

## O KONCEPCI DIDAKTICKÝCH DISCIPLÍN V UČITELSKÉM STUDIU

OLDŘICH ODVÁRKO

Tento článek je věnován dvěma didaktickým disciplínám, které jsou na MFF UK zařazeny do navazujícího magisterského studia učitelství: semináři *Metody řešení matematických úloh* (MŘMU) a *Didaktice matematiky* (DM).

V doporučeném studijním programu je seminář MŘMU zařazen do zimního semestru 1. ročníku s hodinovou dotací 0/2. Přednášky a cvičení z DM na tento seminář navazují v letním semestru, hodinová dotace je 2/2.

K oběma těmto disciplínám se bezprostředně váží tři *pedagogické praxe* (PP) na školách (v závorce je uváděn počet týdnů pro aprobační předmět matematika): následková PP I je v zimním semestru 1. ročníku (1 týden), PP II se koná v letním semestru 1. ročníku (2 týdny) a PP III je realizovaná v zimním semestru 2. ročníku (2 týdny).

Základní **cíl** didaktických disciplín vymezujeme následovně: Poskytnout studentům základ pro trvalý a systematický rozvoj jejich schopností a zájmů řešit problémy výukového procesu školské matematiky.

Odtud plynou dva hlavní **úkoly** didaktických disciplín:

- A. Pochopit *základy procesu výstavby* školské matematiky v jeho komplexnosti a dynamice.
- B. Aktivně ovládnout *základy metod*, které zajišťují realizaci výukového procesu v rámci školské matematiky.

Při realizaci uvedených úkolů se soustřeďujeme především na čtyři okruhy problémů: na *systémový přístup*, na *analýzu a tvorbu variant*, na *spojení teorie a praxe* a na *silnou motivaci*.

### **Systémový přístup**

Školská matematika je *otevřený systém*, který čerpá jednak z matematiky jako vědy, jednak z pedagogiky, psychologie, filozofie a dalších vědních disciplín. Navíc je tento systém výrazně ovlivňován požadavky společnosti.

Budoucí učitele matematiky chceme dovést k uvědomění, že poznatky získané v kurzech vysokoškolské algebry, analýzy, geometrie, kombinatoriky, pravděpodobnosti, statistiky a historie matematiky jsou důležité pro pochopení řady jevů školské matematiky (ŠM) a že je účelné je v pedagogické praxi využívat.

V semináři MŘMU sledujeme např. na konkrétních příkladech vztahy mezi metodami řešení soustav lineárních rovnic ve středoškolské matematice a metodami v kurzu vysokoškolské algebry. V DM např. zkoumáme, jak mohou

poznatky o konstrukci oboru integrity celých čísel zkvalitnit pochopení pojmu celé číslo a operací s celými čísly na nižším stupni víceletého gymnázia.

Studenty vedeme také k tomu, aby pochopili, že pro přípravu a realizaci výukového procesu v žádném případě nestačí omezit se jen na reprodukci učebnic a chápat školskou matematiku pouze jako soubor relativně uzavřených dílčích úseků. Učitel matematiky musí mít nadhled nad školskou matematikou jako celkem, vidět ji jako systém pojmů, jejich vlastností a matematických metod se všemi vazbami a vztahy.

V DM se např. věnujeme systému pojmů *relace – zobrazení – funkce*. Seznamujeme se s příklady relací ve středoškolské algebře, geometrii i analýze, zjišťujeme implicitní využití věty o vztahu mezi relací ekvivalence a rozkladem množiny na systém tříd po dvou disjunktních (např. v kombinatorice při přechodu od variací bez opakování ke kombinacím bez opakování) apod. Sledujeme geometrická zobrazení, zvláště vztahy mezi podobností, stejnolehlostí a shodností (a jejich jednotlivými typy), věnujeme se i tomu, jak tyto pojmy v průběhu školské matematiky přecházejí od intuitivních představ až k rigorózně prezentovaným definicím.

### **Analýza a tvorba variant**

Školská matematika je *dynamický systém*, který se neustále vyvíjí. Dochází ke změnám v koncepci ŠM, v jejím obsahu, v metodách práce. Navíc může budoucí učitel působit na různých typech škol, bude se setkávat s žáky různých věkových skupin i různé myšlenkové úrovně. A na to všechno ho musíme připravit.

