

# Komunikace ve škole a v přípravě učitelů

Jarmila Novotná  
Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta  
M.D. Rettigové 4, 116 39 Praha 1  
jarmila.novotna@pedf.cuni.cz

**Abstrakt:** Článek je věnován komunikaci při vyučování matematice. V první části jsou přiblíženy různé modely komunikace ve vyučování matematice včetně předností a nástrah, které přinášejí. Mnozí učitelé, kteří nastoupili do pedagogické praxe, konstatují, že byli ze studia málo připraveni na úskalí, která jsou vázána na komunikaci v hodinách matematiky. Proto článek obsahuje také návrhy některých aktivit vhodných k odstranění tohoto nedostatku ve vzdělávání učitelů matematiky.

**Klíčová slova:** komunikace ve třídě, jazyk, příprava učitelů matematiky

## 1. Úvod

Východiskem problematiky, kterou článek zpracovává, je fakt, že myšlení a komunikace jsou úzce propojeny, viz např. (Alrø, Skovsmose, 2002)<sup>1</sup>, a že vyučování (kteréhokoli předmětu, nejen matematiky) je v první řadě komunikace. Hlavním tématem článku je komunikace ve škole. Tím je dáno, kdo bude pro naše úvahy účastníkem komunikace – budou to žák(ci) a učitel. Předmětem komunikace budou znalosti a dovednosti ze školské matematiky. Způsob komunikace se může lišit – učitel i žák či skupina žáků může být (použijeme-li jazyk fyziky) jak přijímačem, tak vysílačem.

Komunikaci je věnována pozornost ve všech vzdělávacích dokumentech, v přípravě učitelů i ve výzkumných projektech. Např. v materiálech věnovaných Rámcovým vzdělávacím programům je explicitně formulováno, že pro dosahování stanovených cílů má rozhodující význam kvalita procesů vzdělávání, mezi něž je řazena i kvalitní komunikace mezi učitelem a žáky, školou a rodiči, učiteli navzájem.

Vzdělávání (nejen v České republice) prochází v posledních desetiletích významnými proměnami. Změny v politickém, sociálním i kulturním prostředí silně ovlivňují také práci učitele. Mění se role učitele v samotném vyučovacím procesu. Místo převažující role předkladatele faktů se učitel stává organizátorem činností žáků, jejich konzultantem, rádcem, aktivuje již

---

<sup>1</sup> *The qualities of communication in the classroom influence the qualities of learning mathematics.* (Alrø, Skovsmose, 2002, s.1)

existující znalosti a dovednosti žáků, je stručně řečeno *manažerem* vyučovacího procesu, který připravuje situace vhodné pro optimální učení (Hofmannová, Novotná, 2005). Vyučování přechází z typu vyučování zaměřeného na učivo, respektive na učitele a metodu výuky na vyučování zaměřené na žáka. Učitel se mnohem více, než otázkou *co* se žáci učí, zabývá otázkou, *jak* učit, *jak* rozvíjet pozitivní postoje žáků k učení a jejich sebeúctu. Jedním z hlavních požadavků kladených na učitele se tak stává vytvoření tvořivého klimatu ve třídě. Podpora různých forem komunikace ve třídě je nedílnou součástí tohoto procesu.

Komunikační klima vzniká při interakci učitel – žák (žáci) a žák – žák. Jeho kvalita je ovlivněna aktivitou žáků, jejich zapojováním se do práce, rozmanitostí forem organizace práce ve třídě. Prostředí s kvalitním komunikačním klimatem je pro žáky motivující. Učitel v takovém prostředí získává poučení např. o chybách ve vyjadřování žáků, o jejich chybných představách, o potřebě modifikovat vlastní vyjadřování apod. Okamžitou zpětnou vazbu nabízí hlavně ústní komunikace ve třídě.

Základním cílem při komunikaci ve škole je „žáky něco naučit“. To je však cíl velmi obecný. Konkrétněji může komunikace sloužit jako prostředek k objevování, ověřování, upřesňování, procvičování, motivování, hodnocení apod. Z rozsáhlé problematiky související s komunikací ve škole se zaměříme na komunikaci učitele se žáky a komunikaci mezi žáky. Ve středu našeho zájmu bude jazyk komunikace a symetrie/asymetrie při těchto interakcích.

Na jazyk matematiky pohlíží různé výzkumy z různých perspektiv, od studia vlivu využívání symbolického jazyka a jeho souvislosti s formalismem v matematice, po využívání prvků jazyka každodenního života v matematice a obtíží, které jejich kombinování přináší. Lingvistické prvky upravené pro matematickou komunikaci jsou jednak nositeli již existujících významů, ale také ovlivňují budování nových. Všeobecně se soudí, že slabé lingvistické zdroje produkují slabý rozvoj myšlení. Vyjdeme-li z funkční lingvistiky (Halliday, 1985), jsou výchozím bodem funkce používaných jazyků: jazyk matematiky je víc než ke konverzaci mezi lidmi určen k organizaci matematických znalostí a podpoře použití algoritmů (Pimm, 1987). Současně je však matematické myšlenky třeba komunikovat, proto jsou často stejná slova a konstrukce používány v různém významu podle cíle jejich použití. To často způsobuje konflikty.

