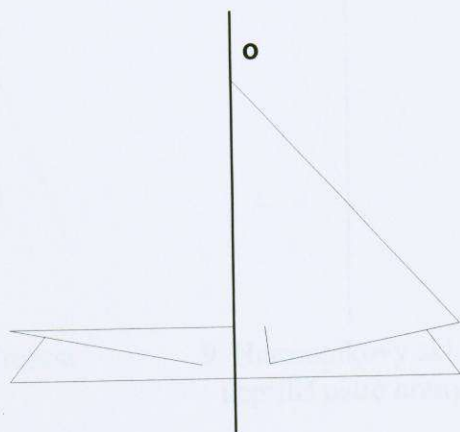


8. Hotová husa.
Stiskněte ji prsty v místech naznačených kroužky a opatrně táhněte ve směru šipek. Husa by měla mávat křídly.

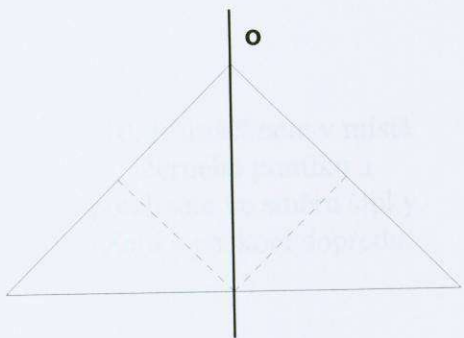
Příloha E: Skákající žabka



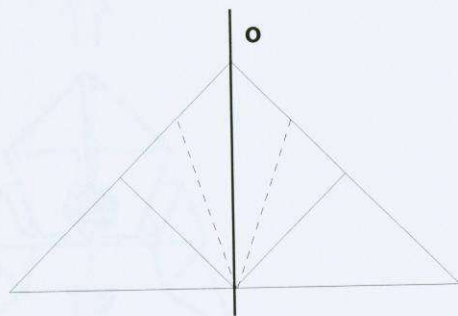
1. Čtverec přehněte a opět rozevřete podle úhlopříček a vyznačené osy o.



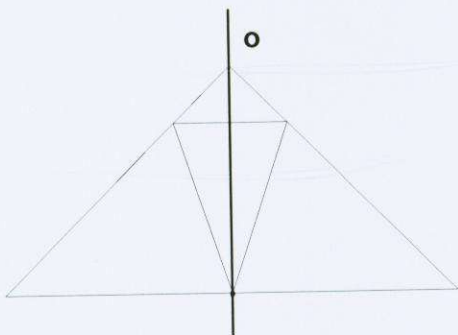
2. Dolní rohy přeneste k horním a vodorovnou osu promáčknete dovnitř. Střed čtverce je vrcholem trojúhelníka.



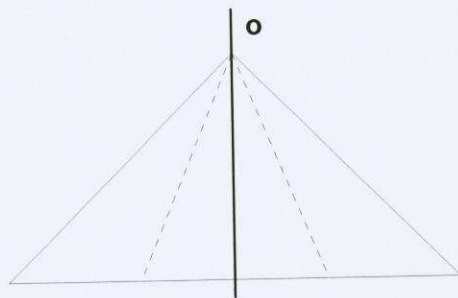
3. Horní levý a pravý roh přehněte ke špičce.



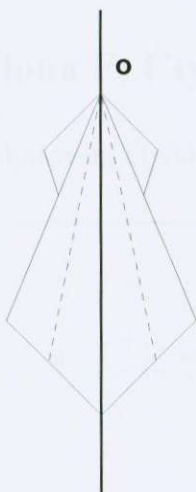
4. Dolní hrany vzniklého čtverce přeložte ke středu.



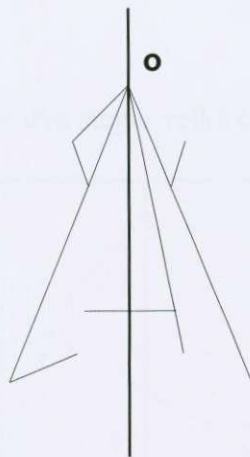
5. Přetočte na druhou stranu.



