

O SCHOPNOSTI BUDÚCICH UČITEĽOV PRIMÁRNEHO VZDELÁVANIA RIEŠIŤ SLOVNÉ ÚLOHY

Jakub LIPTÁK

Prešovská univerzita v Prešove, Pedagogická fakulta (Slovenská republika)
jakub.liptak@unipo.sk

Abstrakt

Článok je zameraný na analýzu schopností budúcich učiteľov primárneho vzdelávania riešiť zloženú slovnú úlohu, ktorá podľa súčasného Štátneho vzdelávacieho programu pre primárne vzdelávanie na Slovensku korešponduje svojou náročnosťou s výkonovými štandardmi kladenými na žiakov 4. ročníka. Výsledky prieskumu poukazujú najmä na nedostatky v úrovni porozumenia participantov, avšak objavujú sa aj nekorektné, zrejme formálne osvojené matematické postupy.

Participantí boli testovaní na začiatku druhého roku vysokoškolského štúdia. Tým pádom možno závery príspevku považovať za použiteľné pre modifikáciu a skvalitňovanie vysokoškolských kurzov pre budúcich učiteľov primárneho vzdelávania.

Kľúčové slová: primárne vzdelávanie, príprava učiteľov primárneho vzdelávania, slovné úlohy

PRE-SERVICE PRIMARY SCHOOL TEACHERS' ABILITY TO SOLVE WORD PROBLEMS

Abstract

The paper deals with pre-service primary school teachers' ability to solve a multiple-steps word problem. The difficulty of the word problem corresponds with what is required from fourth graders based on the current National Educational Program in Slovakia. The results highlight the deficiency of participants mainly in understanding the problem. Further, some participants used inadequate mathematical techniques, such as a rule of three. This suggests a formal level of their mathematical knowledge.

Since the participants were tested at the beginning of the second year of their professional university-level preparation, drawn conclusions may help to improve math courses for pre-service primary school teachers.

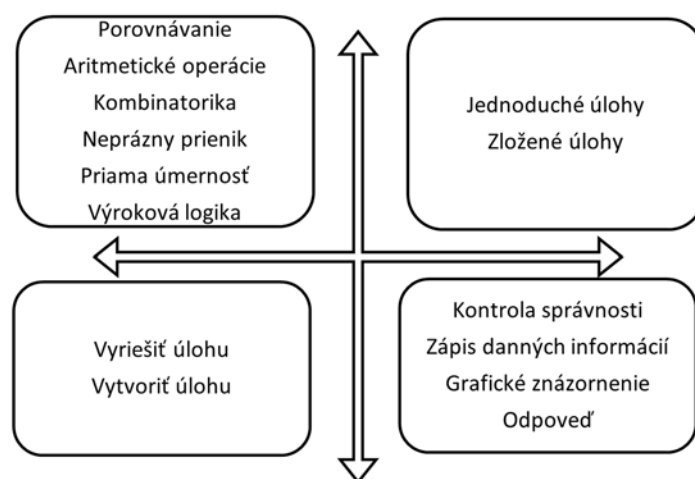
Keywords: primary education, pre-service training, word problems

1. Úvod

Slovné úlohy patria medzi najnáročnejšie činnosti, s ktorými sa žiaci stretávajú v rámci predmetu matematika (Tomková, 2012). Slovné úlohy sa od ostatných činností líšia tým, že sú formulované slovne, resp. formou textu a riešiteľ a vopred neoboznamujú s metódami, ktoré by mal použiť na ich úspešné vyriešenie. Úspešné riešenie je tak podmienené schopnosťou riešiteľa abstrahovať podstatné informácie, rozumieť vzťahom medzi nimi a následne s nimi vhodne operovať. O slovných úlohách preto možno hovoriť ako o prostriedku, ktorým dochádza k rozvíjaniu schopnosti riešiť problémy, a to najmä na základe logického myslenia.