Dobře připravený učitel je tvořivý, pružně se přizpůsobuje konkrétním podmínkám ve třídě. Co to ale znamená „dobře připravený učitel“? To je otázka, na kterou zatím není známa vyčerpávající odpověď. Je však aktuální snad všude na světě. V květnu 2005 se konala mezinárodní konference ICMI Study 15 *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*, kde jednou z otázek, které zazněly nejsilněji, byla otázka „How

*do good teachers become good?*” (Jak se dobří učitelé stávají dobrými?). S tím samozřejmě souvisí otázka obsahu, vzájemného poměru a propojení jednotlivých složek přípravy budoucích učitelů i celoživotního vzdělávání učitelů (znalost odborného předmětu, pedagogicko-psychologická příprava a praktická příprava).

Ve svých výpovědích učitelé, kteří nastoupili do pedagogické praxe, často zdůrazňují malou připravenost na úskalí, která jsou vázána na komunikaci v hodinách matematiky. Proto se v článku zaměříme na příklady, jak lze podporovat učitelovu schopnost komunikace a jeho schopnost rozvíjet a využívat komunikační dovednosti žáků při vyučování.

Způsobů, jak zlepšit připravenost učitelů na efektivní organizaci komunikace ve třídě, je řada, od větší pozornosti věnované teorii komunikace po zařazení ukázek aktivit např. formou simulací konkrétních aktivit ve třídě. V následujícím textu se zaměříme postupně na oba zmíněné způsoby. V části nazvané *Učitel a komunikace ve škole* jsou charakterizovány a ilustrovány hlavní typy komunikačních situací, které se ve vyučovacím procesu vyskytují. Zařazení takových analýz do přípravy učitelů je ukázkou prvního z uvedených přístupů. V části nazvané *Simulace situací ve třídě* ilustrujeme možnosti efektivního zařazení simulací do vzdělávání učitelů.

## **2. Učitel a komunikace ve škole**

Hlavním tématem článku je učitel a jeho příprava pro organizování vhodných komunikačních forem při vyučování.

Gellert a Krummheuer (2005) konstatují, že každá aktivita při vyučování matematice je lokální proces s otevřeným koncem. Průběh a výsledky tohoto procesu závisejí na schopnosti učitele a žáků interpretovat a ovlivňovat interakci ve třídě.

I když je interakce ve třídě vázána na konkrétní třídu a okamžik a ovlivněna řadou faktorů, které učitel nemůže předvídat nebo ovlivnit, má svá pravidla. Pro ovlivňování komunikačních procesů ve třídě je třeba, aby učitel měl dostatečné teoretické znalosti i praktické zkušenosti s jejich řízením v situaci vyučování matematice. V následujícím textu jsou shrnuty a na příkladech ilustrovány informace o základních formách komunikace ve škole a možných problémech či nástrahách, které musí učitel být schopen předvídat, předcházet jim a řešit případy, kdy se jim nevyhne.

### ***Typy situací ve třídě***

V (Krummheuer, 2004) jsou uvedeny čtyři oblasti charakterizující vyučování matematice:

- matematické pojmy, věty, postupy a modely, o nichž žák a učitelé mluví,

- argumenty a argumentační vzorce, které učitelé a žáci vytvářejí,
- argumentační šablony,
- různé typy forem účasti žáků – aktivní i pasivní.

Tyto čtyři součásti ovlivňují podmínky učení žáků. Vývoj dobrého učitele by měl zahrnovat nacházení cest k aktivnímu zapojení žáků do interakčních procesů v hodině matematiky.

V dalším textu se budeme zabývat případy, kdy předmětem komunikace je nějaká myšlenka, informace (pojem, jeho vlastnosti, řešitelská strategie, aplikace apod.) z oblasti matematiky. Obsah komunikace budeme stručně označovat jako *zprávu*.

Komunikace ve třídě je jednou z forem interakce ve třídě. Pro rozlišení jednotlivých typů komunikace použijeme klasifikaci používanou pro interakci, tj. klasifikaci podle toho, kdo je účastníkem komunikace. Budeme se zabývat těmito případy (v tomto dělení se jedná o neuspořádané dvojice, uváděné pořadí účastníků nehraje žádnou roli):

(a) Případy, kdy učitel je aktivním účastníkem komunikace:

- ✓ U-Z: Komunikace učitel – žák
- ✓ U-SZ: Komunikace učitel – skupina žáků

(b) Případy komunikace mezi žáky, učitel zůstává v pozadí, je organizátorem aktivity, ne jejím přímým účastníkem:

- ✓ Z-Z: Komunikace žák – žák
- ✓ SZ-Z: Komunikace skupina žáků – žák
- ✓ SZ-SZ: Komunikace skupina žáků – skupina žáků

Komunikace ve třídě nemá v mnoha případech za cíl pouze oslovit aktivní účastníky komunikace. Sdělení jsou určena i pro další žáky ve třídě, kteří nejsou do komunikace zapojeni přímo.