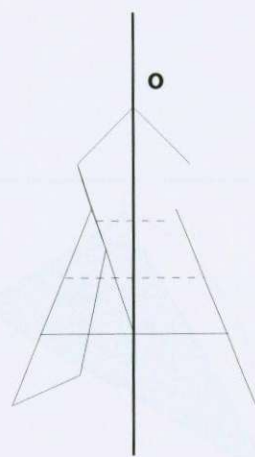
6. Ramena trojúhelníku přeložte ke středu.



7. Ještě jednou přeložte ke středu.

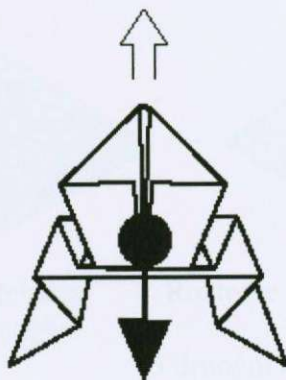


8. Přetočte na druhou stranu.



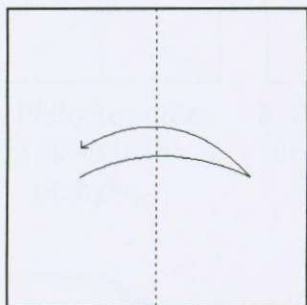
9. Harmonikový sklad, nepřiliš ostré hrany.

10. Přimáčkněte v místě
černého puntíku a
potáhněte ve směru šipky.
Žabka poskočí dopředu.

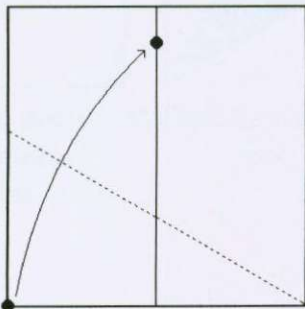


Příloha F: Čtyřstěn

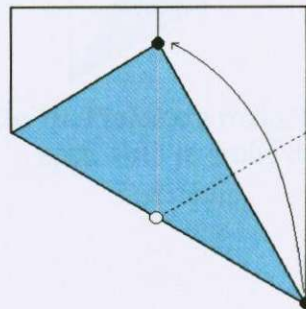
Na zhotovení čtyřstěnu potřebuješ dva stejně velké čtverce.



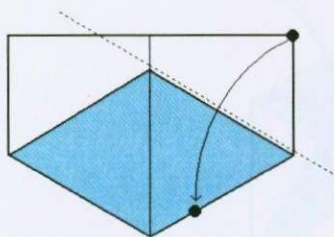
1. Čtverec složte na poloviny a rozložte.



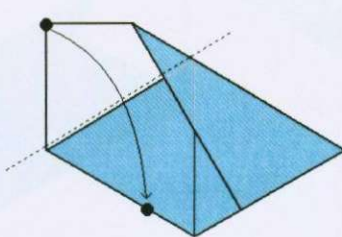
2. Přeneste levý dolní roh na vyznačenou osu čtverce, tak aby záhyb vedl skrz pravý dolní roh a přeložte.



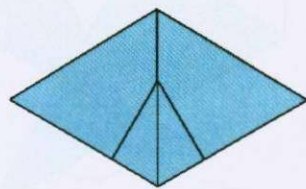
3. Druhý bod, označený ●, přeneste na stejné místo z bodu 2.



4. Pravý roh přeložte podle vyznačeného okraje.



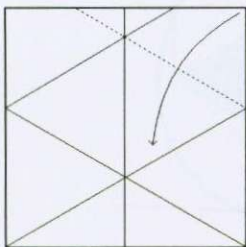
5. Levý roh přeložte podle vyznačeného okraje.



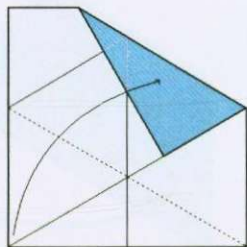
6. Rozložte na původní čtverec.

