ISSN 2694-8133

MATEMATICKÉ UČEBNÍ ÚLOHY OČIMA STUDENTŮ UČITELSTVÍ PRO 1. STUPEŇ ZŠ

Eva NOVÁKOVÁ
Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta (Česká republika)
e-mail: novakova @ped.muni.cz

Abstrakt

V příspěvku prezentujeme výsledky výzkumu, zaměřeného na analýzu studentského přístupu k vybraným nestandardním matematickým učebním úlohám. Sledovali jsme, jak dovedou studenti úlohy z oblasti matematiky primární školy řešit a posuzovat jejich obtížnost. Studentská řešení využívala strategie opírající se o znalosti a mentální vyspělost žáků primární školy. Diagnostická kompetence budoucích učitelů při posuzování obtížnosti úloh pro žáky se ukázala jako málo rozvinutá. Zjištěné skutečnosti považujeme za potřebné zohlednit v didakticky zaměřených předmětech pregraduální přípravy. Kvalifikovaný pohled na různé stránky matematických učebních úloh považujeme za jeden z elementů konstrukce profesní identity učitele.

Klíčová slova: matematická učební úloha, nestandardní/problémově orientovaná úloha, strategie řešení, obtížnost úlohy, student učitelství, žák primární školy

MATHEMATICAL TASKS THROUGH THE EYES OF THE PROSPECTIVE PRIMARY SCHOOL TEACHERS

Abstract

Results are presented of the research focused on the analysis of prospective teachers' approach to selected non-standard mathematical learning tasks. Their ability to solve primary school mathematical tasks and to assess their difficulty was explored. Prospective teachers' solutions used a strategy based on level of knowledge and of mental maturity degree adequate for primary school pupils. However, the diagnostic competence when assessing the difficulty of tasks for pupils turned out to be underdeveloped. Findings of the research should be taken into account in didactically oriented subjects of undergraduate training. A qualified view of the different aspects of mathematical learning tasks should be considered one of the important elements of the teacher's professional identity.

Keywords: mathematical leasing task, non-standard/problem-oriented task, solution strategy, task difficulty, prospective teacher, primary school pupil

1. Úvod

Studium oboru učitelství pro 1. stupeň ZŠ na vysoké škole je multioborové, ale matematická příprava v něm zaujímá významné postavení. Tato pozice matematicky zaměřených předmětů je do určité míry odrazem skutečnosti, že matematika zaujímá také v primárním vzdělávání po českém jazyce co do rozsahu hodinové dotace největší místo. Dlouhodobé zkušenosti však naznačují, že matematika jako studijní předmět nebývá pro

ISSN 2694-8133

studenty učitelství pro 1. stupeň ZŠ předmětem oblíbeným. Jejich znalosti ze střední, ale často i základní školy jsou málo trvalé, mezerovité.

Na počátku didaktické přípravy mají studenti zkušenost s řešením matematických úloh pouze v roli řešitele (žáka): jejich cílem dosud bylo úlohy co nejúspěšněji (správně, rychle, podle požadavků učitele) vyřešit a být za to odpovídajícím způsobem (známkou, pochvalou učitele, vlastním pocitem úspěchu) oceněni. S jinými stránkami práce s úlohami, zejména těmi, kterými mohou regulovat učební činnost žáků a diagnostikovat jejich znalosti, se dosud nesetkali. Neznají typologie úloh, nedovedou kompetentně charakterizovat jejich efektivní využití v různých etapách výuky, například motivační aspekt zejména slovních úloh. Neuvědomují si vliv formulace zadání úloh na strategii a kvalitu žákovských řešení. Nedovedou posoudit obtížnost úloh, identifikovat příčiny chybných žákovských řešení. Z výzkumu reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky (Bártek & Dofková et al., 2017) však vyplývá, že učitelé 1. stupně ZŠ považují problematiku spojenou s řešením úloh žáky za důležitou a uvědomují si její význam pro efektivitu výuky i pro rozvoj svých profesních kompetencí. Jsou si vědomi potřeby permanentního rozvíjení a obohacování poznatků o úlohách získaných na předchozích stupních vzdělávání. V didakticky zaměřených předmětech pregraduální přípravy proto považujeme pozornost věnovanou učebním úlohám za zvláště významnou. Jak uvádí Samková et al. (2016, s. 552), „*úvahy o cestě k učitelské profesi zahrnují charakteristiky znalostí potřebných k jejímu vykonávání*."

Uvedené skutečnosti nás vedly k pokusu poskytnout vybraný soubor nestandardních úloh k řešení studentům, zjistit a analyzovat jejich názory na úlohy a na možnosti jejich řešení žáky 1. stupně základní školy.