Ad (a)

V případě U-Z obvykle není pozice jednotlivých aktérů rovnocenná. Učitel ví, co je cílem celé aktivity, kam žáka směřuje. Žák je v nerovnovážném postavení, protože obvykle tuto informaci nemá. I když je předem seznámen s tématem komunikace, jeho znalosti tématu jsou buď menší než učitelovy, nebo žádné. Učitel také ví, které předchozí znalosti, které žák má, jsou pro dané téma využitelné, případně využitelnější než jiné. Komunikace ze strany učitele je tedy směřována k tomu, co chce, aby se žák naučil, zatímco u žáka tomu tak vždy nemusí být.

Také v případě U-SZ není pozice jednotlivých aktérů rovnocenná – platí zde analogické nerovnováhy jako v případě U-Z, jenže v tomto případě je na jedné straně komunikace učitel se všemi svými informacemi, na druhé straně žáci, kteří jsou navzájem v jistém smyslu ve stejném postavení; i mezi nimi však jsou individuální rozdíly. Situace je však mnohem členitější než v případě

U-Z. Učitel se může obracet na jednoho žáka nebo na skupinu žáků, může být osloven jedním žákem nebo celou skupinou žáků najdenou. Kromě komunikačních spojů U-Z/SZ dochází také ke komunikaci mezi jednotlivými žáky. Komunikace mezi žáky se může týkat přímo zprávy, která je předmětem komunikace, nebo se k tématu nemusí vztahovat vůbec nebo jen okrajově. Pro zjednodušení budeme v dalším textu předpokládat, že se všichni účastníci věnují pouze tématu komunikace.

Rozdíl mezi případem U-Z a U-SZ je obvykle v kvalitě žákovských formulací. V případě U-Z je učitel schopen dekodovat i nepřiliš přesně nebo srozumitelně vyjádřené informace, proto žák není bez explicitního zásahu učitele nucen hledat nějaké přesnější vyjádření svých myšlenek. V případě zapojení více žáků je nejasná formulace pro ostatní žáky málo srozumitelná, případně i zcela nesrozumitelná. Při spolupráci žáků se postupně vytváří jazyk, kterému budou všichni rozumět, který zahrnuje přiměřeným způsobem všechny objekty a důležité vztahy situace. V každém okamžiku komunikace je průběžně ověřována nejen srozumitelnost vytvářeného jazyka, ale i snadnost konstrukce a délka zpráv, které je v něm možno srozumitelně předávat.

Aby bylo možno zařadit do přípravy učitelů matematiky účinné postupy pro jeho roli v komunikaci U-Z a U-SZ, je třeba určit problémy, které před učitele komunikace U-Z nebo U-SZ klade. V následujícím textu uvádíme na ukázkách nejčastěji se vyskytující problémy, kterým musí učitel čelit.

*Ukázka 1: 3. třída, řešení slovní úlohy (typ U-Z)*

Zadání úlohy: Babička zavařila 32 kompotů. Čtvrtinu dala tetě. Kolik kompotů babičce zbylo?

Žáci řešili úlohu nejprve samostatně. Pouze někteří dospěli ke správnému výsledku. Nyní pracuje celá třída společně, hledá se správné řešení úlohy.

(U – učitelka, Kačka – žákyně, označena K)

U1: Babička zavařila 32 kompotů. Čtvrtinu dala tetě. A já se ptám, kolik té babičce zbylo? Co si nejdřív musím vypočítat? Kačko ...

K1:  $32 : 4$

U2: Proč sis to vydělila 4?

K2: Protože je to čtvrtina, kterou dala, to je 8.

U3: Tak, a když mám třeba takhle hromádku (*ukazuje*), co to znamená ta čtvrtina, kdo mi to půjde udělat? Kačko. Co to je, když to rozdělím na čtvrtiny?

K3: Že to má 4 díly. *Kreslí na tabuli kruh rozdělený na 4 shodné díly.*

U4: Že to má 4 díly. Tak počkej, Kačko, ty jsi říkala, že to má 4 díly. Tak to já to rozdělím takhle na 4 díly. *Kreslí na tabuli kruh rozdělený na 4 díly, které*

*nejsou shodné (obě dělicí čáry jsou k sobě kolmé, ale jedna z nich neprochází středem kruhu).*

K4: Stejně díly.

U5: Aha, 4 stejné díly, jo. Takže výborně. Protože to jsou 4 stejné díly, tak jsi to vydělila 4, kolik to je, Kačko?