Ďalšou významnou črtou slovných úloh je to, že využívajú reálny kontext, čím taktiež zdôrazňujú rolu a význam matematiky vo svete. Aby mali slovné úlohy čo možno najväčšiu výpovednú hodnotu pre žiakov, svojim kontextom by mali byť späté so skúsenosťami žiakov. Na druhej strane, slovné úlohy môžu mať aj informačnú funkciu, a to v prípade, že žiakom približujú nové situácie, oboznamujú ich s novými konceptami, resp. rozširujú poznanie o svete vôkol nás. Stotožňujeme sa tak s Kováčikom (2006), podľa ktorého slovné úlohy podporujú rozvoj logického myslenia, majú motivačný charakter a sú zdrojom informácií z oblasti iných vedných odborov.

Na základe dôležitosti slovných úloh pre matematické vzdelávanie sa slovné úlohy využívajú už v rannom veku detí. Na základe súčasného Štátneho vzdelávacieho programu pre primárne vzdelávanie (ŠPÚ, 2014) sa žiaci primárneho vzdelávania stretávajú so slovnými úlohami vo všetkých ročníkoch. Jednotlivé slovné úlohy pritom reflektujú na aktuálne preberané matematické témy, a tým aj na aktuálnu úroveň žiakov. Typ vykonávaných činností žiakmi, náročnosť úlohy a využitie konkrétnych praktík pri riešení úlohy sú ďalšími faktormi vstupujúcimi do formátu slovnej úlohy (pozri obr. 1).



Obrázok 1. Charakteristiky slovných úloh v primárnom matematickom vzdelávaní

Nakoľko slovné úlohy zohrávajú v primárnom matematickom vzdelávaní zásadnú úlohu, učiteľ na prvom stupni základnej školy by mal byť schopný:

- riešiť slovné úlohy,
- vytvárať a modifikovať slovné úlohy,
- používať slovné úlohy ako nástroj na rozvíjanie matematickej gramotnosti žiakov,
- používať slovné úlohy ako prostriedok znázorňovania matematických konceptov,
- viesť žiakov procesom riešenia slovných úloh a poskytovať im príležitosti na objavovanie vlastných spôsobov riešenia daných úloh.

Okrem iných, aj týmito požiadavkami na učiteľa by sa mali venovať inštitúcie pripravujúce budúcich učiteľov primárneho vzdelávania.

2. Prieskum

Vo vlastnom výskume sme sa zamerali na schopnosť budúcich učiteľov predprimárneho a primárneho vzdelávania riešiť nasledujúcu zloženú slovnú úlohu, ktorá svojou náročnosťou korešponduje s výkonovými štandardmi kladenými na žiakov 4. ročníka základnej školy (ŠPÚ 2014).

Za päť rovnakých stolov sa zaplatí o 120 € viac ako za tri stoly. Koľko eur sa zaplatí za jeden stôl?

Úspešné riešenie danej úlohy je tak založené najmä na dôkladnej analýze a porozumení súvislosti medzi počtom stolov a cenou. Samotné porozumenie danej situácie pritom možno asociovať so schopnosťou preformulovať zadanie úlohy a vytvoriť si adekvátny mentálny obraz o situácii.

Naším predpokladom bolo, že budúci učitelia budú riešiť danú slovnú úlohu v dvoch krokoch, a to:

1. Keďže päť stolov stojí o 120 € viac ako tri stoly, 120 € je suma, ktorú je potrebné zaplatiť za dva stoly ($5 - 3 = 2$).
2. Cena jedného stola je potom polovicou ceny dvoch stolov, teda 60 € ($120 \div 2 = 60$).

2.1. Participanti

Slovná úloha bola zadaná študentom druhého ročníka bakalárskeho študijného programu Predškolská a elementárna pedagogika, študujúcim na Prešovskej univerzite v Prešove. Daný študijný program predstavuje prvú z dvoch fáz vysokoškolskej prípravy budúcich učiteľov primárneho vzdelávania. Výskumnú vzorku tvorilo spolu 221 participantov (221 žien, 0 mužov), pričom 97 participantov riešilo túto úlohu v roku 2017 a 121 participantov riešilo túto úlohu v roku 2022.

Testovaní participanti boli vybraní na základe dostupnosti klastrovým výberom. Pri výbere neboli zohľadňované predošlé študijné výsledky participantov.