2. Teoretická východiska

Dominantním tématem příspěvku jsou učební úlohy jako mentální a komunikační konstrukt, který vyzývá žáka k aktivní činnosti s obsahem (Slavík et al., 2010), jako jádro výukové situace (Janík et al., 2013). Úlohy a jejich řešení žákem patří mezi aktuální výzkumná témata didaktiky matematiky a jsou trvalým předmětem zájmu školské praxe (Vondrová et al., 2015). Řešení úloh je považováno za základní pilíř výuky matematiky, což dobře vystihuje Polyův výrok: „*Matematiku umí ten, kdo umí řešit úlohy*". Vondrová (2013) uvádí, že žák získává matematické znalosti a dovednosti prostřednictvím řešení vhodně zvolených úloh a proto je otázka výběru těchto úloh klíčová. „*Konkrétní využití úlohy se liší v roli, jakou při něm hraje žák, v kognitivní náročnosti úkolů, které žáci musí plnit, v míře, do níž situaci řídí učitel apod*." (Vondrová, 2013, s. 276). Podobně Slavík, Dytrtová a Fulková (2010, s. 31) uvádějí, že učební úloha zakládá edukativní situaci a podmiňuje její formu, organizaci a průběh. Proto nelze učební úlohy chápat jako soubor izolovaných jevů, ale jako součást širší jednotky vyučovací hodiny – výukové situace. Předmětem naší analýzy jsme učinili úlohy, které svým charakterem přesahují obvyklý standard učebnicových úloh. Bývají označovány jako nestandardní (Lišková & Rezek, 2015), problémově orientované (Češková, 2016), případně badatelské, tj. úlohy, podněcující badatelský přístup (Samková et al., 2016). Lišková a Rezek (2015) zdůrazňují, že nestandardními úlohami a problémy nerozumíme úlohy složité, ale takové, které jsou pro žáky zadáním i způsobem řešení neobvyklé a hodí se i pro badatelské aktivity.

3. Metodologie výzkumného šetření

Formulovali jsme dvě výzkumné otázky:

a) Dovedou studenti učitelství 1. stupně ZŠ řešit a reflektovat matematické učební úlohy – nestandardní/problémově orientované – „klokanské" úlohy, určené žákům 1. stupně ZŠ?

b) Dovedou na základě vlastního řešení posoudit obtížnost těchto úloh pro žáky 5. ročníku ZŠ?

Jako výzkumnou metodu jsme použili analýzu řešení souboru úloh studenty a následnou společnou reflexi. Uzavřené úlohy s 5 možnostmi odpovědi jsme vybrali ze soutěžního testu Matematického klokana, kategorie Klokánek[1] z roku 2015. Zvolili jsme osm ze skupiny „pětibodových“, tj. nejobtížnějších úloh. Z předchozího výzkumu (Nováková, 2016) jsme měli k dispozici data, která poskytlo řešení těchto úloh 680 žáky základní školy. To nám také umožnilo konfrontovat studentský pohled na obtížnost úloh se skutečnými výsledky žáků. Respondenty výzkumu byli studenti 3. ročníku oboru učitelství pro 1. stupeň ZŠ na Pedagogické fakultě MU v Brně, jejich počet činil 47. O záměru výzkumu byli předem informováni. Studenti řešili úlohy individuálně, anonymně[2], v semináři z didaktiky matematiky. Zjištěná data jsme doplnili o výstupy z následné společné reflexe nad jednotlivými úlohami. Diskuse se studenty po skončení řešení – výpovědi studentů – byla zaznamenána diktafonem a následně analyzována.

Zadání pro studenty:

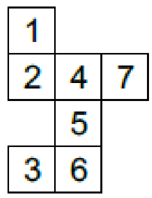
- Vyřešte úlohy, zaznamenejte/popište svůj postup řešení.
- Vyznačte na škále, jakou obtížnost úloze přisuzujete (vysoká, střední, nízká).

4. Výsledky výzkumu

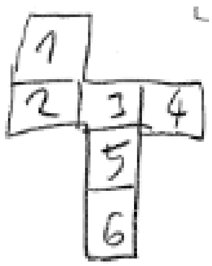
4.1. Řešení úloh studenty a jejich autentická vyjádření k úlohám

1. *Lucka chce složit krychli z této sítě. Omylem ale vytvořila síť ze 7 čtverců místo ze 6 čtverců. Který čtverec lze odebrat, aby i bez něj mohla složit krychli?*

A) 1 *B) 2* *C) 3* *D) 6* *E) 7*



Předpokladem správného řešení úlohy je znalost pojmu síť krychle tvořené šesti shodnými čtverci (stěnami krychle), které leží v jedné rovině a tvoří jeden rovinný obrazec. Úloha je ukázkou možné strategie řešení uzavřené úlohy – zkoumání jednotlivých případů z nabídky a posuzování, zda různé útvary, které vzniknou po odebrání jednoho čtverce, jsou sítí krychle a umožní „krychli složit“. Při řešení se uplatní prostorová představivost řešitele a vhodný nákres. Poznatek, že krychle má 11 různých možných sítí, prezentovaný v rámci společné reflexe, byl pro některé studenty překvapivý. V popisu postupu řešení jsme také zaznamenali nesprávné vyjádření („strana krychle“).



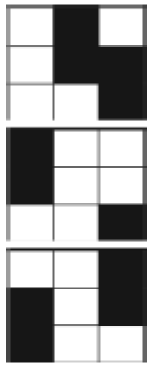
Obrázek 1. Jedno ze správných řešení s „přečíslováním“ čtverců sítě v nákresu.

[1] Kategorie Klokánek je v české verzi soutěže určena žákům 4. a 5. ročníku ZŠ.

[2] Po odevzdání a kvantifikaci studentských prací bylo třeba práce studentům vrátit, abychom mohli společně úlohy reflektovat. Každý respondent si proto označil svou práci zvoleným symbolem, podle kterého ji mohl zpětně identifikovat.