K5: 8.

...

V U3 učitel kontroluje, zda žákyně správně porozuměla pojmu čtvrtina. Z odpovědi K3 usuzuje, že si žákyně neuvědomuje důležitost dělení na stejné části, proto v U4 nabízí příklad dělení, které vyhovuje definici žákyně, ale neodpovídá dělení na čtvrtiny. Z odpovědi K4 se dozvídá, že i přes nepřesnost ve formulaci žákyně čtvrtinu chápe správně.

Metoda nabídnutí příkladu splňujícího vymezení žáka, ale odporujícího definici pojmu je vhodná pro diagnostiku i odstraňování chybných představ žáka.

V ukázce má komunikace formu otázek ze strany učitele a odpovědí ze strany žáka. To je jen jeden z případů, které mohou nastat. Role mohou být vyměněny, tazajícím může být žák, odpovídajícím učitel, případně nemusí mít komunikace formu otázek a odpovědí, ale diskuse na dané téma.

*Ukázka: 6. třída, téma pravidla pro dělitelnost v množině přirozených čísel (typ U-SZ)*

V minulé hodině žáci odhalili pravidla pro dělitelnost čísla 3 a 9 pomocí manipulace s krychličkami (viz např. Novotná a kol., 1997; jednotka modelována 1 krychličkou, 10 „tyčinkou“ z 10 krychlíček, 100 „destičkou“ tvořenou 10 x 10 krychličkami, 1 000 krychlí tvořenou 10 x 10 x 10 krychličkami). Nyní společně hledají pravidlo pro dělitelnost číslem 11. Na základě předchozích zkušeností žáci bez problémů používají termíny *být dělitelný, být dělitelem, cifra, ciferný součet*.

(U – učitel, A až D – žáci)

U1: Musím vás pochválit, včera, když jste hledali pravidla pro dělitelnost 3 a 9, jste pracovali moc pěkně. A jak by to teď bylo pro číslo 11?

A1: Já bych zkusil to, co jsme včera našli pro 3 a 9. Já to zkusím třeba pro 31.

B1: Ale tady je ciferný součet 4 a to není dělitelné 11.

A2: A co 38, tady to je.

C1: To ale nefunguje, 38 není dělitelné 11.

U2: Vidíte, pravidlo s ciferným součtem tu zřejmě nefunguje.

D1: A co zkusit ciferné součty čísel, která jsou dělitelná 11?

*Žáci samostatně počítají ve svých sešitech.*

U3: K čemu jste došli?

B2: Dostal jsem se až k 165 a součty jsou pořád sudé.

U3: Nechcete se vrátit ke kostičkám, když vám včera tak pomohly?  
Vymodelujte např. 329.

A3: Ale tady mi nepomáhá ubírání jedné. Když třeba uberu 1 z 10, tak to nebudu mít dělitelné 11.

B3: Tady musíme 1 přidat.

U4: Výborně. A jak je to se 100?

...

Komunikace pokračuje až do odhalení alternujícího ciferného součtu.

V ukázce je vidět, jak učitel vhodně využil komunikaci mezi žáky k udržení směru komunikace, který považoval za vhodný pro splnění cíle aktivity – odhalení alternující ciferného součtu. V U3 využívá svého aktivního zapojení a své autority (umírněně) k tomu, aby celou komunikaci nasměroval potřebným směrem. Uvedená ukázka je příkladem situace, kdy učitel částečně předává aktivní roli v hledání řešení problému žákům. Je však stále připraven zasáhnout, jestliže vidí, že se žáci odchylují od směru úvah, který očekává.

#### Ad (b)

Tyto případy jsou obvykle součástí práce ve třídě organizované ve skupinách. Ani zde není zajištěna úplná rovnováha mezi aktéry, znalosti a dovednosti všech zapojených žáků obvykle nejsou na stejné úrovni. Odpadá zde však nerovnováha způsobená tím, že jeden aktér zná předem cíl a cesty, kterými k němu chce ostatní aktéry dovést.

Edwards and Jones (1999) diskutují učení matematiky ve skupinách a ilustrují růst sebedůvěry, motivace a rozsahu učení při jeho zařazování do hodin matematiky. Ukazují, že žáci nezávisle na úrovni jejich výkonů v matematice oceňují efektivitu a účinnost takového způsobu práce (s. 281). Účastníci prezentovaného výzkumu ve svých hodnoceních práce ve skupinách uváděli jako klady

- pozorné naslouchání tomu, co říkají druzí,
- respektování názorů členů skupiny,
- sdílení znalostí.

Předchozí text zdůrazňuje výhody, které práce ve skupinách přináší. Je třeba si však uvědomit také některá úskalí. Jedním z nich je, že si často žáci ve skupině společně vytvářejí „jazyk“, ve kterém jsou schopni si předávat informace. Tento jazyk nemusí být vždy srozumitelný pro učitele a další žáky ve třídě. Může vycházet z předchozích školních i mimoškolních zkušeností žáků, může ale být i zcela umělý. Může být verbální i symbolický.

