

Krabicování

(ukázky tématického celku učiva zpracovaného formou žákovských projektů)

Úvod – hledání vhodného přístupu

Moje zkušenosti z dlouhodobého vyučování na základní škole opřené o studium literatury ukázaly, že žákovské projekty nalézají svůj smysl snadněji v prostředí inklusivní školy, která podporuje kooperaci mezi jednotlivými subjekty a vícesměrnou komunikaci. Realizace vhodných projektů pak umožňuje vytvořit ve škole takové prostředí, které se více blíží reálnému světu, který není rozdělen na jednotlivé disciplíny a je uspořádán podle specializací. Příznivým prostředím pro uplatňování kooperace ve vyučování může být škola, která je založena na konstruktivistických přístupech k vyučování, jejímiž principy jsou:

- dítě se nezačíná učit teprve, když přijde do školy, učitel musí vycházet z toho, že dítě si přineslo poznání uspořádané do nějakých schémat a koncepcí, jde o to tyto koncepce vyvolat, zachytit, spojit s novou zkušeností, prohloubit je, obohatit, rozvinout a nově je uspořádat,
- proces osvojování může efektivně pokročit teprve tehdy, jsou-li stávající koncepty vystaveny konfrontaci a na základě této konfrontace se „staví“ – konstruuje (ne předává) nové poznání,
- učitel není garantem pravdy, jediným, kdo má právo předávat; učitel je garantem metody – zajišťuje, aby každý žák mohl dosáhnout co nejvyšší možné úrovně kognitivní, sociální, operační, a to za účasti a přispění všech,
- inteligence dítěte není „prázdná nádoba“, kterou je třeba naplnit, ale určitá oblast, která se modifikuje a obohacuje.

S tím, jak jsem postupně začala uplatňovat projektovou metodu ve vyučování matematice cíleně, přibývalo mých zkušeností s přípravou projektů, s jejich realizací i vyhodnocováním.

Matematický projekt je v našem pojetí každý projekt, který obsahuje matematiku pro sebe samu. Vycházíme z toho, že většina našich žáků se ráda zabývá „teoretickou“ matematikou, aniž by se zabývali její bezprostřední aplikací. Naši žáci rádi dělají experimenty, vytvářejí jednoduché hypotézy, testují je a uvažují „teoretickým“ způsobem. Při práci na „čistě“ matematickém projektu prožívají alespoň částečně to, co tvoří základ práce skutečného matematika. Věříme, že matematické projekty uspokojují intelektuální potřeby našich žáků. Máme mnoho zkušeností se žáky, kteří byli natolik zaujati matematickým problémem, že od nás vyžadovali další a další úlohy podobné těm, které je zaujaly. Výsledkem jejich práce na projektu byly nejen dobře osvojené poznatky a dovednosti požadované kurikulem, ale také např. to, že tito žáci byli ochotni a schopni pomáhat svým spolužákům, kteří měli s osvojováním požadovaných poznatků a dovedností problémy (v rámci práce na projektu pro ně např. připravili zadávací listy s dalšími úlohami). Tito žáci si také (z vlastní vůle) prokazatelně osvojili mnohé poznatky a dovednosti nad rámec kurikula. Tři takové projekty chci v dalším popsat.

Objem tělesa a školská matematika

V učebnicích matematiky, které se užívají ve vyučování matematice na základních školách v České republice, není pojmu objem tělesa věnována velká pozornost. Tématický celek „objem tělesa“ není považován autory učebnic ani učiteli za zajímavý ani problematický. Chybí propedeutika pojmu a práce s pojmem objem tělesa se soustřeďuje ve většině učebnic na nácvik algoritmu „zvolit z nějakého předem daného seznamu správný vzorec a dosadit do něj vhodné hodnoty“. Převládají tak aritmetické činnosti a geometrický význam pojmu ustupuje do pozadí. Při osvojování pojmu nemají žáci při jednosměrné práci se vzorci (převládají úlohy typu „Dosad' do vzorce.“) potíže. Mají-li počítat objem „standardního“ tělesa, tj. objem tělesa, ke kterému je v seznamu přiřazen vzorec, dosahují dobrých výkonů. Chceme-li, aby žáci řešili nestandardní úlohu, selhávají a nabízejí řešení, ve kterých používají vzorce ze seznamu, aniž tomu situace odpovídá.

Proto jsme se snažili hledat vhodné prostředí, které by umožnilo připravovat pojem objem dlouhodobě a především v geometrické interpretaci. Pro žáky jsme připravili sérii projektů, které dále popíšeme. Práce na všech projektech byla založena na manipulaci se sadou papírových krabic tvaru kváдру. Používali jsme tři různé typy krabic:

- Typ A – objem jeden litr, stěny krabice tvoří tři různé dvojice shodných obdélníků (kolmý čtyřboký hranol s obdélníkovou podstavou),
- Typ B – objem jeden litr, stěny krabice tvoří dva shodné čtverce a čtyři shodné obdélníky (kolmý čtyřboký hranol se čtvercovou podstavou),
- Typ C – objem 250 mililitrů, stěny krabice tvoří tři různé dvojice shodných obdélníků (kolmý čtyřboký hranol s obdélníkovou podstavou).