„V hlavě jsem si tu krychli sestavila a odvodila, který čtverec je navíc. Děti si to mohou nakreslit, vystřihnout a vytvarovat.“
„Tato úloha se mi velmi líbila, protože mě baví prostorová představivost, a to klidně i ve složitějších zadáních.“

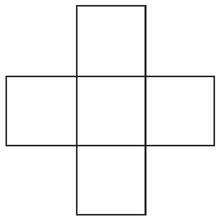
2. *Na průsvitný papír nakreslil Zbyněk tři čtverce (podívej se na obrázek). Položil je na sebe a otáčel čtverci (vpravo, vlevo) tak, aby získal co největší počet černých čtverců. Kolik černých čtverců viděl?*
   A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 9



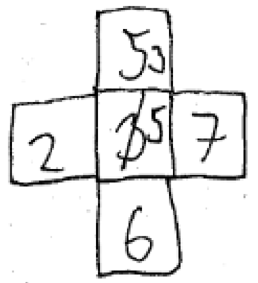
Geometrická úloha, jejíž řešení vyžaduje experiment. Podstatou virtuální/mentální manipulace je otáčení či posunutí čtverců, směřující k překrytí maximálního počtu z 9 malých čtverců černými. Vždy však zůstane jeden čtverec bílý.

„První čtverec nechal stejně, druhý otočil o 90 ° vpravo, třetí o 90 °vlevo.“
„Dlouho mi trvalo, než jsem si uvědomila, o co v úloze jde. Všechny čtverce jsem si v představě sjednotila do jednoho obrázku. Poté jsem zkusila pootáčet dva jiné, jestli náhodou nezakryjí větší počet čtverců.“
„Mám špatnou prostorovou představivost a tento typ úlohy mi nevyhovuje“.

3. *Čísla 2, 3, 5, 6 a 7 napiš do čtverců sestavených do tvaru kříže (podívej se vpravo). Součet čísel v řádku se rovná součtu čísel ve sloupci. Které z čísel může být napsáno uprostřed kříže?*
   A) jen 3 B) jen 5 C) jen 7 D) 5 nebo 7 E) 3, 5 nebo 7



Čísla lze podle podmínek zadání zapsat čtyřmi způsoby, v tomto smyslu jde o úlohu divergentní. Dvě řešení v případě, že uprostřed umístíme číslo 5 (součet čísel v řádku i ve sloupci je 14), další dvě řešení s umístěním čísla 7 do středu (součet čísel v řádku i ve sloupci je 15). Na obrázku je jedno ze studentských řešení, v němž původní nesprávný předpoklad (uprostřed kříže číslo 3) studentka korigovala. Další možnost, s číslem 7 uprostřed, uvedeno není, studentka se spokojila pouze s jedním nalezeným řešením.

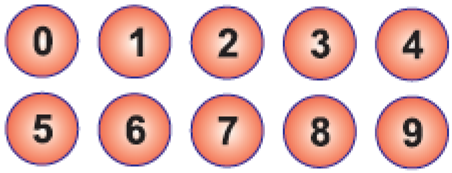


Obrázek 2. Opravené řešení, původně nesplňující podmínku zadání.

4. *Kája má 10 míčů očíslovaných 0 až 9. Rozdělil tyto míče mezi své 3 kamarády. Jirka dostal 3 míče, Janek 4 a Anička 3. Kamarádi vynásobili čísla na svých míčích a dostali tato čísla: Jirka 0, Janek 72 a Anička 90. Jaký je součet čísel na Jirkových míčích?*

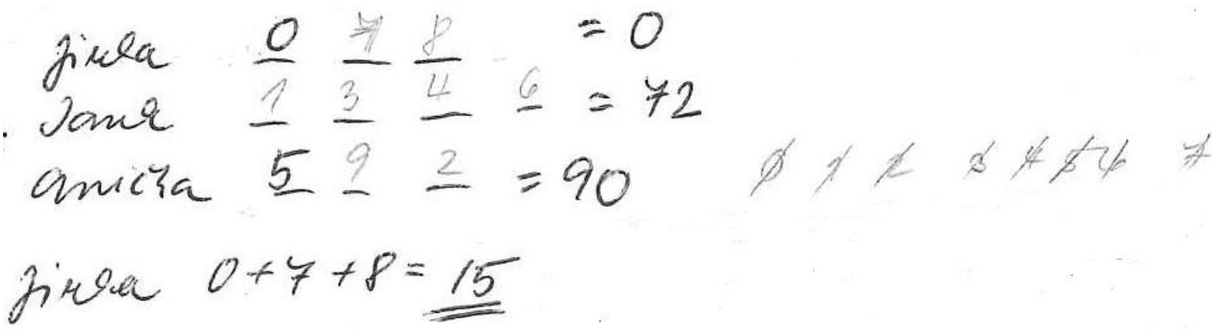
ISSN 2694-8133

A) 11 *B) 12* *C) 13*
D) 14 *E) 15*



Úloha je náročná na porozumění podmínkám zadání: počet míčů jednotlivých dětí; daný součin tří, resp. čtyř čísel; Jirkův součin roven 0. Číslo 90 (míče Aničky) je součinem tří čísel: 90 = 2 ×·5 × 9, číslo 72 (míče Janka) je součinem čtyř čísel: 72 = 1 × 3 × 4 × 6. Zbývají míče s čísly 0, 7 a 8 musí patřit Jirkovi. Součet 0 + 7 + 8 = 15 je součtem čísel na Jirkových míčích.