K odstranění tohoto problému lze využít různé postupy. My zde uvedeme jeden vycházející z teorie didaktických situací.

Je-li výuka organizována podle zásad teorie didaktických situací v matematice (Brousseau, 1997), tento problém nenastává. Rozsah článku neumožňuje podrobně popsat didaktickou situaci. Podrobnější informace v češtině lze najít např. v (Hrabáková, 2005) nebo (Složil, 2005). Popišme ty části didaktické situace, které umožňují eliminovat problém vytvoření a použití řady individuálních jazyků žáků nebo skupin žáků.

*Ukázka: Hra na 20* (Brousseau, 1997, určeno pro žáky 4. ročníku ZŠ)

Hra: Hraje se ve dvojicích. Každý hráč se snaží říci „20“ přičtením 1 nebo 2 k číslu, které řekl soupeř v předcházejícím kroku. Jeden z hráčů začne číslem „1“ nebo „2“; druhý pokračuje přičtením 1 nebo 2, nahlas řekne výsledek; první hráč pokračuje přičtením 1 nebo 2 k výsledku; atd.

V první fázi (situace akce) hrají žáci ve dvojicích. Aplikují pravidla z popisu hry a snaží se vyhrát. Některé děti zjistí, že náhodná volba čísel není nejvhodnější strategií. Kontrolují omezení hry na úrovni činnosti – okamžité rozhodnutí a získávají řadu příkladů. (Některé děti už v této fázi odhalí výhody čísla 17.) V této fázi nedochází ke komunikaci Z-Z ve smyslu spolupráce, žáci jsou soupeři.

V následující fázi (situace formulace) jsou žáci rozděleni do dvou družstev, která hrají proti sobě. Pro každé kolo stanoví učitel (náhodně) v každém družstvu jednoho žáka, aby hrál za své družstvo u tabule se zástupcem soupeře; žák, který vyhraje, získává bod pro své družstvo. Během této fáze se v jednotlivých partiích u tabule vystřídá většina členů družstva. Na roli zástupců se musejí připravit i „slabší“ členové družstva, což zaručuje komunikaci mezi výkonnostně „silnějšími“ a „slabšími“ žáky. Hraje se tak, že zástupce družstva musí zůstat u tabule a o své strategii se se zbytkem družstva může domlouvat pouze ústně a pouze od tabule.

Druhá fáze je fáze, v níž dochází ke komunikacím Z-Z, Z-SZ i SZ-SZ. Žák u tabule se k tomu, aby mohl učinit tah, potřebuje poradit s ostatními členy družstva. Je proto nutné, aby měl nejen svůj implicitní model strategie, ale aby ho také dokázal zformulovat srozumitelně pro ostatní členy družstva. Musí dát zbylým členům jasně najevo, kterou strategii chce použít. Od spoluhráčů se ihned dozví, zda jeho strategii rozumějí nebo ne. Žák u tabule tedy formuluje strategii. Členové družstva ji nějak uchopí a družstvo se radí o tom, zda je formulovaná strategie správná nebo ne, případně formuluje další strategii, o níž si myslí, že jsou vítězné.

Hra pokračuje situací validace, která má opět formu soutěže dvou družstev. V ní jsou formulována a ověřována pravidla vítězné strategie,

která žáci v průběhu předcházejících fází odhalili. V této fázi už nejde jen o srozumitelné formulování strategií, ale také o zdůvodňování a přijetí nebo odmítnutí navržených strategií. V této fázi je komunikace typu Z-SZ nebo SZ-SZ (méně často Z-Z).

Organizace aktivit tak, jak je popsána v předchozí ukázce, znemožňuje žákům vytvářet si vlastní jazyk. Kromě první fáze ve všech dalších musí žáci neustále formulovat své argumenty tak, aby jim rozuměl člen vlastního družstva (druhá fáze) nebo členové družstva soupeře (třetí fáze). Nesrozumitelná vyjádření nemohou splnit požadavky, které hra na účastníky klade.

Uvedené zkušenosti se nevážou jen na Hru na 20. Analogicky realizoval J. Složil (2005) odhalování kritérií dělitelnosti v 6. ročníku ZŠ (Složil, 2005) nebo A. Pelantová a J. Novotná (2004) řešení slovních úloh.

Při vyučování matematice dochází k interakci různých typů jazyka, např. mezi jazykem matematiky a jazykem každodenního života nebo mezi mluveným a psaným jazykem.

*Ukázka: Vliv různého porozumění jazyku úlohy (Pirie, 1998)*

Zadání: Jaký je rozdíl mezi 20 a 2?

