

Origami

(ukázky tématického celku učiva zpracovaného formou žákovských projektů)

Změny v české škole

I když již bylo v České republice mnohé učiněno pro [změnu pojetí](#) základní školy, je v současné době pro státní základní školy charakteristická dominance poznatkové složky kurikula a absence složek zaměřených na rozvoj průřezových kompetencí a na rozvoj sociálních a komunikativních kompetencí. Mají-li se uskutečnit plánované změny v pojetí vyučování na druhém stupni základního vzdělávání, znamená to podle [návrhu MŠMT](#) především důsledný posun od předávání „hotových“ poznatků (systémů, přehledů a hodnot) ke způsobům jejich hledání a nalézání, posun od převažující dominantní role učitele jako zprostředkovatele učiva k využití přirozené aktivity žáků daného věku a jejich mimoškolních zájmů a znalostí k vypracovávání vlastních rozsáhlejších projektů a prací na základě vyhledávání a třídění informací.

Proto není vnitřní proměna české základní školy myslitelná bez změny rolí jednotlivých subjektů ve vyučování a hledání takových přístupů k vyučování, které tuto změnu umožňují a při jejichž uplatňování se mění navykklé tradiční postoje. Snažíme se proto v dalším vzdělávání učitelů ukázat, že je možné organizovat práci se žáky tak, aby:

- učitel přebíral roli poradce, pomáhal žákům a pouze skrytě usměrňoval jejich úsilí při práci na řešení nějakého problému nebo úlohy; tím se zásadně mění vztah učitele a žáka; významným prvkem hodnocení ve škole se pak stává společná sebereflexe a reálné zhodnocení vlastních sil žáků (i učitele),
- žáci se z vlastní vůle aktivně zapojovali do řešení problémů, stanovovali si vlastní cíle, vytvářeli představy o svém budoucím rozvoji, uplatňovali svou vlastní odpovědnost i spoluodpovědnost za práci i své individuální zvláštnosti (žák postupuje svým tempem a své handicap v některé oblasti kompenzuje svými přednostmi v jiné oblasti),
- vznikl prostor pro realizaci potřeb a zájmů žáků, který respektuje jejich přirozenou potřebu získávat nové zkušenosti, poznatky a schopnosti (včetně schopnosti učit se) pomocí různých prostředků a různými cestami, které ne vždy musí vést přímo k cíli, ale které dovolují žákům konstruovat si své poznání (matematické pojmy, jejich vlastnosti a vztahy mezi nimi, postupy, ... nejsou definovány zvenčí, ale „objevovány“ samotnými žáky),
- učivo bylo prostředníkem, ne cílem procesu učení; tím „*vzrůstá význam výchovné a socializační role školy, škola pak bude moci být vnímána jako [rovnoprávné společenství](#) vzájemně se učících partnerů*“.

Školská geometrie a překládání papíru

Geometrie patří k nejstarším vědám vůbec. Někteří historikové a filozofové dokonce soudí, že časová shoda vzniku geometrie jako vědy a vzniku filozofie jako základní formy racionálního myšlení ve starém Řecku, nebyla vůbec náhodná. Syntetická geometrie sehrála významnou roli v kulturním vývoji lidstva (euklidovská geometrie byla první deduktivně zpracovanou vědeckou disciplínou, přesto byl v mnoha přístupech k vyučování matematice zanedbáván kulturní význam geometrie jako nositele srozumitelné vizuální informace potřebné pro technickou praxi i běžný život i její význam pro rozvíjení tvořivosti). Došlo k tomu především proto, že ve vyučování byly syntetické metody

nahrazeny metodami analytickými (protože ty jsou účinnější, exaktnější a vhodnější pro zobecňování) a vědecky „nepřesný“ jazyk geometrických obrázků byl vystřídán vědecky „přesným“ jazykem množinové matematiky. Ve školním kurikulu ztratila syntetická geometrie svou pozici. Ve vyučování matematice na základní škole převládá aritmetika a početní geometrie, která je založena na práci s čísly. Je to zřejmé i z učebního plánu matematiky pro základní školu v České republice. Výuka geometrie je jakoby v začarovaném kruhu. Žáci se bojí geometrie, učitelé ji nechtějí učit. Proto jsme postupně ve vyučování zkoušeli různé prostředky, které měly podpořit ve školním kurikulu:

- postavení geometrie, jako nositele srozumitelné vizuální informace, potřebné pro technickou praxi i běžný život,
- význam geometrie pro rozvíjení tvořivosti.

