Učitel v roli žáka – součást profesní přípravy učitele

Jarmila Novotná

Formální poznání, porozumění, příprava učitelů, matematické struktury

Jedním z hlavních problémů přípravy budoucích učitelů je stanovení rovnovážné polohy mezi jejich teoretickými a praktickými znalostmi a dovednostmi.

Niete (1996) specifikuje tyto tři základní komponenty vzdělání budoucího učitele matematiky:

I. Specifické znalosti:
  1. Znalosti z matematiky (matematické pojmy a postupy, metodologie, vztahy k dalším oblastem atd.)
  2. Znalosti z psychologie a pedagogiky (obecné aspekty vyučovacího procesu, poznání žáků, organizace vyučování, tvorba kurikula, otázky kontextu atd.)
  3. Znalosti z didaktiky matematiky (strategie výuky/učení se pro jednotlivá témata, kurikulární a pedagogické materiály atd.)

II. Znalosti, přesvědčení a postoje k matematice.

III. Praktické dovednosti.

Uvedené komponenty jsou pouze rámcové, nedávají odpověď na podstatnou otázku, a to obsah a rozsah požadovaných znalostí budoucího učitele.

Studenti učitelství matematiky, kteří přicházejí na fakulty připravující učitele, prošli kurzy matematiky na základních a středních školách. Přinášejí si s sebou nejen různě rozsáhlé a různě hluboké znalosti pojmů a dovedností z matematiky, ale také zkušenost z toho, jak byli sami matematice vyučováni. (Vycházíme samozřejmě z předpokladu, že student, který se rozhodl věnovat vyučování matematice, má k tomuto oboru vybudován pozitivní vztah.) Bohužel ne vždy je tento vztah doprovázen také zkušeností s jiným než instruktivním způsobem výuky, matematika je často chápána jako izolovaný vyučovací předmět související pouze formálně s jinými předměty nebo s problémy ze života. Různé přístupy k vyučování matematice uvádějí např. Littler a Taylor (1995), Kuřina (1997). Pohled na matematiku, který si student budoval dlouhodobě během celé školní docházky, přetrvává u studentů ještě dlouho po ukončení střední školy. A pokud se nepodaří nevhodné postoje změnit během profesní přípravy na fakultě, vrací se spolu s učitelem zpět do škol. Situace, kdy je matematika chápána pouze jako soubor pouček a instrukcí, které je třeba se naučit, vede k prohlubující se formálnosti výuky matematiky, nedostatku porozumění podstatě pojmů a k neschopnosti matematiku smysluplně využívat při řešení reálných problémů.

Vliv předchozích zkušeností žáka z domova, ze školy a ze společnosti na výsledky testů, získávání poznatků a jejich spojování do schémat sleduje Pasch (1995). Podobně platí, že předchozí zkušenosti učitele mohou výrazně ovlivnit schopnost jeho vcítění do poznávacích procesů žáka, který se setkává s novými, často pro něho překvapivými, pojmy, jejich vlastnostmi a vztahy (např. uspořádání kladných zlomků, kdy při stejném čitateli číslo s větším jmenovatelem je menší, stojí v protikladu k dosavadní zkušenosti žáka s uspořádáním přirozených čísel).

Nieto (1996) cituje řada studií věnovaných obtížím, se kterými se setkává začínající učitel při svém nástupu do školní praxe. Ve svých výpovědích učitelé, kteří nastoupili do pedagogické praxe, zdůrazňují mimo jiné malou připravenost na neobvyklé otázky žáka a rozlišení mezi důležitými a nedůležitými pojmy.

Nestandardní struktury v přípravě budoucích učitelů matematiky

Zanedbává-li učitel při výuce rozvoj žákova myšlení (Hejný, 1990) a soustředí se jen na úkol naučit žáka předepsané znalosti a dovednosti, je často výsledkem takové výuky pouze formální poznání. Jak tuto formálnost odhalit? Vše je zdánlivě v pořádku, žák správně definuje pojmy a popisuje jejich vlastnosti, správně počítá. K odhalení formalismu nabízí Hejný (1990) některé možné postupy, z nichž pro naše další úvahy použijeme hlavně *objasnění, proč v nestandardní situaci selže některý standardní postup.* Přitom dlouhodobá pozorování budoucích učitelů při jejich profesní přípravě i později v praxi ukazují, že není nijak vzácným případ, kdy poznání budoucích učitelů je v mnoha směrech pouze formální. Různé možnosti, jak situaci v přípravě a postojích učitelů zlepšit, jsou studovány v mnoha pracích z didaktiky matematiky, z prací českých autorů např. Tichá a Koman (1996), Kubínová a Novotná (1997).