2.2. Metódy zberu a spracovania údajov

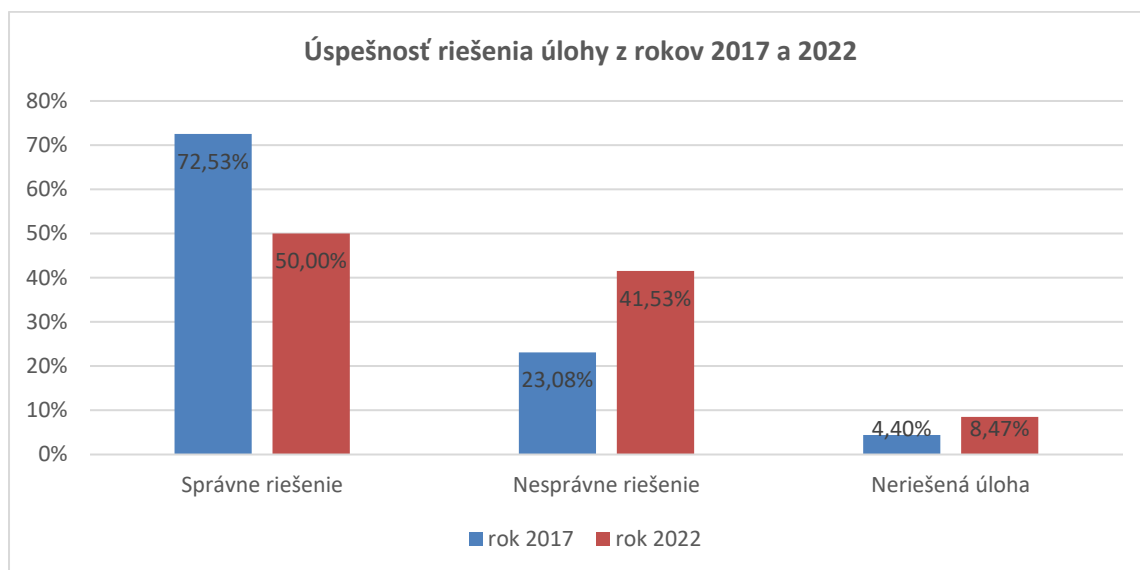
Spolu z desiatich početne homogénnych študijných skupín, ktoré boli vytvorené na základe abecedného poradia priezvisk študentov, bolo do výskumu náhodným výberom zahrnutých šesť študijných skupín v roku 2022 a päť študijných skupín v roku 2017. Každý študent obdržal test s piatimi úlohami, pričom spomínaná slovná úloha bola jednou z nich. Na vyriešenie úlohy mali študenti dostatok času, test odovzdávali až po jeho úplnom vypracovaní, resp. po vypracovaní úloh, ktoré boli schopní riešiť.

Zo súboru všetkých odovzdaných testov boli vylúčené tie výtvyry (riešenia), ktoré obsahovali len číselnú odpoveď (výsledok) bez akéhokoľvek matematického zdôvodnenia. Možno totižto predpokladať, že tieto výtvyry neboli autorské, ale odpísané od prísediacich participantov. Do ďalšieho spracovania tak bolo zahrnutých 118 odpovedí z roku 2022 a 91 odpovedí z roku 2017.

Po vylúčení nedostatočne zdôvodnených odpovedí boli zvyšné odpovede zadelené do troch kategórií, a to: správne riešenie, nesprávne riešenie a neriešená úloha. Za správne riešenia boli považované odpovede tých participantov, ktorí dospeli k správnejmu výsledku, a to usudzujúc buď výpočtom $120 \div 2 = 60$, alebo na základe grafického znázornenia situácie a zapísania správnej ceny za jeden stôl.

2.3. Výsledky

Analýzou zozbieraných a roztriedených riešení sme dospeli k zisteniu, že v roku 2017 dokázalo úlohu správne vyriešiť 66 participantov (72,53 %), pričom v roku 2022 dokázalo rovnakú úlohu vyriešiť len 59 participantov (50 %). Detailnejšie porovnanie je vyobrazené v grafe 1.