Je třeba, aby žáci měli k dispozici dostatečný počet krabic od mléka, džusu apod. **stejného typu** (tj. jednoho z typů A, B nebo C).

Projekt „ZAPLŇUJEME PROSTOR“

Zadání projektu

(Podle námětu dr. Sýkory, ZŠ Londýnská, Praha 2, práce s krabicemi od mléka):

„ZAPLŇUJEME PROSTOR“		Kooperace:	Typ projektu:			
		spolupráce celé třídy.	☒ motivační ☐ expoziční ☐ fixační	☐ diagnostický ☐ aplikační ☐ jiný		
Školní rok:	1996-97, 2000-01	Termín konání:		Třída:	5., 6.	
Poznámky:	nutno zabezpečit dostatečný počet krabic pro všechny žáky.					
Cíle projektu:						
• propedeutika pojmu objem tělesa, • „objev“ jednotky objemu a její vazby na jednotku délky a jednotku obsahu.						

Doba trvání projektu:		Místo realizace projektu:	
Krátkodobý ☒ počet vyučovacích hodin (2) ☐ počet dnů Dlouhodobý ☐ počet týdnů ☐ počet měsíců ☐ jiné		☐ ve vyučování matematice ☐ v jiném předmětu ☐ ve více předmětech společně ☐ mimo školu ☒ ve škole	
Téma: Objem tělesa (kvádru, krychle)		Návaznost na projekt:	
Návrh:	☐ žáci ☒ učitel ☐ jiná osoba ☐		
Formulace zadání projektu pro žáky:			
Zkoumejte, kolik krabic potřebujeme k vyplnění krabice od bot, bedny od televize, skříňky pod oknem, skříně, naší učebny, vašeho pokoje,			

Popis práce na projektu (1996-97):

Žáci pracovali s krabicemi typu A. K dispozici měli 105 krabic. První vyučovací hodina měla dvě odlišné fáze. V první části vyučovací hodiny učitel do práce žáků zasahoval minimálně, ale pečlivě evidoval výpovědi žáků. Některé žakovské výpovědi uvádíme:

- „Když to budeme rovnat z druhé strany, vejde se do bedny těch krabic víc a zbude méně volného místa a všechno to bude přesnější. Uvidíš, že to tak učitelka chtěla, protože jinak bysme to měli hodně nepřesný.“
- „Pěkně nesmysl dávat krabice od mléka do krabice od bot, dvě se tam nevejdou, tak co s tím.“
- „Dalo by se to dělat tak, že krabici od bot nahradíme osmi krabicema od mléka a říct, že krabice od bot zabere víc, než jednu krabici od mléka a míň, než vosum krabic od mléka, ..., chtělo by to menší krabice.“
- „Dyť my všechny krabice nepotřebujeme, narovnáme jednu řadu na délku, jednu na šířku třídy a jednu řadu nahoru a máme to, ..., no když ty krabice vynásobíme.“

V druhé části vyučovací hodiny proběhla diskuse se žáky, při které byla:

- dohodnuta pravidla pro práci s krabicemi:
 - o krabice je nutno přikládat těsně k sobě a nesmí se deformovat,
 - o není potřeba vyplňovat celý prostor, víme-li, jak v něm budou krabice uspořádány,
- jedna krabice ustavena jako „jednotka pro vyjádření zaplněnosti prostoru“.

Jeden chlapec vznesl pochyby o vhodnosti krabice jako „jednotky pro vyjádření zaplněnosti prostoru“, protože krabice od mléka je podle něho „z každé strany jiná“. Proto měli žáci zkoumat jiné krabice nebo jiné možnosti jednotek a svoje zjištění si připravit na další vyučovací hodinu.