Obrázek 3. Studentské řešení s rozkladem čísla 12, aby byla „využita“ čísla 3 a 4 a Janek dostal 4 míče.

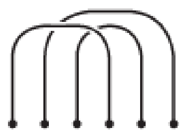


Obrázek 4. Řešení s postupným škrtáním uplatněných čísel.

„Rozdělení míčků podle možných násobků, aby to vycházelo do čísel u kamarádů.“

„Vyzkoušet, která tři čísla dají dohromady 72 → 72:8=9 – první míč, víme, že zbylá čísla dávají 8 →2.4=8 → poslední míč musí být 1. Podobně zbývající, Jirkův míč musí mít 0.“

5. *Na zemi leží tři části hasičské hadice (podívej se na obrázek). Spoj je s dalšími třemi částmi tak, aby tvořily jeden uzavřený celek. Které části vybereš?*



Součástí zadání je obrázek, obrázky jsou i v nabídce řešení. Každá z nabídnutých odpovědí obsahuje tři různé části, které je třeba spojit se třemi hadicemi na obrázku v zadání. Když očíslujeme jednotlivé konce hadic 1 – 6 v nabídce odpovědí, je třeba připojit konce 1 a 2, 6 a 3, 5 a 4. Studentka doporučuje „pro správné řešení je lepší nakreslit si obrázek, tj. spojit si všechny hadice, protože ne všichni žáci mají takovou představivost“.

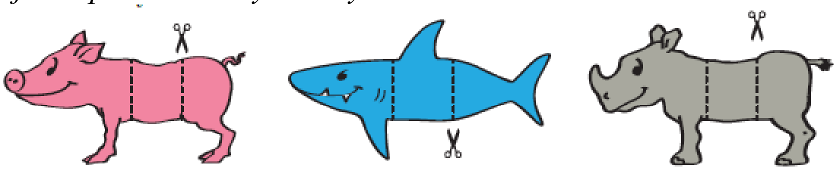
„Úloha vedla zábavnou formou k přemýšlení. Nebyla složitá, ale děti nad ní musejí zapřemýšlet.“

„Tato úloha se mi líbila, protože jsem ještě nic takového neřešila.“

„Úloha se mi líbila. Nebyla těžká a stačilo jen přijít na to.

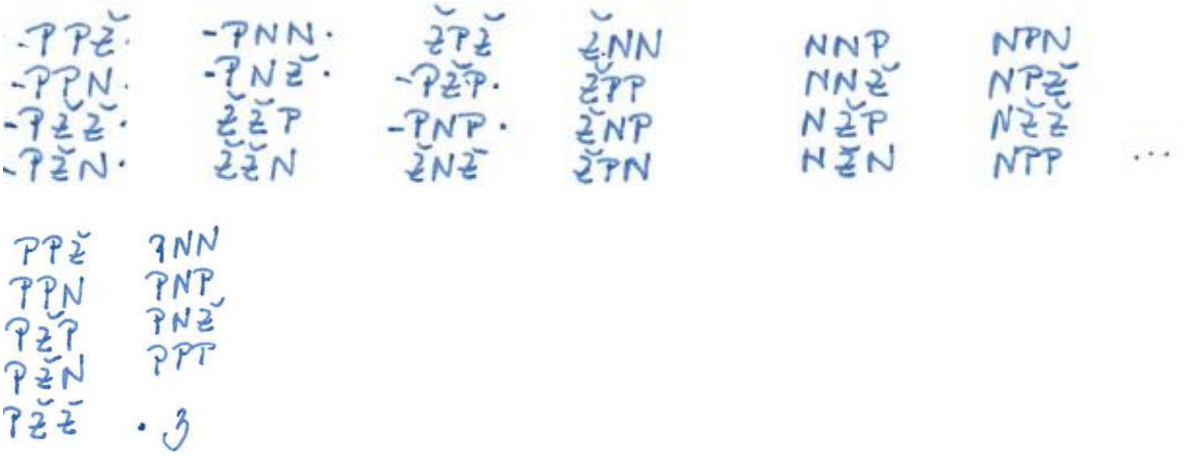
„Líbila se m úloha č. 5, protože řešení lze získat bez přílišného přemýšlení, metodou „pokus – omyl“, logikou.“

6. *Tomáš nakreslil obrázky vepříka, žraloka a nosorožce a rozstříhal je na 3 části (podívej se na obrázek). Potom vytvářel nové obrázky tím, že zaměňoval hlavu, břicho či zadek. Zjisti největší počet takto vytvořených zvířat.*



A) 3 *B) 9* *C) 15* *D) 27* *E) 30*

Úloha je propedeutikou kombinatoriky. Studentská řešení se často opírala o experiment, který vyžaduje systematický postup a vhodný písemný záznam všech možností. Studentka, jejíž řešení je v ukázce, nejdříve vyšla z předpokladu, že obrázky nebudou tvořeny všemi částmi těla stejného zvířete. Našla pouze 24 možností. Protože číslo 24 v nabídce odpovědí nebylo, ponechala hlavu prasete a vytvářela všechny kombinace s dalšími částmi žraloka a nosorožce, včetně případu *ppp* (9 možností). Tímto způsobem našla 9 × 3 = 27 různých možností, označila tedy číslo 27 z nabídky.