Graf 1. Porovnanie úspešnosti participantov v rokoch 2017 a 2022

Z týchto výsledkov možno pozorovať rozdiely medzi úrovňou participantov v rokoch 2017 a 2022. Nižšia relatívna početnosť v prípade správneho riešenia a vyššia relatívna početnosť v prípade nesprávneho riešenia a neriešenej úlohy hovorí v neprospech participantov testovaných v roku 2022 v porovnaní s participantmi testovanými v roku 2017.

Na bližšie vyhodnotenie výsledkov sme sa rozhodli použiť Newmanovu analýzu chybovosti pri riešení slovných úloh (NEA – Newman's Error Analysis). Tá vychádza z predpokladu, že pri riešení úlohy musí žiak postupne prejsť tzv. prekážkami, ktorými sú: (1) čítanie, (2) porozumenie, (3) matematizácia, (4) vykonanie operácií, (5) prezentácia výsledku v súlade so zadaním úlohy (Newman, 1997, 1983).

Možno predpokladať, že všetci participanti boli schopní prečítať dané slovné zadanie úlohy. V prípade porozumenia možno dedukovať len na základe matematického zápisu úlohy.

Kvalitatívnou analýzou sme dospeli najčastejším chybám, ktorých sa dopúšťali participant. V rámci porozumenia úlohy participanti asociovali sumu 120 € s cenou za tri alebo päť stolov. V rámci matematizácie sa vyskytli chyby v zmysle zostrojenia rovnice nekorešpondujúcej s danou situáciou, alebo nesprávny zápis daných informácií pomocou tzv. trojčlenky. V rámci správneho výpočtu študentmi zostrojených zápisov a príkladov stoja za zmienku tie, kde sa participant pokúšali použiť metódu trojčlenky, nakoľko v niektorých prípadoch neboli schopní adekvátne aplikovať správny algoritmus. V ostatných prípadoch neboli zaznamenané nedostatky v zmysle výpočtu príkladov, resp. riešenia zostrojenej rovnice.

3. Záver

Analýza úrovne matematických znalostí je jedným z východísk pre budovanie štruktúry ďalšieho matematického vzdelávania (Mokriš & Scholtzová, 2008). Analýza riešení danej slovnej úlohy budúcimi učiteľmi predprimárneho a primárneho stupňa vzdelávania odhalila ich významné nedostatky najmä v spojení s nesprávnym porozumením zadania slovnej úlohy, ktorej riešenie nevyžaduje iné matematické nástroje, než s ktorými sú oboznámení žiaci primárneho stupňa vzdelávania. Nesprávne porozumenie, a teda následne vytvorenie nesprávneho mentálneho modelu situácie (resp. jeho absencia) patrí medzi častú príčinu neúspechu pri riešení slovných úloh (Ruppeldtová, 2006).

Výsledky poukazujú nielen na neuspokojivý stav, ale naznačujú aj klesajúci trend matematických znalostí študentov pripravujúcich sa na povolanie učiteľa predprimárneho alebo primárneho vzdelávania. Podobný nepriaznivý stav v matematických vedomostiach budúcich učiteľov primárneho vzdelávania pritom možno pozorovať aj z iných prieskumov (Mokriš, 2005; Gerová & Klenovčan, 2006; Fialová & Pokorný, 2019).

Z analýzy nesprávnych riešení vyplynuli praktické problémy, ktoré súvisia najmä s nízkou mierou porozumenia problémovej situácii a nevhodnej matematizácii situácie. Tento nepriaznivý stav možno prisúdiť faktorom ako sú znižujúce sa nároky na úroveň uchádzačov o učiteľské štúdium, prílišný formalizmus vo vyučovaní matematiky na základných a stredných školách na úkor rozvíjania analytického a logického myslenia, neadekvátne kognitívna stimulácia žiakov na školách a pod.

V zmysle nápravy tohto stavu je otáznym vplyv vysokoškolského štúdia na schopnosť budúcich učiteľov riešiť problémové úlohy. Nakoľko sa nedostatky objavili práve v oblasti nedostatočného porozumenia problémovej úlohe, je na mieste uvažovať nad takým posilnením matematických kurzov v rámci vysokoškolského štúdia, aby boli študenti (budúci učelia) častejšie stavaní do pozície riešiteľov problémových úloh. Úspešné riešenie rozličných problémových úloh za využívania rôznych riešiteľských stratégií môže následne zlepšiť schopnosť študentov riešiť problémové úlohy, a to ako následok získaných skúseností a zlepšenia kognitívnych schopností.