S druhým čtvercem zopakujte kroky 1–6.

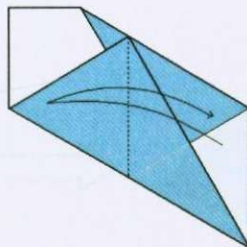
První čtverec:



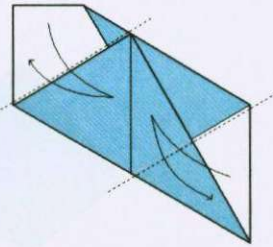
7. Přeložte podle již existujícího přehybu.



8. Přeložte podle již existujícího přehybu.

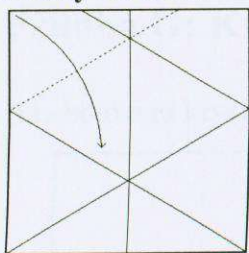


9. Přeložte a rozložte zpět.

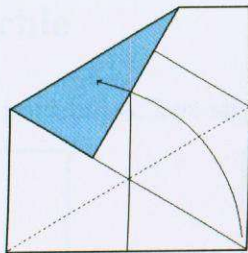


10. Přeložte a rozložte zpět. Toto je první díl čtyřstěnu.

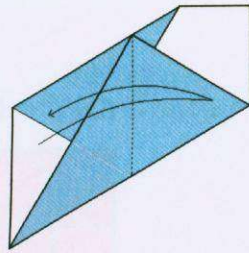
Druhý čtverec:



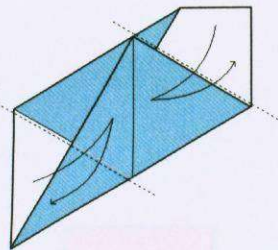
7. Přeložte podle již existujícího přehybu.



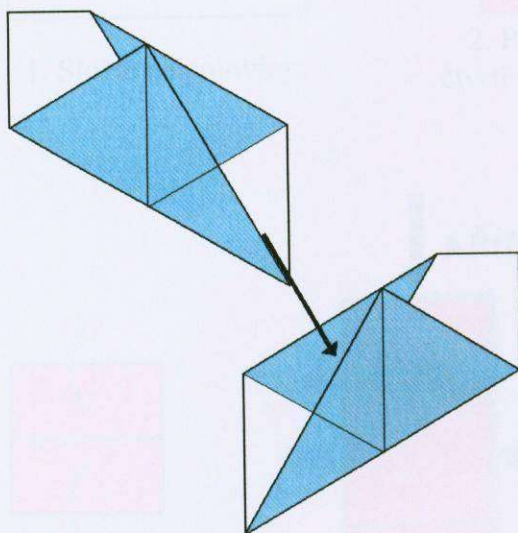
8. Přeložte podle již existujícího přehybu.



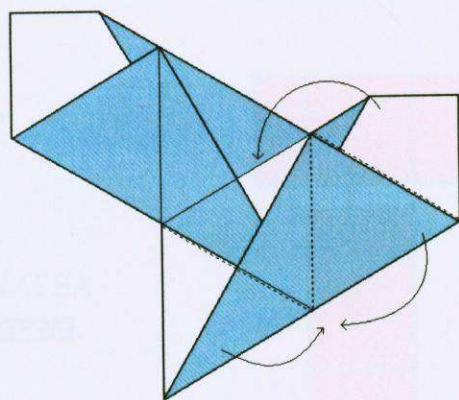
9. Přeložte a rozložte zpět.



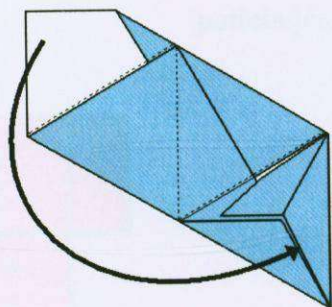
10. Přeložte a rozložte zpět. Toto je druhý díl čtyřstěnu.