Druhá vyučovací hodina věnovaná projektu proběhla hned následující den. Žáky práce s krabicemi zaujala natolik, že ještě před začátkem vyučovací hodiny měli na lavicích připraveny modely „zaplnění“ těles z minulé hodiny. Společně jsme o nich diskutovali, a pak jsme je rozdělili do tří skupin:

- U zkoumaného tělesa změřili žáci jeho délku, šířku a výšku, vyjádřili ji v decimetrech a krabice od mléka nahradili krychlemi o délce hrany 1 dm. Objem zkoumaného tělesa vyjádřili jako součin počtu krychlí potřebných „na délku, výšku a šířku“. Jedna skupina dokonce prohlásila, že žádnou krychli nepotřebuje, protože „stačí znát její rozměry a ty pak nanášet na délku, šířku a výšku“.
- Zkoumané těleso (krabice od bot) nahradili žáci co největším počtem krabic, které se celé vešly do krabice od bot, a pak postavili kvádr, který obsahoval co nejméně krabic od mléka, ale do kterého by se vešla celá krabice od bot. Pak řekli, že „krabice od bot má víc, než krabice od mléka a méně, než osm krabic od mléka“.
- Jeden chlapec přišel s metodou založenou na úplně jiném principu. Řekl, že „úplně nejpřesnější by to bylo, kdybychom měli písek, naplnili jím krabici od mléka, vysypali to do krabic od bot, a to bychom dělali tak dlouho, až by byla krabice od bot úplně plná. Pak by se jen spočítalo, kolik bylo plných krabic od mléka a co se přidalo navíc, kdyby se ta poslední nevešla celá“.

Na konci vyučovací hodiny žáci shrnuli svoje poznatky o určování objemu a nutnosti zavést vhodnou jednotku na měření „zaplněnosti“ prostoru.

Závěry:

- Projekt vytvořil příznivé prostředí pro „objevování“ a poskytl dostatek prostoru pro práci žáků různých kognitivních typů. Učitel v této fázi pojmotvorného procesu ještě netrval na „jednotném“ vyjadřování žáků. Nechával prostor pro krystalizaci pojmu a jeho pojmenování v poznatkové struktuře jednotlivých žáků.
- Práce na projektu ukázala, že žáci mohou nahlížet jeden a tentýž pojem diskrétně (zaplňování pomocí celých krabic) i spojitě (zaplňování pomocí písku), zatímco my jim ve většině případů vnucujeme interpretaci jednu (nejčastěji tu naši).

Projekt „KRABICOVÁNÍ“

Zadání projektu:

„KRABICOVÁNÍ“		Kooperace:	Typ projektu:		
		práce ve čtveřicích.	☐ motivační ☒ expoziční ☐ fixační	☐ diagnostický ☐ aplikační ☐ jiný	
Školní rok:	1996-97, 2000-01	Termín konání:		Třída:	5., 6.
Poznámky:	podle námětu dr. Sýkory, ZŠ Londýnská, Praha 2, práce s krabicemi od mléka.				
Cíle projektu:					
• ukázat, že různá tělesa mohou mít stejný objem, • těleso jako sjednocení několika těles, jejichž objem umíme určit (rozklad na kvádry a krychle).					

Doba trvání projektu:		Místo realizace projektu:	
Krátkodobý ☒ počet vyučovacích hodin (2) ☐ počet dnů Dlouhodobý ☐ počet týdnů ☐ počet měsíců ☐ jiné		☐ ve vyučování matematice ☐ v jiném předmětu ☐ ve více předmětech společně ☐ mimo školu ☒ ve škole	
Téma: Objem tělesa (kvádrů, krychle)		Návaznost na projekt: „Zaplňujeme prostor“	
Návrh:	☐ žáci ☒ učitel ☐ jiná osoba ☐		
Formulace zadání projektu pro žáky:			
Zkoumejte, jak vypadá stavba, která byla v našem Krabicovém městě postavena ze šesti, deseti, ... krabic.			

Popis práce na projektu (1996-97):

Žáci pracovali opět s krabicemi typu A. K dispozici měli tentokrát dokonce více než 200 krabic. V první části první vyučovací hodiny stavěly jednotlivé skupiny (celkem jich pracovalo šest) svoje město tak, aby ostatní skupiny neviděly jejich stavbu. V další části vyučovací hodiny měly jednotlivé skupiny svoje stavby popsat tak, aby v další vyučovací hodině mohly informovat o své práci ostatní skupiny. Všechny stavby bylo nutno na konci vyučovací hodiny zbořit, aby v učebně nepřekážely (pozn.: To bylo zdůvodnění pro žáky. Ve skutečnosti šlo o to, aby neměli možnost upravovat popisy staveb, které provedli během první hodiny práce na projektu).

Druhá vyučovací hodina věnovaná projektu proběhla o dva dny později. Jednotlivé skupiny si vylosovaly pořadí, v jakém budou zveřejňovat popisy svých staveb. Skupina, která byla na řadě první, určila ze svého středu žáka, který prezentoval popis staveb, ostatní skupiny, včetně jeho vlastní, podle jeho popisu stavěly nové město. Jednotlivé skupiny byly umístěny tak, aby na sebe při práci neviděly. Výsledky práce byly velice zajímavé. Ukázalo se, že stačí malá nepřesnost v popisu a už dostaneme jinou stavbu, která ale zaujímá stejně velkou část prostoru jako původní stavba. Diskuse byla tak rozsáhlá, že už se na prezentaci staveb ostatních skupin v dané vyučovací hodině nedostalo. Ale společně se žáky jsme upřesnili pravidla pro určování nové charakteristiky tělesa – objemu a stanovili jsme pravidla pro výpočet objemu kvádrů a „speciálního“ kvádrů, jak řekl jeden žák – krychle. S popisy staveb jsme ještě později v jiných souvislostech pracovali (zobrazování těles v rovině, ...).