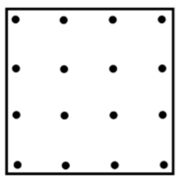


Obrázek 6. Dvě varianty řešení: nejprve vedoucí k výsledku 24, potom k číslu 27.

„Nelíbila se mi úloha č. 6, zadání mi nepřijde jednoznačné. Může mít zvíře jen jednu cizí část? Nebo dvě?“

7. *Ve čtverci na obrázku je 16 bodů. Jsou od sebe stejně vzdáleny. Maruška tvořila čtverce tak, že vrcholy čtverce byly 4 tečky. Kolik různě velkých čtverců mohla vytvořit?*

A) 2 *B) 3* *C) 4* *D) 5* *E) 6*

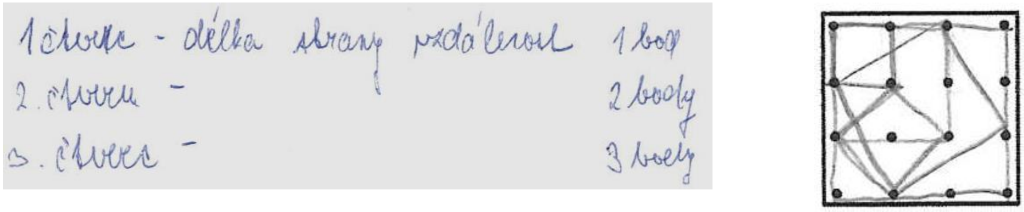


Výsledky řešení studentů se významně lišily od zbývajících úloh. Správně vyřešilo úlohu pouze 38,3 % respondentů, to je nejnižší úspěšnost ze studentských řešení. V řešeních se několikrát uváděl výpočet všech možných čtverců takto: 4 × 4 = 1, 3 × 3 = 4, 2 × 2 = 9. Otázka úlohy však byla formulována jinak.

ISSN 2694-8133

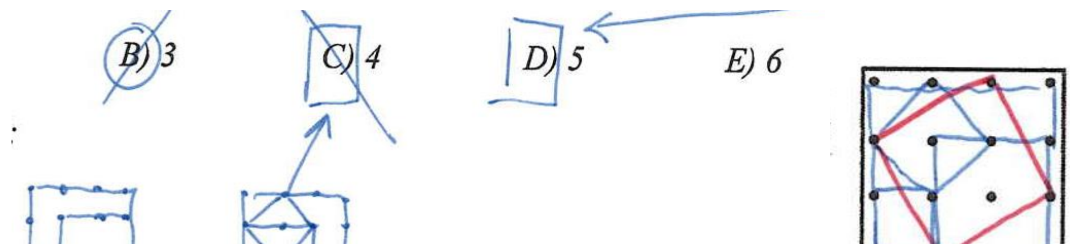
Obrázek 7. Řešitel vypočítal počet všech možných čtverců, nikoli počet různě velkých čtverců.

Byla to prakticky jediná úloha, která činila studentům větší potíže (u zbývajících úloh se nesprávné odpovědi vyskytly pouze sporadicky). Předpokládá se znalost pojmu čtverec a jeho obsah, resp. vztah mezi délkou strany čtverce a jeho obsahem. „Stejně velké čtverce“ ve významu shodných čtverců, jejichž obsahy se rovnají, jsou čtverce o stejné délce stran, „různě velké čtverce“ musejí mít strany různé délky. I když studentka správně zakreslila čtverce otočené o 30 °, resp. 45 °, přesto je považovala za „stejně velké“, jako ty v původní poloze a označila odpověď B.



Obrázek 8. Řešení, které nesprávně interpretuje správně zakreslený obrázek.

Další ukázka dokumentuje, jak studentka postupně docházela ke správnému řešení prostřednictvím zakreslování hledaných čtverců.



Obrázek 9. Cesta ke správnému řešení postupným vylučováním distraktorů.

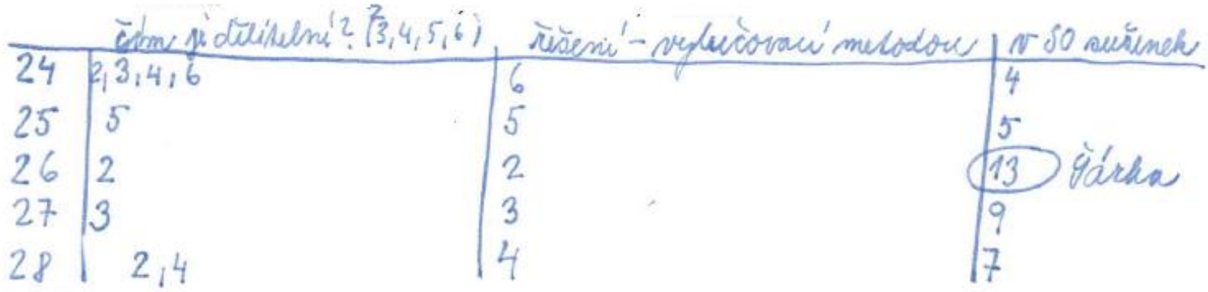
Studenti ve svých komentářích projevili značnou „citlivost“ na přesnost formulace zadání – termín *čtverec* použitý v různém významu: *…čtverci na obrázku,… tvořila čtverce,…vrcholy čtverce,… různě velkých čtverců.*
„U této úlohy jsem nepochopila zadání ani po několika přečteních.“
„Nelíbila se mi úloha č. 7, jelikož není jasné zadání a je matoucí.“