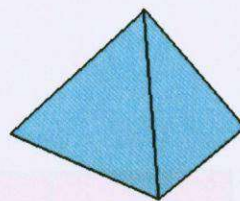
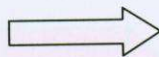
11. První díl vsuňte do druhého dílu.



12. Podle vyznačených přehybů zdvihněte a vytvarujte vrchol.



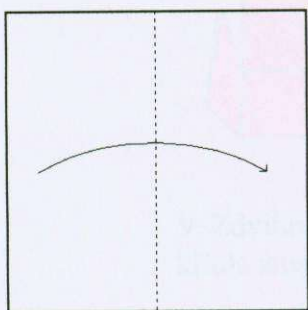
13. Zasuň křídlo do vzniklého otvoru.



Toto je hotový model čtyřstěnu.

Příloha G: Krychle

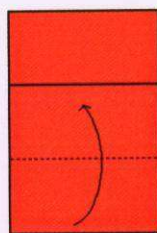
Na zhotovení krychle potřebujete šest stejně velkých čtverců.



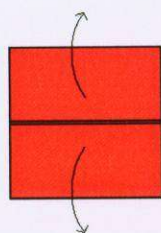
1. Složte na poloviny.



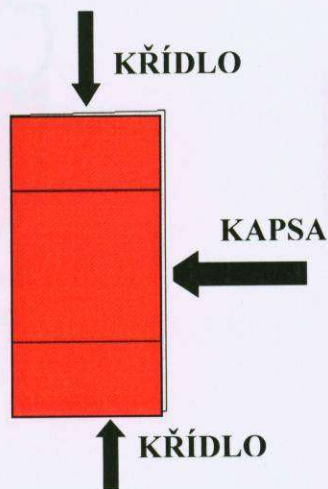
2. Přeložte asi čtvrtinu obdeníku.



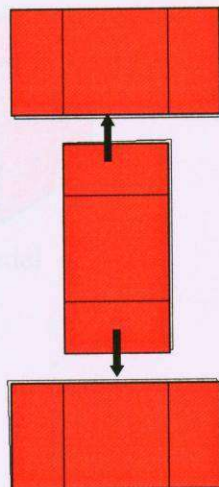
3. Přeneste spodní hranu k druhé hraně papíru a přeložte.



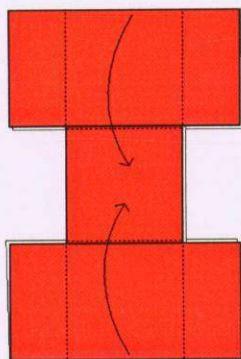
4. Poslední dvě přeložení rozložte.



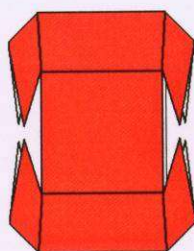
5. Tuto část krychle potřebujete šestkrát.