Při řešení úloh v didaktických disciplínách hledáme nejrůznější možné metody vedoucí k cíli. Dojdeme-li v MŘMU např. při řešení úlohy ke kvadratické nerovnici, řešíme ji algebraicky, geometricky s užitím grafu kvadratické funkce i kombinací „algebraicko-geometrickou“. Ve cvičení DM věnovanému slovním úlohám se objeví i úlohy o pohybu. Studenti předkládají řešení s užitím lineárních rovnic, soustav lineárních rovnic, úsudkem i metodou „pokusnou“. Srovnáváme efektivnost jednotlivých metod, hodnotíme jejich klady i zápory, snažíme se postihnout eventuální problémy, které mohou jednotlivé metody žákům přinést. Předpokládáme, že žáci budou řešit úlohy nejrůznějšími způsoby, a proto se nevyhýbáme ani metodám, které jsou neefektivní, zdlouhavé a třeba z našeho pohledu i primitivní.

Při cvičeních DM týkajících se přípravy na vyučovací hodinu vybereme pro studenty ze středoškolské učebnice nějaký krátký, ale relativně uzavřený celek (např. z gymnaziální učebnice *Funkce* úvodní články týkající se zavedení pojmu funkce). Provedeme společně analýzu příslušné partie (posouzení odborné správnosti definic a jejich srozumitelnosti, vhodnosti motivačních i procvičovacích příkladů), naznačíme však také, že cesta zvolená v učebnici může být různě modifikována. Pak studenti samostatně připraví v bodové podobě své přípravy na první vyučovací hodinu k tomuto tématu a v následné diskusi se kriticky hodnotí a obhajují jednotlivé výsledky. Je obvyklé, že poměrně značná

část studentů volí varianty, které se od postupu v učebnici dosti podstatně liší (volbou příkladů, mírou důrazu na jednotlivé pojmy, pořadím pojmů atd.).

Jednou z podmínek udělení zápočtu ze cvičení DM je obvykle sepsání písemné práce. Jedna z možností, kterou studentům nabízíme, je srovnávací analýza některého tematického celku středoškolské matematiky, tak jak je zpracován v současně platné učebnici pro gymnázia či pro střední odborné školy a v dříve používaných učebnicích matematiky pro střední školy (např. pro *jednáctileté střední školy* nebo pro *střední všeobecně vzdělávací školy*). Studenti mohou pro analýzu využít i zahraniční učebnice matematiky. Úkolem je popsat odlišnosti a shody v analyzovaných učebnicích z hlediska celkové koncepce, obsahu a metodického zpracování, zhodnotit klady i zápory (odborná správnost definic a vět, kvalita a rozsah motivačních a procvičovacích příkladů, srozumitelnost). Závěrem studenti uvádějí, kterou z učebnic by oni sami zvolili pro výuku analyzovaného tematického celku, nebo (což bývá častější), jak by svůj výukový projekt zkombinovali z jednotlivých učebnic.

Při zkoušce z DM je jedna ze dvou otázek zaměřena na analýzu krátkého úseku z některé učebnice matematiky pro gymnázia (jde např. o soubor definic a vět, o motivační příklady k danému pojmu a jejich řešení, o soubor úloh k procvičení pojmu). Studenti jsou zároveň vedeni k tomu, aby navrhli určité modifikace a další možné varianty.

Tvorba variant se týká i metod práce ve výukovém procesu v MŘMU a ve cvičeních DM. Snažíme se, aby studenti zažili různé metody přímo ve výuce a odnesli si něco z toho do své vlastní pedagogické praxe, nejde nám o žádnou „hru na školu“. Naše „minipřednášky“ se střídají s dialogy, které vedeme se studenty, s komunikací mezi studenty, se samostatnou prací studentů, s výstupy studentů u tabule. Na studentech je při jejich práci u tabule přitom požadováno, aby vystupovali už jako učitelé, kteří komunikují se svými „žáky“, aby byli schopni obhajovat svá tvrzení, odpovídat na dotazy a připomínky.

### **Spojení teorie a praxe**

Praxi zde budeme rozumět předmětové pedagogické praxe studentů na školách. K didaktickým disciplínám se časově váže nejvíce PP II, která začíná v 1. ročníku magisterského studia, obvykle několik týdnů po zahájení letního semestru. Přednášky a cvičení DM jsou v těchto týdnech věnovány tématům, která právě s praxí bezprostředně souvisejí. Studenti se seznamují s aktuálními problémy školské matematiky (např. s podstatou RVP a ŠVP), s možnostmi práce s učebnicemi, učí se na konkrétních příkladech volit různé způsoby komunikace s žáky, připravit a zhodnotit písemnou práci, vytvořit přípravu na vyučovací hodinu. Především jde o to poskytnout studentům náměty a impulzy, které si mohou při praxi na škole sami dotvářet a modifikovat v různých úrovních a podobách.