Snázili jsme se přitom měnit:

- přístupy k prezentaci geometrie ve škole, geometrii nepředkládat žákům jako ucelenou strukturu, ale jako součást matematiky, která vychází z reality, pomáhá řešit problémy každodenního života,
- metody a formy práce ve vyučování geometrii a ukázat přitom, že geometrie nejsou jen geometrické konstrukce a výpočty, ale také experimentování, modelování a umění vidět.

Náš přístup k vyučování geometrii je založen na zvědomování již dříve vnímaných jevů a tvarů a postupném rozšiřování možných pohledů na svět kolem nás. Bod, přímka, rovina a relace incidence přestaly pro nás být základními stavebními kameny geometrie a nejsou základem ani pro současnou školskou geometrii, i když to popírá Komenského zásadu „od jednoduchého ke složitějšímu“ a není to ve shodě s deduktivně budovanou geometrií. Mimořádně vhodným prostředím pro práci se žáky se v těchto souvislostech ukázala práce s překládaným papírem a využití origami.

Origami

Japonské slovo origami je složeno z kmene slova oriru (ohýbat, skládat) a ze slova kami (papír). Znamená tedy skládání papíru. Skládáním, ohýbáním, kroucením a částečně rozprostíráním papíru se vytvářejí nejrůznější tvary – ryby, ptáci, zvířata, nábytek, masky, ornamenty, obaly, ...

Japonci většinou zhotovují origami z papíru, který je různě potištěn (takže je možné rozlišit líc a rub listu papíru, který skládáme). Nejčastějším základem pro zhotovení origami bývá papír tvaru čtverce, ale může to být i papír jiného tvaru (např. papír ve tvaru rovnostranného nebo rovnoramenného trojúhelníku, různých rovnoběžníků, lichoběžníků, obdélníků ve tvaru dlouhých pásků). Tvar a velikost papíru se přizpůsobuje tvaru, který má být zhotoven.

Japonci rozlišují mezi origami (skládání papíru), kirigami (skládání a vystřihování papíru) a haricuke-origami (skládání papíru s použitím lepidla). Tvary se někdy ponechávají na plné fantazii autora, jindy se pracuje podle předtištěných předloh. Zhotovit složitější origami vyžaduje mnohdy velkou zručnost. Vznikají obvykle trojrozměrné modely, jejichž linie jsou kubisticky přímé. Mimo to existují i plošné modely, které se někdy používají k doplnění nakresleného pozadí, na které se přilepují. Japonci oceňují nejen konečný efekt (jak dokončený předmět vypadá), ale také způsob, kterým bylo daného výsledku dosaženo.

Od počátku dvacátého století se používá origami v japonských školách jako učební pomůcka. Děti se při práci s origami učí poznávat vlastnosti materiálu, při vhodném vedení získají mimořádnou zručnost. Navíc jsou vedeny k tomu, aby výsledky své práce prezentovaly veřejně. Proto je možno v mnoha japonských domech a školách vidět nejrozdílnější papírové ozdoby, které visí ze stropu na dlouhých nitích, nejčastěji jsou to jeřábi, kteří jsou nejrozšířenější a nejoblíbenější papírovou skládankou v Japonsku.

Speciální papíry určené na skládání origami jsou v Japonsku běžně v prodeji. Jsou to čtverce různobarevného papíru, různých velikostí, nejčastěji však o délce strany 15 cm. Používají se i při vyučování. Od začátku dvacátých let minulého století se na trh dostaly skládačky složitějších forem a velmi se osvědčily. Žáci pracují zpočátku mechanicky, kopírují přirozené předlohy podle předepsaných linií, potom tvoří podle vlastní fantazie.

V současné době je origami, doplněné o přesné matematické a logické definice, používáno ke zhotovování pomůcek a modelů v množinové geometrii, teorii symetrie, psychologii výtvarného umění, v teorii duševní hygieny apod. Papírové skládačky mají mnoho obdivovatelů na celém světě, byly ustaveny mezinárodní společnosti pro studium origami.