6. Vsuňte.

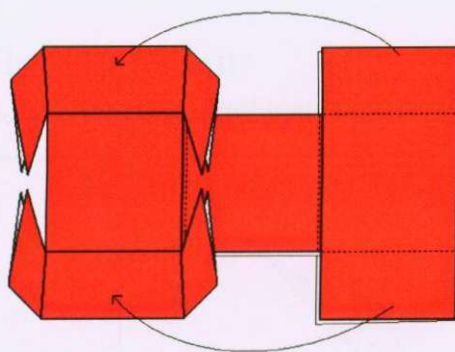


7. Zdvihněte podle vyznačených linek

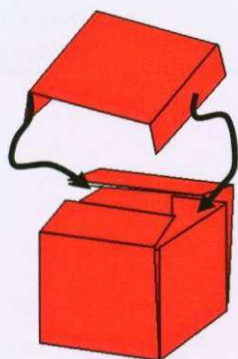


8. Vsuňte.

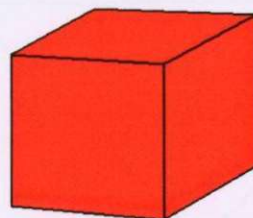




9. Zdvihněte podle vyznačených linek, dvě křídla zastrčte a vytvarujte model krabičky.



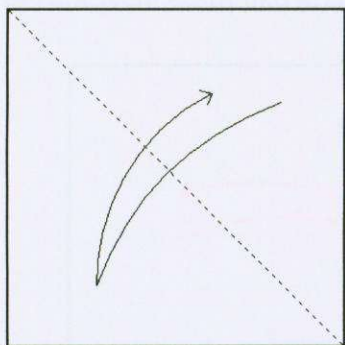
10. Zasuňte dvě křídla poslední ho dílu.



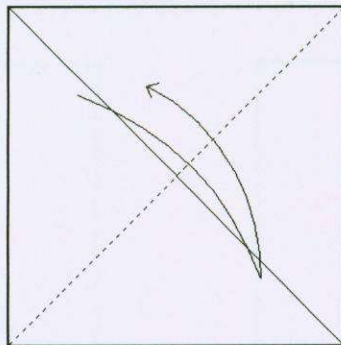
Toto je model krychle.

Příloha H: Komolý jehlan

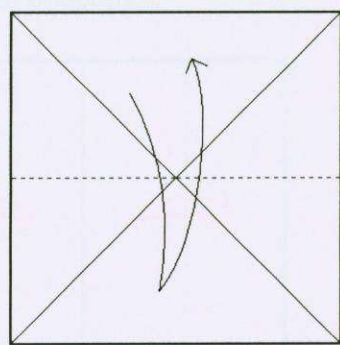
Na zhotovení komolého jehlanu potřebujete jeden stejně velký čtverec.



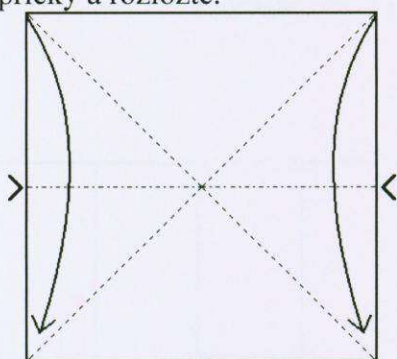
1. Přeložte čtverec na dvě poloviny podle úhlopříčky a rozložte.



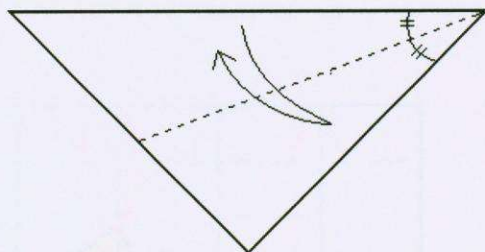
2. Přeložte čtverec podle druhé úhlopříčky a rozložte.



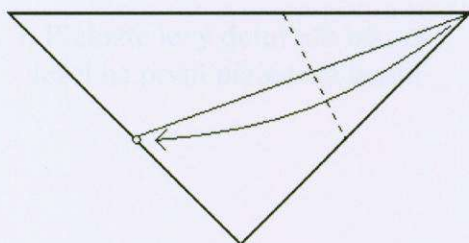
3. Přeložte čtverec na poloviny podle vodorovné osy a rozložte.



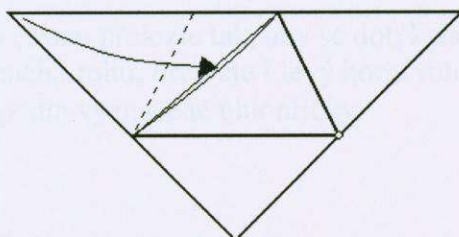
4. Dolní rohy přeneste k horním a vodorovnou osu promáčkněte dovnitř. Střed čtverce je vrcholem trojúhelníka.



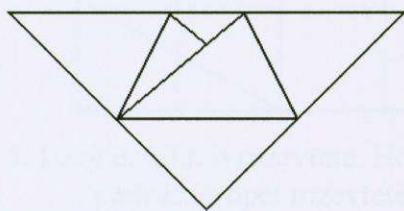
5. Přehněte podle osy vyznačeného úhlu. (Ramena úhlu splynou.) Rozložte.