8. *Kamarádi Alenka, Bohunka, Šárka, David a Eliška o víkendu pekli sušenky. Během celého víkendu upekla Alenka 24 sušenek, Bohunka 25, Šárka 26, David 27 a Eliška 28. Na konci víkendu měl jeden z kamarádů dvakrát více sušenek než po sobotě, jiný měl*

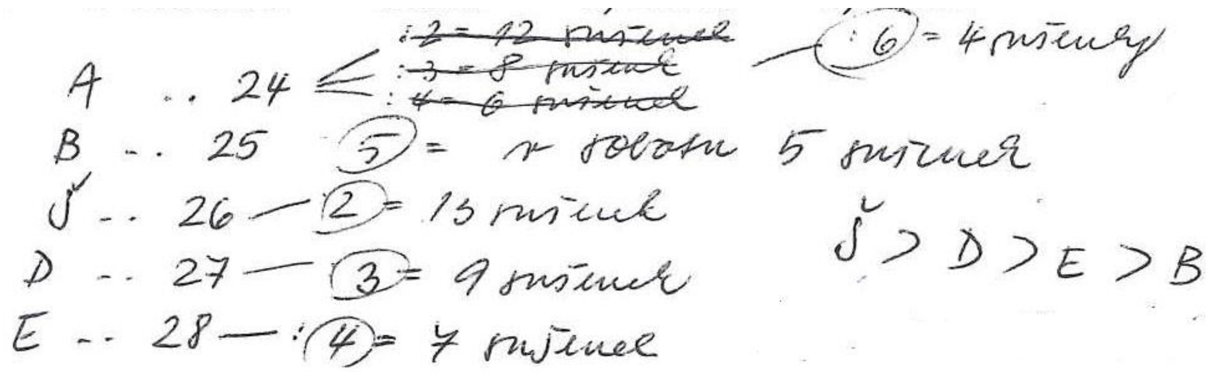
ISSN 2694-8133

třikrát více, další čtyřikrát více, další pětkrát více a poslední šestkrát více. Kdo upekl v sobotu nejvíc sušenek?
A) Alenka B) Bohunka C) Šárka D) David E) Eliška

Slovní úloha, jejíž řešení vyžaduje pozorné čtení zadání a úsudek, založený na inverzním vztahu „*n* krát více“, „*n* krát méně“. Řešitel může úlohu přeformulovat takto: v sobotu upekl jeden z kamarádů dvakrát méně než na konci víkendu, jiný třikrát méně, další čtyřikrát méně, další pětkrát méně a poslední šestkrát méně. Hledáme, která čísla v zadání jsou dělitelná dvěma (24, 26, 28), třemi (24, 27), čtyřmi (24, 28), pěti (25) a šesti (24); ještě je třeba zohlednit skutečnost, že některá čísla jsou zároveň dělitelná více děliteli. Proto měla v sobotu Alenka 24:6 = 4, Bohunka 25:5 = 5, Šárka 26:2 = 13, David 27:3 = 9, Eliška 28:4 = 7 sušenek.



Obrázek 10. Správné řešení využívající dělitele čísel.



Obrázek 11. Postup, který se zřejmě nejvíce blíží úvaze žáka.

„Pěkná je úloha o pečení sušenek, všechno v textu, nic na představivost.“

„Nejvíce mě zaujala poslední úloha. Protože vedla k zamyšlení a prohloubení učiva násobilky. Zadání jsem si musela několikrát přečíst, než mě napadlo řešení.“

„Tato úloha se mi líbila nejvíce. Nenásilně spojovala dělitelnost s násobením v praktickém příkladě.“

4.2 Posouzení obtížnosti úloh pro žáky 1. stupně ZŠ

Zajímavé údaje poskytly názory studentů na obtížnost úloh. Domníváme se, že se do nich promítly dvě vzájemně související skutečnosti: větší či menší problémy studentů s vlastním řešením a jejich „obliba“ typu příslušné úlohy. Zařazení do tří úrovní obtížnosti jsme zpřehlednili v tabulce 1.

Tabulka 1. Posouzení obtížnosti jednotlivých úloh studenty (n = 47)

Úloha číslo	Obtížnost						***Výsledky žáků (%)***
	vysoká		střední		nízká		
	n_v	%	n_s	%	n_n	%	
1	12	25,5	28	59,6	7	14,9	***41,0***
2	18	38,3	24	51,1	5	10,6	***34,4***
3	6	12,8	27	57,4	5	10,6	***12,4***
4	26	55,3	17	36,2	4	8,5	***11,5***
5	2	4,3	7	14,9	38	80,9	***11,9***
6	28	59,6	14	29,8	5	10,6	***12,4***
7	14	29,8	13	27,7	20	42,6	***12,6***
8	20	42,6	20	42,6	7	14,9	***10,3***