Řešení žáků:

- „Jedno má dvě číslice, druhé jen jednu.“, „Jedno má na konci nulu, druhé ne.“ Obě odpovědi jsou na úrovni vizuální interpretace psané matematické symboliky. Sdělení jsou pro ostatní srozumitelná.
- „Liší se faktorem 10.“ Odpověď se zřejmě váže k matematickému pojmu – řád čísla. Porozumění této výpovědi není úplně jednoduché.
- „Osmnáct.“ Je to odpověď, která se váže k jinému matematickému pojmu, k použití aritmetické operace rozdíl čísel. Zde je opět porozumění tomu, odkud odpověď pochází, ostatním jasné.

Různé interpretace zadání jsou ovlivněny použitím verbální formy sdělení, Použití symbolického zápisu „ $20 - 2 =$ “ v hodině matematiky k podobné nejednoznačnosti nevede. Použití symbolického jazyka však není jedinou možností, jak zmenšit nejednoznačnost zadání. Pomoci může i jeho jiná formulace. Např. otázka „Kolik je dvacet mínus dvě?“ je žáky zpracována pouze jedním způsobem.

### 3. Simulace situací ve třídě

V této části článku uvádíme dvě ukázky aktivit vhodných pro přípravu a další vzdělávání učitelů matematiky a pomáhajících připravit učitele na efektivní komunikaci ve třídě. Obě byly původně připraveny pro přípravu učitelů pro výuku matematiky v cizím jazyce na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy, jsou však vhodné i pro případ výuky matematiky v jazyce mateřském.

Zařazení simulací situací ve třídě ilustrujeme na použití matematických her podporujících komunikaci ve třídě. Ve druhé ukázce je představena jedna z cest, jak lze přiblížit budoucím učitelům nástrahy, které před žáky staví použití jazyka matematiky, a seznámit je s možnostmi, jak je překonávat.

#### *Matematické hry a komunikace*

Při rozvoji komunikačních dovedností žáků i při zjišťování a odstraňování chybných představ z hlediska případných deformací a komunikačních šumů mohou být účinně použity aktivity typu hra. Žáci se obvykle do těchto činností zapojují spontánně, nevyhýbají se vyjadřovat své názory a představy. Byrne (1988) uvádí, že hry jsou stimulující, snadno žáky zaujmou a žáci se při nich vyjadřují bez jakýchkoli rozpaků a zábran. Pravidla a úkoly lze formulovat tak, aby učitel snáze diagnostikoval chybné představy. Aktivity typu hra zaměřené na rozvoj komunikačních dovedností a na diagnostikování chybných představ lze snadno přizpůsobit věku, úrovni a učebním stylům jednotlivých žáků. Podrobnější informace lze najít např. v (Novotná, 2002) nebo (Novotná, 2004).

Pro učitele, který má vlastní zkušenosti se zařazováním her zaměřených na jazyk matematiky nebo na rozvíjení komunikačních dovedností žáků do vyučování matematiky, je snazší zařadit takové hry do práce se žáky. V přípravě učitelů proto zařazujeme situace, při nichž mohou budoucí učitelé tyto zkušenosti získat. Skupina studentů si rozdělí role tak, že některý je učitelem a ostatní žáky. „Učitel“ aktivitu připraví, vyučování probíhá „jako ve třídě“. Po skončení aktivity celá skupina společně analyzuje realizovanou výukovou jednotku. Je zřejmé, že je ještě účinnější, když studenti mohou realizovat výukovou jednotku také přímo v některé třídě. To však z organizačních důvodů není možné vždy.

Při navrhování didaktických her rozvíjejících komunikační dovednosti žáků studenti úspěšně využívají hry, které byly navrženy pro výuku cizích jazyků (McCallum, 1980), (Ur – Wright, 1992). Důraz je kladen na všechny typy komunikace a jsou respektovány různé učební styly žáků i učitelů. Ukázky je možné najít např. v (Novotná, 2002), (Novotná, Hofmannová, Petrová, 2002), (Petrová, 2002).

Při simulaci použití her ve vyučování matematice vycházíme z těchto zásad:

- V konkrétním vyučování mohou být hry zařazeny v kterékoli části vyučovací hodiny. Mohou být využity při budování pojmů, mohou mít funkci motivační, procvičovací či opakovací. Zařazení her na konec vyučovací hodiny může být např. formou pochvaly a ocenění práce žáků ve vyučovací hodině. Do činnosti má být zapojen pokud možno celý kolektiv; každé dítě by mělo mít šanci být aspoň jednou úspěšné.
- Organizátorem, případně zadavatelem her nemusí být vždy jen učitel, ale i některý z žáků nebo skupina žáků. Při zadávání her je možno využít také audiovizuální a/nebo výpočetní techniku.
- Důležitou součástí vyhodnocování výsledků je odůvodňování správnosti odpovědí žáků nebo skupin žáků. Při této diskusi se žáci učí nejen srozumitelně vyjadřovat své myšlenky, klást otázky a odpovídat na ně, ale právě zde má učitel větší možnost diagnostikovat případné neporozumění pojmům nebo algoritmům. Diskuse rozvíjí schopnost žáků kriticky hodnotit předkládané informace, obhajovat vlastní názory a přijímat názory jiných.