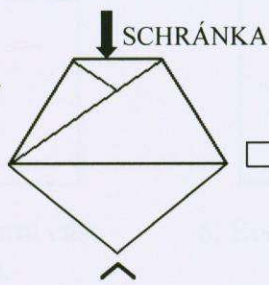
6. Pravý roh přeneste do vyznačeného bodu.



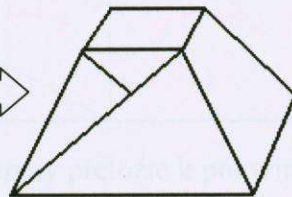
7. Levý roh přeneste do vyznačeného bodu a rozložte. Vsuňte levý roh do kapsy.



8. Kroky 5 – 7 zopakujte i na zadní stranu.



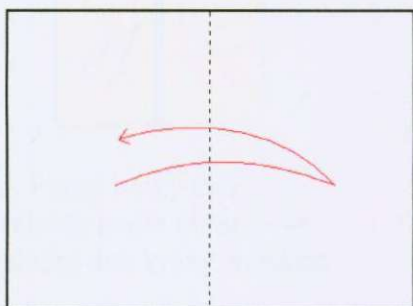
9. Mírně tlačte na dno a otvírejte schránku.



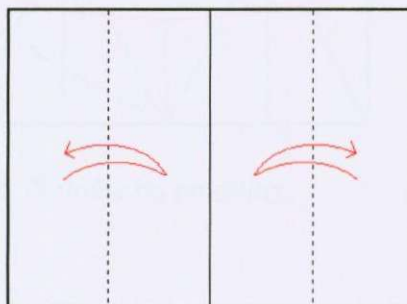
Toto je model komolého jehlanu.

Příloha I: Šestiboká krabička

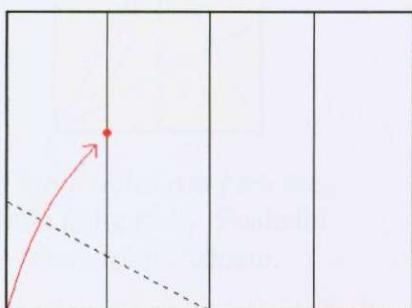
Na zhotovení šestiboké krabičky potřebujete dva stejně velké obdélníky.



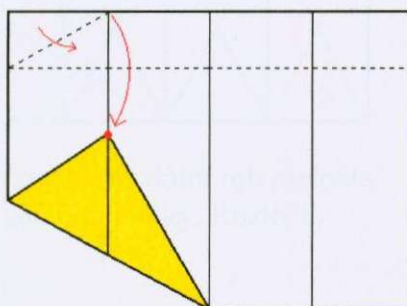
1. Obdélník přeložte na poloviny a rozložte.



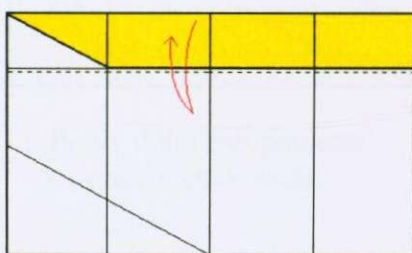
2. Boční strany přeložte k polovině a opět rozložte.



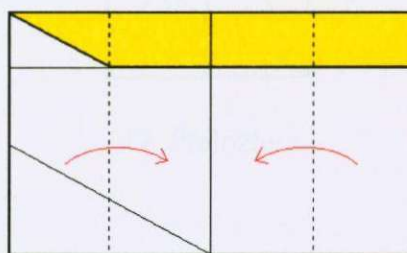
3. Přeložte levý dolní roh tak, aby ležel na první přeložené hraně.