V dalším textu se pokusíme odpovědět na tuto otázku: Má se budoucí učitel matematiky setkat při své přípravě i s nestandardními matematickými strukturami, které při své učitelské práci ve škole přímo nepoužije? Naše pozitivní odpověď je podložena touto úvahou: Má-li učitel získat schopnost porozumět postojům a pocitům žáka, který se setkává s novou matematickou strukturou „odporující" jeho dřívější zkušenosti, musí sám mít zkušenost z podobné situace. Málokdo z nás si pamatuje jasně své vlastní pocity ze školní docházky, kdy se v podobné situaci ocitl (např. při přechodu od práce v oboru přirozených čísel ke zlomkům nebo číslům záporným).

Předchozí úvahy budeme ilustrovat konkrétními ukázkami z přípravy budoucích učitelů matematiky na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Počítání v soustavách se základem různým od 10

S algoritmy pro písemné sčítání, odčítání, násobení a dělení přirozených čísel se žáci setkávají již na 1. stupni základní školy. Později jsou tyto algoritmy zobecněny také pro počítání s čísly desetinnými. Jejich správnému provádění je ve výuce věnována značná pozornost a můžeme konstatovat, že, i když v dnešní době výkonných kalkulaček a počítačů v menší míře než dříve, většina žáků se naučí tyto algoritmy mechanicky provádět. Žáci se většinou nezamýšlejí nad tím, proč jednotlivé kroky provádějí a proč je provádějí právě v předepsaném pořadí. Jedním z důvodů tohoto stavu je, že někteří učitelé nerozvíjejí přirozenou zvídavost žáků, nenavozují situace, v nichž by bylo třeba odpovídat na otázku *Proč?*, omezují se pouze na odpověď na otázku *Jak?*.

V předmětu Algebra a teoretická aritmetika (Novotná a Trch, 1990) 1. cyklu studia učitelství pro 2. a 3. stupeň zařazujeme do kurzu Číselné obory počítání v soustavách o základu z a 10. Algoritmy pro písemné provádění početních operací jsou tvořeny opět stejnou posloupností kroků jako v desítkové soustavě, student je však už neprovádí mechanicky, počítání v těchto soustavách ho nutí zamýšlet se nad podstatou jednotlivých kroků. V takových situacích je účinné vést studenty k tomu, aby se zamýšleli nad obtížemi, se kterými se mohou setkat žáci, kteří se s algoritmy pro počítání v desítkové soustavě teprve seznamují.

Kritéria dělitelnosti

Jen málokterý absolvent základní školy nezná kritéria dělitelnosti čísly 2, 3, 4, 5, 9, 10. Někteří se je pouze naučili vyslovit a použít, jiní měli možnost kritéria sami odhalit, případně i dokázat jejich platnost.

Teprve v nestandardní situaci si studenti sami uvědomí, nakolik je jejich poznání pouze formální a nakolik kritériím opravdu rozumějí. Míru formálnosti porozumění tomu, proč kritéria platí, můžeme testovat opět s využitím počítání soustav o různých základech. Velmi účinné je například zjišťovat, zda v soustavě o daném základu z platí kritérium dělitelnosti číslem 3 nebo ne, odůvodňovat, proč tomu tak je, nebo dokonce odhalovat kritéria jiná (Novotná, 1997).

Funkční definice polynomu

Již na 2. stupni základní školy se žáci seznamují s lineárními a kvadratickými funkcemi. Polynomy vyšších stupňů jsou důležitou součástí středoškolských kurzů matematiky. Přitom se počítá vždy nad nekonečnými číselnými obory (celá, racionální, reálná, případně komplexní čísla).