Závěry:

Projekt vytvořil příznivé komunikační klima, ve kterém se ukázalo, že číselná hodnota objemu tělesa ještě neurčuje toto těleso jednoznačně. Žáci postupně sami pocítili, že je třeba, jak řekl jeden žák „udělat v tom pořádek“ a sami „objevili“ vztahy pro výpočet objemu kvádrů a krychle, a také možnost rozkládat některá tělesa při výpočtu objemu na kvádry a krychle.

Projekt „VYRÁBÍME KRABICE“

Zadání projektu:

„VYRÁBÍME KRABICE“		Kooperace:	Typ projektu:		
		bez kooperace.	☐ motivační ☐ expoziční ☒ fixační	☐ diagnostický ☐ aplikační ☐ jiný	
Školní rok:	1996-97, 2000-01	Termín konání:		Třída:	5., 6.
Poznámky:	vhodný např. v předvánoční době – příprava krabic na dárky.				
Cíle projektu:					
• upevnění pojmu povrch tělesa v poznatkové struktuře žáka (pomocí sítě tělesa).					
Doba trvání projektu:		Místo realizace projektu:			
Krátkodobý ☐ počet vyučovacích hodin ☒ počet dnů (2) Dlouhodobý ☐ počet týdnů ☐ počet měsíců ☐ jiné		☐ ve vyučování matematice ☐ v jiném předmětu ☐ ve více předmětech společně ☒ mimo školu ☐ ve škole			
Téma: Povrch tělesa (kvádru, krychle)			Návaznost na projekt: „Krabicování“		
Návrh:	☐ žáci ☒ učitel ☐ jiná osoba ☐				
Formulace zadání projektu pro žáky:					
Žáci ze sousední třídy vyrobili v keramickém kroužku dárky pro obyvatele domova důchodců. Jsou všechny stejně velké a jeden z nich mám tady na ukázkou. Taky mám dostatek barevného papíru a věřím, že vy vyrobíte krásné obaly na dárky.					

Popis práce na projektu (2000-01):

Žáci se učili ve vyučovací hodině sestavovat sítě kvádru a krychle tradičním způsobem. Na konci hodiny byl žákům zadán úkol. Dárkem, na který vyráběli žáci obal, byl malý zvonek. Žáci měli možnost změřit si libovolné rozměry zvonku, ale samotný zvonek potom už k dispozici neměli. O dva dny později přinesli žáci svoje obaly do školy (někteří vyrobili i více obalů, jedna dívka dokonce do práce zapojila mladší sestru a společně vyrobily 14 velice pěkných obalů). Udělali jsme z nich výstavku a téměř všechny jsme skutečně použili jako obal na zvonek.

Závěry:

- Až na dvě výjimky neměli žáci problémy s velikostí krabičky. Obaly byly zhotoveny tak, že zvonek byl v krabičce umístěn volně, ale na druhé straně nebyla krabička příliš „volná“.
- Tři žákyně zhotovily obal ve tvaru pravidelného šestibokého hranolu a jedna ve tvaru válce. Na otázku, jak to dokázaly a proč to udělaly, odpověděly shodně, že jim poradili starší sourozenci a že takovéto krabičky lépe obalí zvonek než „kvádrové“.
- Několik žáků vložilo do krabičky navíc vánoční papír na zabalení zvonku (aby se nerozbil).

Proč právě „Krabicování“

Jsem přesvědčena, že ve škole můžeme připravit pro žáky podnětné prostředí i s velice skromnými prostředky. Nejde o to, že by škola neměla finanční prostředky na nákup vyučovacích pomůcek nebo výukového software. I to je na naší škole k dispozici. Jednoduché, ale nestandardní pomůcky (navíc většinou snadno dostupné a snadno nahraditelné dalšími, takže je možno je v případě potřeby i destruovat) mohou podle mých zkušeností žákům nabídnout vstřícné nestandardní prostředí pro jejich experimentování a objevování. Hromadně vyráběné a snadno dostupné krabice (např. od mléka) k takovým pomůckám patří. Ve výše popsaných projektech jsme popisovali pouze situace, ve kterých žáci pracovali s krabicemi typu A. Čtenář sám jistě nahlédne, kolik zajímavých situací vznikne, budou-li žáci pracovat i s krabicemi dalších typů. A to je současně výzva pro modifikaci popsaných projektů. K této práci přeji čtenáři inspiraci a hodně zvědavých žáků.