Origami slouží i jako užité umění v každodenním životě Japonců. Souvisí to s obecně rozšířeným používáním papíru v Japonsku. Pomocí origami vytvářejí Japonci různá pouzdra a proplétají je ozdobnými nitkami, slánky, pepřenky a dekorace pro bytový interiér. Origami jsou základem důmyslně skládaných ubrousků, umělecké balení cukrovinek a šátků v obchodech, stínítka apod. Princip origami je aplikován i v architektuře při stavbě budov a při jeho tradičním užití k zaplňování okenních rámců či vytváření zástěn mezi jednotlivými místnostmi. Origami – to je také inspirace pro teorii grafického designu.

Za zmínku stojí známý příběh japonské dívky Sadako Sasaki umírající na následky výbuchu atomové bomby v Hirošimě. Sadako věřila, že jeřábi přinášejí štěstí a podaří-li se jí zhotovit tisíc jeřábů, jistě se uzdraví. Nepodařilo se jí to, zemřela, ale po celou dobu neztratila víru ve své uzdravení. Snaha malé dívky odvrátit neúprosný osud vyvolala v celém světě vlnu účasti a solidarity. Po její smrti byl na památku obětí atomového výbuchu postaven v Hirošimě památník ve tvaru bomby, na jejímž vrcholu stojí Sadako Sasaki s jeřábem. Ještě dnes přicházejí lidé a hlavně děti z celého Japonska a přinášejí sem celé řetězy ze složených [papírových jeřábů](#).

Jeden konkrétní příklad užití origami – skládání ryby

Pokud to situace jen trochu dovolí, užíváme origami k modelování geometrických pojmů a vztahů mezi nimi, k experimentování při objevování vlastností geometrických objektů, k nácviu různých činností, které žákům umožní nahlížet různými způsoby na jeden a tentýž jev. Již po několika vstupech manipulují žáci s papírem tak, že potřebné činnosti vykonávají bez větších problémů. Je samozřejmé, že úkoly pro žáky gradujeme.

[Skládání ryby](#) běžně zvládnou bez velkých obtíží desetiletí žáci, ale k různým účelům ji skládají ve vyučování i žáci patnáctiletí.

Aktivita 1: „Maxiryba“ a hejno ryb

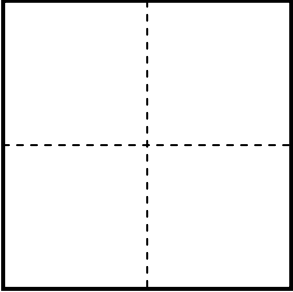
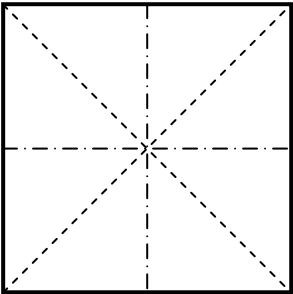
Každý žák skládá svou rybu ze čtverce papíru o délce strany 20 cm. Učitel pracuje se čtvercem papíru o délce strany 30 cm (osvědčil se nám bílý papír, se kterým pracujeme tak, že ho překládáme položený na tmavé tabuli) a každý krok ukazuje žákům na zvětšeném modelu:

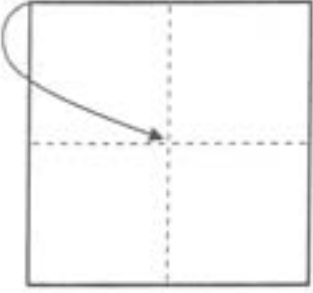
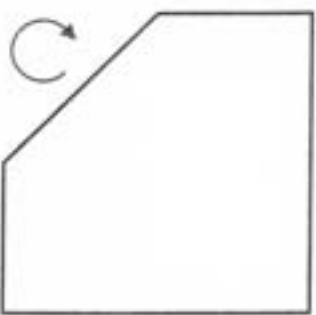
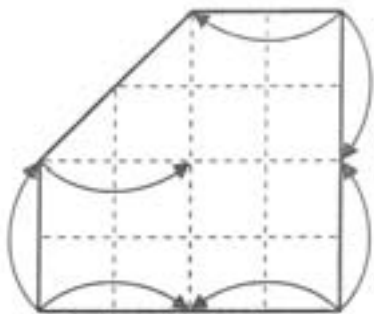
- v části A tak, že sám nejprve papír přeloží, a potom stejnou činnost pod jeho vedením provádějí žáci,
- v části B mají žáci k dispozici [obr. 6 - 11](#) a pomocí nich dávají pokyny učiteli, jak má postupovat při skládání, učitel jejich pokyny plní, popř. koriguje. Teprve, když je složena „maxiryba“, dokončí své ryby také žáci.