### ***Práce s neznámými termíny***

Ve vztahu k poznávacím procesům je jazyk hlavně nástrojem zpracování a uchování informací. Rozvoj řeči je ve vzájemné interakci s rozvojem poznávacích procesů především tím, že verbální znaky zastupují ve vědomí člověka skutečnost; jedinec tyto znaky může organizovat, zpracovávat je, rozvíjet, uvádět do vzájemných souvislostí atd. (Novotná, 2002). Matematika je disciplína, kde je ve velké míře používána neverbální komunikace, vizuální a grafické materiály. Její jazyk má typickou gramatickou strukturu a obsahuje mnoho termínů, které jsou používány pouze v matematice, a mnoho termínů, které jsou používány i mimo matematiku, ale jejich význam neodpovídá přesně použití v jazyku matematiky. Jazyk matematiky je používán jako jazyk, který pomáhá jednotlivci pracovat v matematice, ale je nutný též pro komunikaci jednotlivce s ostatními.

Cílem následující aktivity je ukázat studentům vliv žakových předchozích zkušeností s jazykem (matematiky i každodenního života) a již vybudovaných pojmů na úspěšné porozumění novým informacím, se kterými se při vyučování matematice setká. Jedná se o názornou ukázkou situace, kdy jeden z účastníků komunikace (označme ho pro další text A) používá termíny, které druhý (B) nezná. Se studenty sledujeme strategie, kterými se B snaží zjistit, o čem A mluví, a zároveň také strategie, které používá A, aby objasnil B, co měl na mysli.

Uvádíme ukázkou takové aktivity (Novotná, Hofmannová, 2003)<sup>2</sup>. Představme si, že jsme na operačním sále, kde pracuje lékař (v roli A) a instrumentářka (v roli B). Během operace lékař žádá instrumentářku, aby mu podávala různé nástroje, ale používá terminologii, kterou sestra nezná. Dochází ke třem typům reakcí instrumentářky, která se snaží dešifrovat požadavek lékaře:

- V případě, že instrumentářka přiřadí aspoň část použitého slova k některé své předchozí znalosti, je to pro ni signál, aby z ní vyšla. Mohou nastat dva případy:
  - Použití signálu vede k podání požadovaného nástroje, předchozí zkušenost je přiřazena správně.
  - Použití signálu nevede k podání požadovaného nástroje, předchozí zkušenost je v rozporu s novým termínem.
- Instrumentářka nemá ve svém repertoáru žádnou předchozí zkušenost, která by byla požadavkem lékaře aktivována. Neví a ani neodhadne, jaký nástroj od ní lékař požaduje.

Takový typ simulace názorně ilustruje, že strategie žáka při uchopování nového termínu nebo postupu závisí významně na jeho již existujících znalostech. Žákova strategie je založena na asociaci tvaru a/nebo významu.

Na takovou simulaci pak navazuje studium vhodných postupů, kterými je možno žákovi pomoci v situaci, kdy nezná nebo neumí zařadit použitý termín nebo postup. Studenti v kurzu analyzují jednotlivé sekvence simulace a identifikují strategii, kterou A použil ve snaze, aby B porozuměl požadavku.

#### 4. Poznámka na závěr

Petty (1996) nahlíží na vyučování jako na dvousměrný proces mezi učitelem a žákem. Mezi překážky, které komplikují dosáhnoutí oboustranné komunikace, řadí mimo jiné přílišné užívání odborné terminologie i tam, kde to není nutné, a rozdílnou slovní zásobu učitele a žáka. V článku jsme rozšířili úhel pohledu o další rozměr – komunikaci mezi žáky.

Cílem článku nebylo předložit čtenáři systematický a vyčerpávající pohled na problematiku komunikace ve vyučování matematice, ale ilustrovat základní typy komunikace, jejich přednosti a úskalí a ukázat některé aktivity vhodné pro rozšíření a prohloubení přípravy učitelů jejich efektivní využívání. Analýza vychází z přímého pozorování činností ve třídě. Text vychází ze zkušeností

---

<sup>2</sup> Aktivita byla připravena M. Krupíkem a J. Horodyskou pro pracovní dílnu na konferenci *8. setkání učitelů matematiky ze všech typů a stupňů škol* v roce 2001, viz též Krupík, M. *We speak English here...* In: M. Ausbergerová, J. Novotná, V. Sýkora (Eds.). *8. setkání učitelů matematiky ze všech typů a stupňů škol* Praha, JČMF 2002, s. 187-189. Následně byla úspěšně realizována také v přípravě učitelů matematiky na Pedagogické fakultě UK.

z konkrétního vyučování a z kurzů pro přípravu učitelů na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy.