Zjištěné údaje nás vedou k formulaci některých závěrů:

a) Přestože se jedná o úlohy z matematické soutěže, kterým autoři soutěžního testu přisuzují největší obtížnost zařazením do skupiny „pětibodových“, považuje je řada studentů pro žáky 1. stupně ZŠ za málo obtížné (úloze č. 7 přisuzuje nízkou obtížnost 42,6 %, úloze č. 5 dokonce 80,9 %). Za nejobtížnější byly studenty považovány úloha č. 6 a úloha č. 4.

b) Studentské odhady úspěšnosti řešení jednotlivých úloh žáky se významně lišily, pohybovaly se u některé úlohy v širokém rozmezí od 5 % do 100 %. Například úloha č. 7 byla považována za velmi obtížnou 29,8 % respondentů, nízkou obtížnost téže úloze přisuzuje 42,6 % studentů. Do studentských odhadů se zřejmě promítly vlastní úspěchy či problémy při řešení.

c) Sdělení o nízké úspěšnosti řešení úloh dosažené žáky v soutěži zjištěné ve výzkumu Novákové (2016) přijali studenti se značným překvapením. Nabízí se hypotéza: skutečnost, že úlohu bez problémů vyřeší učitel (student učitelství), zakládá předpoklad, že ji úspěšně vyřeší i žáci?

5. Shrnutí a závěry

Byla analyzována studentská řešení úloh, rovněž byly zachyceny písemné i verbální výpovědi studentů, v nichž se vyjadřovali k jednotlivým úlohám, ke svému řešení a obtížnosti úloh. Studentům jsme záměrně předložili náročnější úlohy ze soutěže Matematický klokan z několika důvodů. Považujeme je za přiměřené věku řešitelů (4. a 5. ročník ZŠ), i když náročnější než běžné učebnicové úlohy[3]; jsou motivující a mohou žáky zaujmout; přitom se nejedná se o typicky školské úlohy – pro jejich řešení není potřeba znalosti složitého matematického aparátu, stačí základní školské znalosti a dobrý nápad (Vaněk et al., 2018). Odpovídají aktuálnímu kurikulu a poskytují příležitost pro rozvíjení kompetencí žáků, především kompetence k řešení problémů (Nováková, 2018). V reflexi po ukončení řešení byla diskutována rovněž podoba zadaných úloh – uzavřené úlohy s výběrem z pěti nabídnutých odpovědí. Školská praxe i výzkumné studie (Hejný et al., 2013) se přiklánějí k názoru, že řešení uzavřených úloh je v českém školním prostředí málo využíváno, zejména žáci 1. stupně ZŠ nemají s tímto typem úloh dostatečné zkušenosti. Podobné mínění projevili i studenti, s uzavřenými úlohami se dosud setkávali v prostředí primární školy jen minimálně[4]. K určité

[3] Soutěž umožňuje – a předpokládá –kromě nadaných také účast průměrných nebo slabších žáků. Poskytuje jim příležitost vyzkoušet si své možnosti, schopnosti a matematické znalosti, porovnat je se svými vrstevníky v celostátním či mezinárodním srovnání.

[4] Výzkum proběhl na počátku prvního semestru výuky předmětu Didaktika matematiky, před souvislou pedagogickou praxí studentů.

nedůvěře při užití uvedeného typu úloh vede i nebezpečí tipování a „náhodného uhádnutí“ – například je-li v nabídce pěti odpovědí jedna správná, je pravděpodobnost jejího uhádnutí 20 %. Odpověď neumožňuje odhalit aktivní znalost testovaného jevu: žák by správnou odpověď nevyprodukoval, ale v nabídce odpovědí ji rozezná. Chráska (2007) uvádí, že nabídku výsledků je třeba chápat jako určitou pomoc při řešení úlohy.

Přestože testové úlohy jsou uzavřené, studenti se obvykle neobešli bez pomocných výpočtů, zápisů, poznámek, nákresů. Poznámky, ať už dílčích výpočtů nebo grafických znázornění některých kroků řešení, chybných variant apod., jsme se pokusili využít k rekonstrukci postupů, kterými se studenti pokoušeli získat vhled do úlohy a jejího řešení.

Studenti vyřešili úlohy s výjimkou úlohy č. 7 většinou správně (jen v některých případech tipováním správné odpovědi – přestože byli vyzváni, aby nejen označili správnou odpověď, ale uvedli celý postup řešení), v řadě řešení s několika korekcemi. Při společné reflexi byly konfrontovány řešitelské strategie studentů s očekávanými postupy žáků. Obvykle použili postupy, které lze očekávat také od žáků 1. stupně ZŠ, uplatnili však rovněž znalosti z vyšších stupňů vzdělávání (kombinatorika v úloze č. 6, dělitelnost – násobek a dělitel v úloze č. 8). Přestože všechny úlohy byly zadány slovně, za autentickou slovní úlohu[5] považujeme úlohu č. 8. Výpověď studentky: „Tato úloha mi nepřišla dostatečně jasná, já sama jsem si ji musela několikrát přečíst a stejně jsem ze zadání nepochopila, co po mně chtějí“ ovšem připomíná zásadní význam porozumění textu úlohy pro kvalitu jejího řešení, schopnosti vybrat z textu údaje podstatné pro řešení a v širším smyslu nezbytné úrovně čtenářské gramotnosti řešitele.