Postupně vzniká hejno „stejných“ ryb a učitelova „maxiryba“, která je jim „podobná“. V dalším uvádíme některé náměty pro využití postupu při skládání ryby k osvojení různých geometrických poznatků a nácviku různých dovedností. Z nich vybere učitel ty, které se vztahují k právě probíranému učivu nebo které propedeuticky připravují učivo jiné.

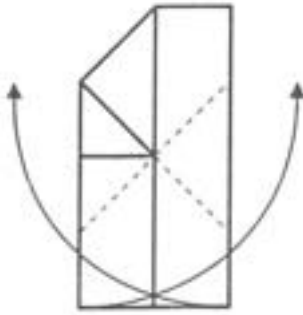
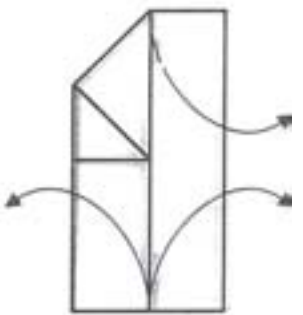
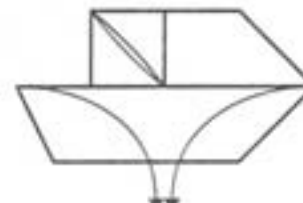
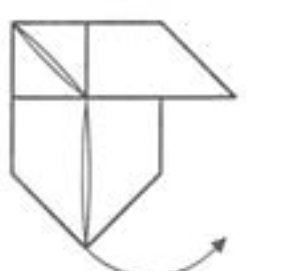
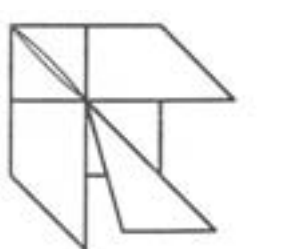
Práce se žáky jistě přivede každého učitele k mnoha dalším otázkám a úkolům, které bude zadávat žákům. Postupně si tak učitel může vytvořit katalog činností souvisejících se skládáním ryby, které se budou vázat k jednotlivým tématickým celkům učiva geometrie. Získá tak inspiraci a náměty pro další činnost. Použije-li ještě jiné skládanky origami, bude mít k dispozici dostatek prostředků k modelování geometrických pojmů a vztahů mezi nimi v rovině i v prostoru. Žákovské výrobky mohou sloužit také k výzdobě školních prostor a jako [užitkové předměty](#). Tak bude vyučování geometrii plnit i další, neméně důležité, funkce v přípravě žáků. Pokud se do práce podaří zapojit i učitele dalších vyučovacích předmětů nebo rodiče, může práce s origami podpořit i interdisciplinární vazby mezi vyučovacími předměty a více přiblížit školu rodičům.