Studenti přicházející na Pedagogickou fakultu Univerzity Karlovy vědí, že dva polynomy se rovnají, jestliže se rovnají jejich koeficienty u stejných mocnin, že vynásobíme-li dva nenulové polynomy, bude součinem opět nenulový polynom, jak je definován stupeň polynomu apod. V kurzu Polynomická algebra (Novotná a Trch, 1990) je však zařazena také práce s funkčně definovanými polynomy nad konečnými obory integrity, kde předchozí tvrzení neplatí: existují zde polynomy s různými koeficienty u stejných mocnin, které se sobě rovnají, existují zde nenulové polynomy, jejichž součinem je polynom nulový, nelze zde definovat stupeň polynomu (při použití běžné definice stupně jako přirozeného čísla rovnajícího se nejvyšší mocnině proměnné s nenulovým koeficientem, by nebyl určen jednoznačně). Tato situace je v rozporu s předchozí zkušeností studentů a porozumět jí je pro mnohé z nich obtížné. Přitom ve své budoucí učitelské praxi se s takovou strukturou nesetkají. Opět se před námi vynořuje otázka, zda je třeba seznamovat studenty se strukturou, která výrazně přesahuje rámec kurzu matematiky na základní nebo střední škole, kde budou vyučovat. Jak už je napsáno výše, považujeme právě tento aspekt výuky matematiky pro budoucí učitele tohoto předmětu za důležitý.

Závěrem

Jsme přesvědčeni a studenti, kteří fakultu dokončili a matematiku na školách učí, to potvrzují, že reflexe vlastní zkušenosti pomáhá učiteli lépe pochopit myšlenkové procesy, které se dějí v hlavě jeho žáků při řešení matematických úloh. Aby vyučování mohlo mít charakter aktivní činnosti žáků (Kuřina, 1997), musí si učitelé sami být vědomi nebezpečí formalismu skrytého v používání pouze instruktivních metod výuky a mít zkušenost s konstruktivním přístupem k vyučování matematice. A v tom je možno vidět jeden z významů, který má práce v nestandardních matematických strukturách pro budoucí učitele matematiky (ale nejen matematiky).

Literatura

Hejný, M. a kol. *Teória vyučovania matematiky.* 2. vyd. Bratislava: SPN, 1990.

Novotná, J., Trch, M. *Algebra a teoretická aritmetika.* Sbírka příkladů. 2. část – Polynomická algebra. 3. část – Základy algebry. [Skriptum.] Praha, 1990, 1993.

LITTLER, G. H., TAYLOR, V. Teaching strategies in mathematical education courses for student teachers. In *Proceedings SEMT 95*. Ed. M. Hejný, J. Novotná. Prague: Charles University, 1995.

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

TICHÁ, M., KOMAN, M. Handels- und Beförderungssituationen als Thema für Unterrichtseinheiten. In *Beiträge zum Mathematikunterrich*. Ed. K. P. Müller. Franzbecker, 1996.

KUBÍNOVÁ, M., NOVOTNÁ, J. Students' independent work in mathematics out of school. *Mathematics Competitions*, Vol. 10, No 2, 1997.

KUŘINA, F. Matematika a matematická příprava učitelů prvního stupně. In *K aktuálním otázkám matematické přípravy učitelů 1. stupně na ZŠ (OŠ) na Pedagogických fakultách v ČR a SR*. Ed. B. Novák. Olomouc, 1997.

NOVOTNÁ, J. A KOL. *Sbírka úloh z matematiky nejen pro přípravu k maturitě a přijímacím zkouškám na vysoké školy*. Praha: Scientia, 1997.

PASCH, M. A KOL. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině: jak pracovat s kurikulem*. Praha: Portál 1998. Anglický originál: *Teaching as decision making*. Addison Wesley: Longman, 1995.

STEHLÍKOVÁ, N. Algebraic structure – restricted atithmetics. In *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics*. University of the Aegean, Samos, Greece, July 3–6, 1998, pp. 281–283. Published by John Wiley & Sons, Inc. Ed. B. Barker.

Referát byl přednesen na Karlově univerzitě v Praze na konferenci „Učitelé a jejich univerzitní vzdělání na přelomu tisíciletí“ v září 1998.

NOVOTNÁ, J. Učitel v roli žáka – součást profesní přípravy učitele. *Pedagogická orientace* 1999, č. 3, s. 28–32. ISSN 1211-4669.

Adresa autorky: RNDr. Jarmila Novotná, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra matematiky a didaktiky matematiky, Praha