Z písemných i verbálních výpovědí studentů jsme extrahovali tři úrovně postojů k analýze matematických úloh:

a) Pouhý akcent na správnost řešení bez uvažování o možných strategiích řešení úlohy, o „promítnutí“ se do žákovských řešitelských kompetencí a o dalších didaktických souvislostech využití úlohy ve výukových situacích (student setrvává v roli žáka).
b) Projevy rezervovaného postoje k užitečnosti obecnější potřeby „nácviku“ práce s úlohami. Student vyžaduje jasný a srozumitelný metodický návod: které úlohy jsou vhodné, jak jejich řešení posuzovat a hodnotit. Hlavním vodítkem jsou pro něj úlohy v učebnici, čím je učebnice barevnější a „modernější“, tím lépe.
c) Prezentace studentských postřehů, vypovídajících o tom, že se student již dovede na úlohu a vztah mezi úlohou a řešitelem podívat očima budoucího učitele:

„Pokud dítě zvolí jiný postup řešení, než jaký se probíral, ale dává smysl a lze ho aplikovat i na jiné příklady (je „univerzální“), nezáleží mi na tom. Hlavní je, že dítě ví, jak dojít ke správnému řešení a používá mozek.“

„Jak se liší moje řešení od dětí? Hledáme až moc zákeřností a používáme zbytečně těžké operace na místo těch banálních.“

„Od dětí očekávám, že přijdou k výsledku spíš přes kreslení, než přes vzorečky.“

„Žádná úloha se mi nelíbila, všechny mne otravovaly. Nemám ráda tento typ úloh. Jako malé dítě jsem vždy viděla před sebou spoustu práce, protože mi bylo jasné, že se nejedná jen o výpočet, ale že budu muset zkoušet různá řešení a „možná“ na to přijdu.“

Prostřednictvím pohledu na vybrané úlohy jsme se pokusili angažovat participanty výzkumu do uvažování o sobě. Schopnost kvalifikovaného pohledu studentů na řešení učebních úloh určených pro žáky 1. stupně ZŠ považujeme za jeden z elementů kontinuálního procesu konstrukce profesní identity učitele. Tento proces je nastartován v didakticky zaměřených

[5] Slovní úlohy jsou takové, které „jsou dány v nějakém řešiteli srozumitelném kontextu a pokládají otázky, které se dají zodpovědět pomocí údajů v textu uvedených“ (Vondrová & Rendl, 2015, s. 8). Rozumíme jimi „úlohy z praxe, ve kterých je popsána určitá reálná situace, jež vyúsťuje v problém. Ten je možné řešit buď v realitě nebo matematicky.“ (Divíšek, 1989, s. 123).

předmětech studia a na začátku profesní kariéry. Za vhodný nástroj přípravy na profesi považujeme reflektivně pojatou výuku, jejímž charakteristickým znakem je snaha změnit akademický přístup, založený pouze na teoretických poznatcích (Janík et al., 2013).

Literatura

Bártek, K., Dofková, R., et al. (2017). *Reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky jako východisko jejich profesního rozvoje.* Olomouc: Univerzita Palackého.

Češková, T. (2016). Výukové situace rozvíjející kompetenci k řešení problémů: teoretický model jako východisko pro analýzu výuky. *Pedagogika, 66 (5),* 530–548.

Divíšek, J., et al. (1989). *Didaktika matematiky pro učitelství 1. stupně ZŠ. Praha: SPN.*

Hejný, M., et al. (2013). *Čtenářské, matematické a přírodovědné úlohy pro první stupeň základního vzdělávání: náměty pro rozvoj kompetencí žáků na základě zjištění šetření TIMSS a PIRLS 2011.* Praha: ČŠI.

Chráska, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu.* Praha: GradaPublishing.

Janík, T., et al. (2013). *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky.* Brno: Masarykova univerzita.

Lišková, H. & Rezek, P. (2015). Tematický okruh Nestandardní aplikační úlohy a problémy. In *Metodické komentáře ke Standardům pro základní vzdělávání Matematika a její aplikace* (s. 101–128). Praha: NÚV.

Nováková, E. (2016). *Analýza úloh ze soutěže Matematický klokan a jejich řešení žáky primární školy.* Brno: Masarykova univerzita.

Nováková, E. (2018). Úloha s výběrem odpovědí v soutěži Matematický klokan – příležitost pro rozvíjení kompetencí žáka? *Učitel matematiky*, *26* (3)*,* 167–183.

Samková, L., Hošpesová, A. & Tichá, M. (2016). Role badatelsky orientované výuky matematiky v přípravě budoucích učitelů 1. stupně ZŠ. *Pedagogika, 66 (5),* 549–569.

Slavík, J., Dytrtová, K. & Fulková, M. (2010). Konceptová analýza tvořivých úloh jako nástroj učitelské reflexe. *Pedagogika, 60* (3/4)*,* 223–241.

Vaněk, V., Calábek, P. & Nocar, D. (2018). České stopy v Matematickém klokanovi. *Matematika – fyzika – informatika, 27* (5), 334–346.

Vondrová, N. (2013). Matematika: Štafle aneb učíme žáky řešit úlohy v matematice (276–283). In: Janík, T. et al. *Kvalita (ve) vzdělávání: obsahově zaměřený přístup ke zkoumání a zlepšování výuky.* Brno: Masarykova univerzita.

Vondrová, N. & Rendl, M., et al. (2015). *Kritická místa matematiky základní školy v řešeních žáků.* Praha: Karolinum.