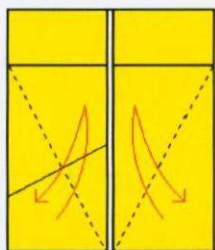
4. Horní stranu přeložte tak, aby se dotýkala vyznačeného rohu. Přeložte i levý horní roh podle vyznačené úhlopříčky.



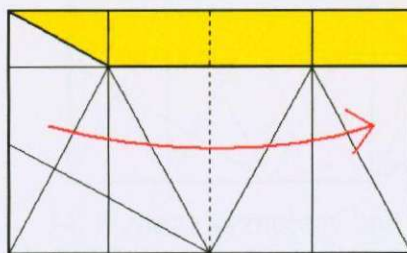
5. Levý dolní roh rozevřete. Horní část přeložte a opět rozevřete.



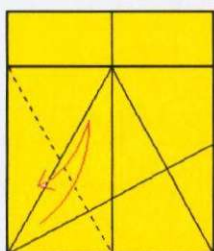
6. Boční strany přeložte k polovině.



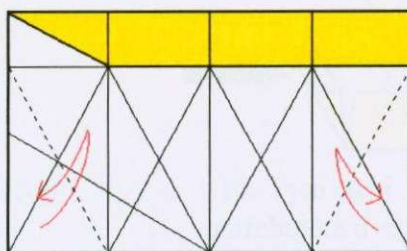
7. Pravý i levý dolní roh přeložte podle úhlopříčky. Poslední dva kroky rozložte.



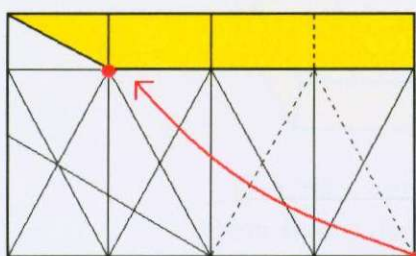
8. Přeložte na poloviny.



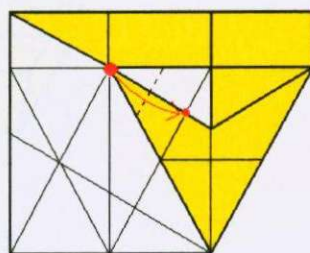
9. Levý dolní roh přeložte podle úhlopříčky. Poslední dva kroky rozložte.



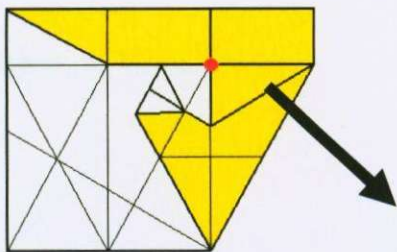
10. Pravý i levý dolní roh přeložte podle úhlopříčky. Rozložte.



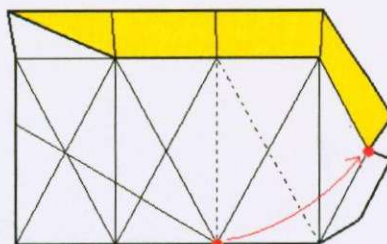
11. Pravý dolní roh přeneste k vyznačenému bodu.



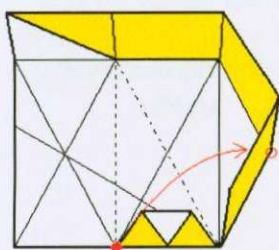
12. Přeložte.



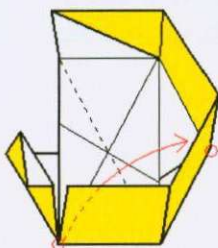
13. Uchopte horní vrstvy ve vyznačeném bodě a ve směru šipky rozevřete.



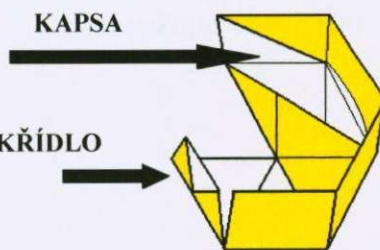
14. Přeneste vyznačený bod k druhému vyznačenému bodu.