Část A: Skládáme a popisujeme

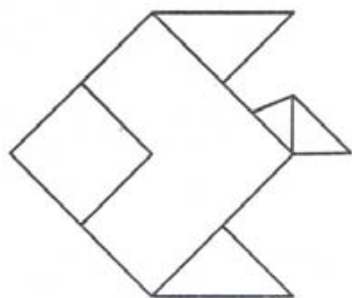
Postup při skládání	Co můžeme sledovat:
Obr. 1 	• nová terminologie: střední příčka čtverce, střed čtverce a jak ho určit, • průvodní znaky čtverce (velikosti stran, vnitřních úhlů, středních příček, ...), • vymezení pravého úhlu bez měření, co je to pravý úhel, • rovnoběžky, kolmice bez pravítka, • co je to čtverec, co není čtverec, • obvod čtverce, obsah čtverce, • dělení čtverce na stejné čtverce, jejich obvod a obsah a jejich vztah k obvodu a obsahu původního čtverce, • celek a jeho část (např. obsah jednoho malého čtverce jako čtvrtina obsahu velkého čtverce) – propedeutika zlomků, • symetrie: osová, středová a jak je ověřit, vazby mezi nimi, • 1. evidence počtu přeložení papíru,
Obr. 2 	• nová terminologie: úhlopříčka čtverce, pravoúhlý trojúhelník, rovnoramenný pravoúhlý trojúhelník, • průvodní znaky (rovnoramenného) pravoúhlého trojúhelníku (velikosti stran, vnitřních úhlů, ...), • průvodní znaky trojúhelníku (velikosti stran, vnitřních úhlů a vztahy mezi nimi, ...), • průvodní znaky čtverce (vztahy mezi středními příčkami, vztahy mezi úhlopříčkami), • dělení čtverce na stejné části, jejich obsah a jejich vztah k obsahu původního čtverce, • co je to trojúhelník, co není trojúhelník, • polovina pravého úhlu, tři poloviny pravého úhlu, přímý úhel, • součet velikostí vnitřních úhlů v rovnoramenném pravoúhlém trojúhelníku, • celek a jeho část (např. obsah jednoho malého trojúhelníku jako osmina obsahu velkého čtverce) – propedeutika zlomků, • různé obrazce mají stejné obsahy (např. jeden velký pravoúhlý trojúhelník a jeden malý čtverec), • symetrie: osová, středová a jak je ověřit, vazby mezi nimi, • 2. evidence počtu přeložení papíru,

Obr. 3 	• nová terminologie: obdélník, • má obdélník střední příčky, úhlopříčky (bez vazby na vyznačení pomocí přehýbání), • nová terminologie: obdélník, střední příčky a úhlopříčky obdélníku, • průvodní znaky obdélníku (velikosti stran, vnitřních úhlů, středních příček, úhlopříček, ...), • průvodní znaky obdélníku (vztahy mezi středními příčkami, vztahy mezi úhlopříčkami – na propedeutické úrovni úkoly pro zájemce, později úkol pro všechny žáky), • součet velikostí vnitřních úhlů ve čtverci, • součet velikostí vnitřních úhlů v obdélníku,
Obr. 4 	• nová terminologie: pětiúhelník, lichoběžník, pravoúhlý lichoběžník, • určení obsahu „založené“ části čtverce pomocí zlomku obsahu původního čtverce, • určení obsahu mnohoúhelníku na obr. 4 pomocí zlomku obsahu původního čtverce, • symetrie: osová, středová a jak je ověřit, vazby mezi nimi, • kde hledat střed souměrnosti, kolik os souměrnosti může geometrický objekt (v rovině) mít, • součet velikostí vnitřních úhlů v obrazci na obr. 4,
Obr. 5 	• dělení čtverce na stejné čtverce – kolik jich může být, • dělení čtverce na stejné čtverce, jejich obvod a obsah a jejich vztah k obvodu a obsahu původního čtverce, • celek a jeho část (např. obsah jednoho malého čtverce jako čtvrtina obsahu většího čtverce a šestnáctina obsahu původního čtverce) – propedeutika zlomků, • výpočet obsahu rovnoramenného pravoúhlého trojúhelníku pomocí obsahu čtverce – propedeutika formule, • různé způsoby výpočtu obsahu obrazce (součet obsahů disjunktních částí, rozdíl obsahů dvou obrazců atd.), • výpočet obsahu obrazce na obr. 5, • kde leží vrcholy malých čtverců, proč jsou některé vyznačené úsečky rovnoběžné (kolmé), • 3. evidence počtu přeložení papíru,

Část B: Skládáme podle obrázku

Obr. 6 	• nová terminologie: žáci sami pojmenovávají obrazce, které identifikují na obr. 6 a ověřují, zda se takové pojmenování v matematice používá, • různé metody určování obsahu různých obrazců vyznačených na obr.6, • 4. evidence počtu přeložení papíru,
Obr. 7 	• 5. evidence počtu přeložení papíru, • kolik os souměrnosti má obrazec na obr. 7, • kolik středů souměrnosti má obrazec na obr. 7,
Obr. 8 	• 6. evidence počtu přeložení papíru, • kolik os souměrnosti má obrazec na obr. 8, • kolik středů souměrnosti má obrazec na obr. 8,
Obr. 9 	• 7. evidence počtu přeložení papíru, • kolik os souměrnosti má obrazec na obr. 9, • kolik středů souměrnosti má obrazec na obr. 9,
Obr. 10 	• 8. evidence počtu přeložení papíru, • kolik os souměrnosti má obrazec na obr. 10, • kolik středů souměrnosti má obrazec na obr. 10,