Slovné úlohy vo vyučovaní matematiky väčšinou popisujú situácie zjednodušene v porovnaní s bežným životom (Novotná, 2004), čo je riešiteľovi zjednodušuje proces riešenia úlohy. Na druhej strane, ak riešiteľ zohľadní ďalšie faktory, ktoré nie sú explicitne uvedené v zadaní úlohy, avšak s ktorými má riešiteľ reálnu skúsenosť, jeho riešenie nemusí korešpondovať s očakávaným správnym riešením. V kontexte uvedenej slovnej úlohy to môže spôsobiť napríklad to, že riešiteľ uvažuje o cene za stoly metódou „čím viac kúpim, tým menej zaplatím za jeden stôl“. Tým zároveň podotýkame na nedokonalosť takeho testovania schopnosti riešiť slovnú úlohu, kedy nevieme s určitosťou ohodnotiť to, ako participant rozumie zadaniu úlohy. V súvislosti s touto úvahou odporúčame v budúcnosti uprednostniť spojenie riešiteľského postupu participantov so štruktúrovaným, resp. polo-štruktúrovaným rozhovorom.

Literatúra

- Fialová, J., & Pokorný, M. (2019). O vstupných vedomostiach študentov učiteľstva pre primárne vzdelávanie z učiva matematiky na prvom stupni základnej školy. *Elementary Mathematics Education Journal*, 1(1). http://emejournal.upol.cz/Issues/Fialova-Pokorny_EMEJ_2019.pdf.
- Gerová, L., & Klenovčan, P. (2006). Riešenie praktických situácií a rozvoj matematickej gramotnosti (pp. 78-83). *Matematika 2 – Matematika jako prostředí pro rozvoj osobnosti žáka primární školy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/Veda/AUPO/AUPO_Mathematica_V_Matematika_2.pdf.
- Kováčik, Š. (2006). Slovné úlohy zo života vo vyučovaní matematiky (pp. 126-130). *Matematika 2 – Matematika jako prostředí pro rozvoj osobnosti žáka primární školy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/Veda/AUPO/AUPO_Mathematica_V_Matematika_2.pdf.
- Mokriš, M. (2005). Matematické vedomosti a zručnosti študentov elementaristov (pp. 169-176). *Induktívne a deduktívne prístupy v matematike – Zborník príspevkov z konferencie*. Trnava: Trnavská univerzita. <https://pdf.truni.sk/zbornik/smolenice/mokris.pdf>.

- Mokriš, M., & Scholtzová, I. (2008). Matematická gramotnosť študentov odboru Predškolská a elementárna pedagogika na začiatku profesijnej prípravy (pp. 159-164). *ACTA MATHEMATICA 11. Zborník zo VI. Nitrianskej matematickej konferencie*. Nitra: Fakulta prírodných vied UKF v Nitre.
- Newman, M. A. (1977). An analysis of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks. *Victorian Institute for Educational Research Bulletin*, 39, 31-43.
- Newman, M. A. (1983). *Strategies for diagnosis and remediation*. Harcourt Brace Jovanovich.
- Novotná, J. (2004). Zpracování informací při řešení slovních úloh. Hejný, M., Novotná, J., & Stehlíková, N. (Eds.), *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky* (pp. 367-377). Praha: Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta.
- Ruppeldtová, J. (2006). Interpretačná dominanta riešenia slovnej úlohy. *Matematika 2 – Matematika jako prostředí pro rozvoj osobnosti žáka primární školy* (pp. 212-217). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. http://oldwww.upol.cz/fileadmin/user_upload/Veda/AUPO/AUPO_Mathematica_V_Matematika_2.pdf
- Štátny pedagogický ústav, 2014. *Vzdelávacie štandardy pre primárne vzdelávanie – matematika*. https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_pv_2014.pdf.
- Tomková, B. (2012). Formalizmus riešenia slovných úloh na neprázdny prienik. *Matematika 5 – Specifika matematické edukace v prostředí primární školy* (pp. 297-301). Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.