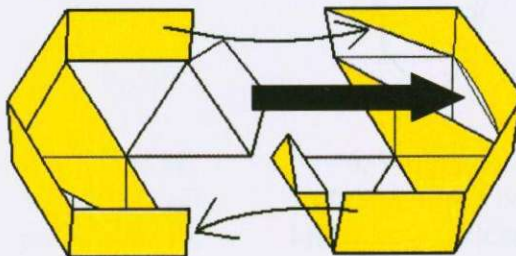
15. Přeneste vyznačený bod k druhému vyznačenému bodu.



14. Přeneste vyznačený bod k druhému vyznačenému bodu.

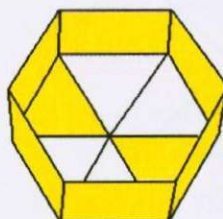


16. Tyto části potřebujete dvě.

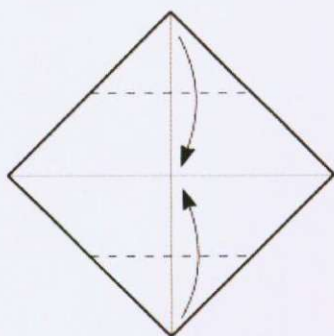


17. Křídla vsuňte do kapes. Boční stěnu vsuňte do trojúhelníkové kapsy.

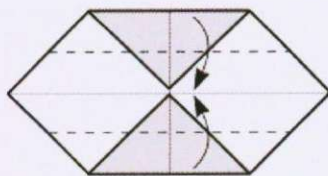
Hotová šestiboká krabíčka.



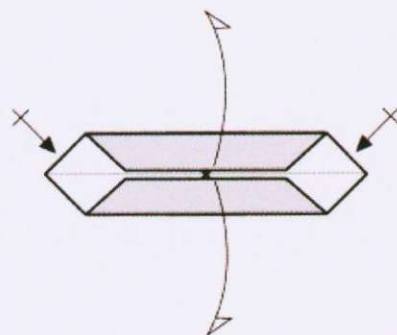
Příloha J: Krabička



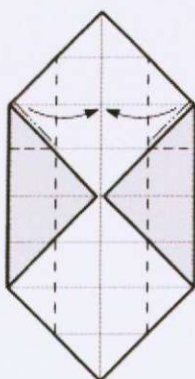
1. Přeložením vyznačte úhlopříčky čtverce. Dolní a horní roh přehněte ke středu.



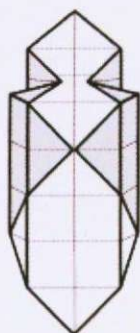
2. Dolní a horní hranu přeložte ke středu.



3. Rozložte a kroky 1 a 2 zopakujte ve svislém směru.



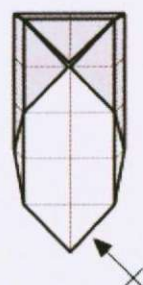
4. Podle naznačených přehybů formujeme boky krabičky



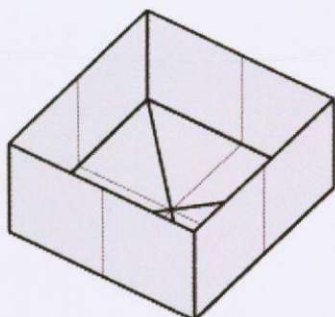
5. Postup při formování při pohledu shora.



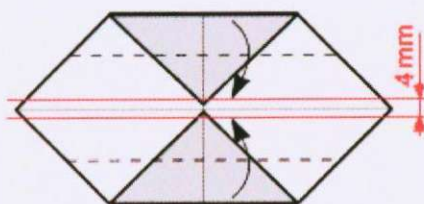
6. Vrchní cíp přehnout přes bok krabičky a zaklesnout do dna.



7. Kroky 4 – 6 zopakujte i pro spodní cíp.



Hotová krabička.



Při skládání víka v kroku 2 cípy nepřekládejte až ke středu, ale asi 2 mm (podle velikosti krabičky) od něj.