Obr. 11



- 9. evidence počtu přeložení papíru (konečná),
- kolik os souměrnosti má obrazec na obr. 11,
- kolik středů souměrnosti má obrazec na obr. 11,
- proč nemáme všichni stejnou rybu (poloha ocasní ploutve),
- co mají všechny naše ryby se stejnou ocasní ploutví společného (propedeutika shodnosti),
- čím se liší „maxiriba“ a malé ryby (propedeutika podobnosti).

Část C: Všechny ryby plují stejným směrem

Žáci mají za úkol uspořádat svoje ryby na pracovním stole tak, aby pluly stejným směrem jako učitelova „maxiriba“ (propedeutika posunutí).

Část D: Malá ryba, velká ryba, ...

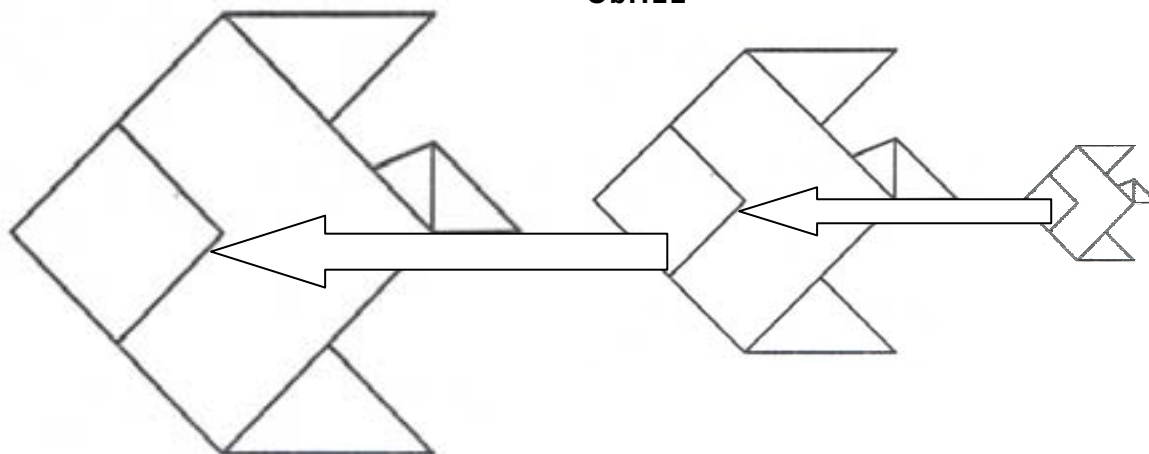
Žáci jsou rozděleni do tří skupin a skládají další ryby. Všichni žáci ve stejné skupině mají k dispozici čtvercový papír o stejné délce strany (např. 10 cm, 15 cm, 18 cm). Když jsou všechny ryby složeny, zkoumají žáci, co mají jednotlivé skupiny ryb společného a v čem se liší. Potom žáci třídí ryby podle společných znaků do skupin, např. podle:

- tvaru ocasní ploutve (stejný tvar ploutve – navzájem shodné nebo podobné ryby),
- velikosti (nejmenší, menší, větší, největší, „maxiriba“),
- tvaru ocasní ploutve a podle velikosti (stejný tvar ploutve a stejná velikost – shodné ryby).

Část E: Ryba v kapse

Žáci zasouvají jednu rybu do druhé (viz obr. 12). Postupně identifikují základní znaky podobnosti geometrických útvarů. Úlohy můžeme využít také k propedeutice stejnolehlosti.

Obr.12



Poznámky:

1. Spíše v rovině proklamací než při realizaci ve školském terénu.
2. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. MŠMT ČR, Praha 2000, str. 34.
3. Národní program rozvoje vzdělávání v České republice. MŠMT ČR, Praha 2000, str. 27.
4. Mohu to potvrdit z vlastní zkušenosti. V roce 2000 jsem se v Hirošimě účastnila konference PME 24. Jednání konference probíhalo jen kousek od památníku. Ten byl neustále obklopen lidmi, kteří přinášeli nové a nové řetězy papírových jeřábů.