### **Literatura**

Alrø, H. – Skovsmose, O.: *Dialogue and Learning in Mathematics Education*. Mathematics Education Library. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht / Boston / London 2002.

Bartoncová, L. *Communication between two students during problem solving in mathematics*. [Doktorská disertační práce.] Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta 2003.

Brousseau, G. *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. [Edited and translated by Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield]. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/Boston/London 1997. (Francouzská verze: Brousseau, G. *Théorie des situations didactiques*. [Textes rassemblés et préparés par N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, V. Warfield]. Grenoble: La pensée sauvage 1998.)

Byrne, D. *Focus on the Classroom*. Oxford: Modern English Publications 1988.

Edwards, J.-A., Jones, K. Students' views of learning mathematics in collaborative small groups. In: O. Zaslavsky (Ed), *Proceedings of the 23th PME*. Haifa, Israel 1999. Vol. 2: 281-288.

Gellert, U. – Krummheuer, G. Collaborative Interpretation of Classroom Interaction: Stimulating Practice by Systematic Analysis of Videotaped Classroom Episodes. In: *15<sup>th</sup> ICMI study: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*, Brazil 2005. [http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log\\_in.html](http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log_in.html).

Halliday, M.A.K. *An introduction to functional grammar*. London, Arnold 1985.

Hofmannová, M. – Novotná, J. The impact of class management on the learning process. In: J. Novotná (Ed.). *Proceedings of SEMT 05*. Praha, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta 2005. V tisku.

Hrabáková, H. *Využití Teorie didaktických situací v prostředí české školy*. [Diplomová práce.] Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta 2005.

Krummheuer, G. Wie kann man Mathematikunterricht verändern? Innovation von Unterricht aus Sicht eines Ansatzes der Interpretativen Unterrichtsforschung. *Journal für Mathematik-Didaktik* 25 (2), 2004, s. 112-129.

McCallum, G.P. *101 Word Games*. Oxford, Oxford University Press 1980.

Nieto, L.J.B.: Learning to teach mathematics: Types of knowledge. In: J. Giménez, S. Llinares, V. Sánchez. (Eds.) *Becoming a primary teacher, Issues from mathematics education*. 1996.

Novotná, J. a kol. *Matematika s Betkou*. Praha, Scientia 1997.

- Novotná, J. Učitel v roli žáka – součást profesní přípravy učitele. *Pedagogická orientace*, 1999, č. 3, s. 28-32.
- Novotná, J. Matematické hry a komunikace. In: M. Hejný, D. Hrubý, H. Lišková, N. Stehlíková, V. Sýkora (Eds.). *Sborník z konference Jak učit matematice žáky ve věku 10-15 let*. Praha, JČMF 2002, s. 97-102.
- Novotná, J. – Hofmannová, M. – Petrová, J. Using games in teaching mathematics through a foreign language. In: *Proceedings CIEAEM 53, Mathematical Literacy in the Digital Era*. Verbania: Ghisetti e Corvi Editori 2002, s. 353-359.
- Novotná, J. Hry a soutěže a jejich vliv na motivační a komunikační klima ve třídě. In: M. Hejný, J. Novotná, N. Stehlíková (Eds.). *25 kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: UK-PedF 2004, s. 379-390.
- Novotná, J. – Hofmannová, M. Context-dependent Learner Comprehension Strategies. Mathematics Taught in English to Czech Learners. In: J. Novotná (Ed.). *SEMT 03*. Praha, UK-PedF 2003, s. 117-120.
- Pelantová, A. – Novotná, J. Nepodceňujeme naše žáky? Objeví žáci samostatně strategie řešení slovních úloh? In: M. Ausbergerová, J. Novotná (Eds.). *IX. Setkání učitelů matematiky ze všech typů škol*. JČMF – ZU Plzeň 2004, s. 229-235.
- Petrová, J. *CLIL: Using games in teaching mathematics through the English language*. [Diplomová práce.] Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta 2002.
- Petty, G. *Moderní vyučování*. Praha, Portál 1996.
- Pirie, S.E.B. Crossing the gulf between thought and symbol: Language as (Slippery) Stepping-Stones. In: H. Steinbring, M.G. Bartolini Bussi, A. Sierpinska (Eds.). *Language and Communication in the Mathematics Classroom*. NCTM, Reston Virginia 1998, s. 7-29.
- Složil, J. *Teorie didaktických situací v české škole. Dělitelnost přirozených čísel v 6. ročníku ZŠ*. [Diplomová práce.] Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta 2005.
- Rámcový vzdělávací program pro základní školství*. Ke stažení na <http://www.vuppraha.cz/>.
- Ur, P. – Wright, A. *Five-Minute Activities*. Cambridge, Cambridge University Press 1992.