První cvičení z DM po ukončení pedagogické praxe nese název *Beseda k pedagogické praxi*. Studenti si vyměňují vzájemně své zkušenosti ze škol, hovoří o průběhu svých výstupů, jaká byla úroveň matematiky ve třídách, kde učili,

o problémech, se kterými se v hodinách setkávali. Zařazení této besedy považují studenti za velmi přínosné.

Z dotazů, připomínek a celkových reakcí studentů v následujících přednáškách a cvičeních DM je zřetelné, že se jejich zájem o problémy pedagogické praxe podstatně zvýšil. Uvědomují si totiž, že výuka středoškolské matematiky není triviální záležitostí, že znát středoškolskou matematiku není totéž jako někoho ji učit a naučit. Studenti také lépe přijímají a chápou řešení i teoretičtějších otázek.

### Silná motivace

Někteří studenti se domnívají, že seminář MŘMU a přednášky a cvičení z DM budou triviální záležitostí, opakováním středoškolské látky z matematiky a jednoduchými komentáři k obsahu školské matematiky. Brzy zjišťují, že jde z jejich strany o omyl, přesto však je třeba nalézat různé možnosti motivace ke zvyšování jejich zájmu o sledovanou problematiku. Zvláště jde o DM, a to v době před nástupem do škol na pedagogickou praxi, kdy studenti nemusí vždy chápat význam a smysl prezentovaných situací a skutečností.

Soustřeďujeme se zvláště na následující čtyři zdroje motivace:

V MŘMU, ale i v DM to jsou *nedostatky a mezery studentů ve vědomostech a dovednostech z oblasti středoškolské matematiky*. Stačí předložit k řešení obtížnější úlohu (a nemusí to být ani úloha z Matematické olympiády) nebo se hlouběji a detailněji podívat na některé pojmy (např. na pojmy z učiva o pravděpodobnosti) či na některé typické úlohy ze syntetické geometrie (např. na řezy těles). Studenti si pak uvědomí, že je nutné věnovat středoškolské matematice důkladnější pozornost.

V DM jde dále o *odhalování chyb a nedostatků v nejrůznějších materiálech, se kterými se mohou učitelé a žáci středních škol setkávat*. Jedná se např. o učebnice a sbírky úloh z matematiky, publikace k přijímacím zkouškám na střední či vysoké školy, o různé testy vážící se k připravované státní maturitě z matematiky. Analyzují se ale i texty a žákovská řešení kontrolních prověrek a písemných prací, které zadávali studenti v rámci pedagogických praxí v dřívějších letech. Studenti tyto činnosti celkem přirozeně vítají. Pro jejich další práci v DM je povzbuzující, když dokáží odhalit chyby, zjistit event. jejich příčiny, a předložit správný výsledek.

V DM sledujeme také *neřešené nebo jen částečně řešené problémy středoškolské matematiky*. Mezi ně patří např. nedostatek aplikačních úloh z mimomatematických oblastí (v technice, v různých vědních oblastech, ve finanční a ekonomické sféře, v běžném životě). Jednou z možností písemné práce k zápočtu z didaktiky matematiky je vypracování minisbírky originálních úloh z fyziky, chemie, biologie, zeměpisu, úloh se sportovní tematikou atd.

Jak už jsme uvedli výše, jsou pro studenty silnou motivací *předmětové praxe z matematiky*. Mají zde příležitost posuzovat významnost a užitečnost poznatků z didaktických disciplín pro potřeby jejich budoucí praxe.

Důležitým zdrojem motivace v MŘMU i v DM je také intenzivní komunikace mezi námi a studenty a mezi studenty navzájem. Ta posiluje kritický pohled na výsledky práce druhých a schopnost sebekritického pohledu na vlastní práci.

Získání zápočtů z obou didaktických disciplín a úspěšné vykonání zkoušky z didaktiky matematiky je jistě důležité. Snažíme se ale o to, aby zápočty a zkouškou zájem studentů o problémy jejich budoucího působení na školách neskončil. Vedeme naše studenty k tomu, aby pedagogický proces v matematice chápali jako činnost, ve které se uplatní jak jejich odborné znalosti, tak i tvořivé schopnosti metodického ztvárnění a chuť předávat poznatky a metody matematiky svým žákům.

Doc. RNDr. Oldřich Odvárko, DrSc.  
Katedra didaktiky matematiky MFF UK  
Sokolovská 83  
186 75 Praha 8  
odvarko@karlin.mff.cuni.cz