

Rozměr Země – úloha inspirovaná médiem

" Dimension of the Earth" - Problem Inspired by Media

Eva Nováková^a

^a *Department of Mathematics, Faculty of Education, Masaryk University in Brno, Poříčí 31, 603 00 Brno, Czech Republic*

Received January 22, 2021; received in revised form February 12, 2021; accepted February 28, 2021

Abstract

In our article we present a particular output of the research which was focused on the application of interdisciplinary connections as well as critical thinking. One of the learning situations inspired by information from media was analyzed. The contribution indicates how 5th grade pupils of primary school can explore mutual connections of different disciplines on a suitable everyday life situations and problems, while applying already acquired mathematical knowledge.

Keywords: mathematics, interdisciplinary, primary school education, media, learning situations.

Classification: C70; D30; M10

Úvod

Teorie i praxe vzdělávání se shodují v tom, že podstatným faktorem efektivity vyučování a současně významným předpokladem pro postupnou změnu pohledu na matematiku jako školní předmět jsou otázky spojené s různými aspekty motivace. Z řady klasických psychologických a pedagogických koncepcí a teorií motivace (Madsen, 1979; Pavelková, 2002) vychází i didaktický pohled. Motivace je v didaktice chápána jako činnost, prostřednictvím které vzbuzujeme zájem žáka (jedince) o učení se, koncentrujeme jeho pozornost a aktivizujeme jej k činnostem (Fulier & Šedivý, 2004). Vycházíme z předpokladu mnohokrát potvrzovaného teoretickými studiemi zaměřenými na didaktiku matematiky i edukační praxi, že značný motivační význam může mít matematická úloha nebo soubor úloh: dokáže vyvolat zájem žáků, vytvářet příznivé pracovní klima, v němž lze plně využít tvořivých potenciálů žáků.

Teoretický základ

Teoretickým východiskem je v obecné rovině koncept „realistického vyučování matematiky“ (Freudenthal, 1991). Pracuje s pojmem realistická slovní úloha, která je převzata přímo z reálného života a matematizuje skutečnosti, s nimiž se můžeme běžně setkat. Podobně Toom (1999) hovoří o úlohách z reálného života („*real-world problems*“) a zdůrazňuje jejich význam ve výuce matematiky. Výzkumy Browna, Collinse a Duguida (1989) potvrzují, že myšlení a učení nejsou procesy „uzavřené v mysli“, ale mají interaktivní charakter se silným zasazením do autentických a bohatých kontextů. Také další autoři (Kalhous et al., 2002) akcentují význam kontextualizace učební činnosti - to znamená, když učitel volí učivo, učební

*Corresponding author: novakova@ped.muni.cz
DOI: 10.17846/AMN.2021.7.1.1-9

úlohy a další aktivity tak, aby odpovídaly žakovým potřebám a zájmům nebo ukazují spojení učiva s reálným světem. Uvedeným kritériím odpovídá „autentická úloha“, na kterou Palm (2008) klade následující požadavky: týká se událostí, které by se mohly stát v běžném životě; obsahuje otázky, které by mohly v běžném životě zaznít; její účel musí být žákům jasný, stejně jako by tomu bylo v běžném životě; je jednoduše formulovaná; údaje uvedené v úloze musí být k dispozici nebo musí být snadno dohledatelné; údaje musí být realistické a konkrétní (týkají se určité konkrétní události). Přírodním zdrojem autentických úloh se mohou stát tištěná i elektronická média. Řešení úloh převzatých z médií předpokládá a vyžaduje porozumění textu, usuzování z přečteného a tím rozvíjení čtenářské gramotnosti, má značný potenciál k rozvoji kritického myšlení (Kooster, 2001). Uplatní se především čtení věcné (vyhledávací, jako zdroj informací) a čtení kritické (analytické, hodnotící). Žáci musejí uplatnit schopnost analyzovat nabízená sdělení, způsobilost zpracovat, vyhodnotit získané informace a tím je využít k řešení (Fuchs & Zelendová, 2015). Pro rozvoj čtenářské gramotnosti i kritického myšlení je při práci s textem vhodné využít metodu INSERT, která využívá interaktivních poznámek a tím směřuje čtenáře k rozvoji efektivního čtení a psaní. Název je zkratkou anglického označení "*interactive noting system for effective reading and thinking*". Informace v textu dělí do čtyř skupin: na známé, rozporuplné, nové a neznámé. Jejím prostřednictvím se děti učí vyhodnocovat vlastní porozumění čtenému textu, na něž navazuje volba vhodné strategie řešení.

Metodologie

V kvalitativně orientovaném výzkumu (Nováková et al., 2015), ze kterého jsme vybrali ukázkou jedné výukové situace, byly formulovány dva vzájemně provázané cíle:

- ověřit, zda lze populárně odborného textu vhodně využít ve výuce matematiky na 1. stupni základní školy jako nástroje k objevování poznatků z různých oborů, k aplikaci osvojených matematických znalostí při řešení úloh z praktického života, k rozvoji kritického myšlení žáků a schopnosti jejich věcné argumentace,
- analyzovat způsoby řešení použité žáky, identifikovat obtíže, se kterými se setkali, a některá úskalí práce s autentickými úlohami z pohledu učitele.

Ke splnění uvedených cílů bylo nutné vytvořit soubor autentických úloh inspirovaných texty ve vybraných digitálních i tištěných médiích. Pro zasazení do celkového kontextu souboru úloh bylo třeba pečlivě zvážit délku textu a jeho zajímavost vzhledem k cílové žakovské skupině. Vybraná témata umožnila významně uplatnit mezipředmětové vztahy matematiky, vlastivědy a přírodovědy. Žákům jsou poskytovány vstupní informace jiného předmětu, přičemž řešení úloh je založeno na uplatnění matematických znalostí a dovedností žáků. V článku uvádíme ukázkou jedné sady úloh.

Metodologický přístup je inspirován metodikou klíčových didaktických událostí (*critical didactic incidents - CDI*), která spadá do okruhu kvalitativní metodologie. Základní idea: „praxe je východiskem teorie“ je uplatněna v přímém pozorování pracovní činnosti žáků, které je vhodně doplňováno reflexí po akci (Slavík et al., 2014). V našem výzkumu se autorka účastnila přímého pozorování výuky v 5. ročníku ZŠ a následné společné kolegiální reflexe s učitelkou formou pohospitačního rozboru. Podmínkou byl komplexní, zřetelný popis pozorované situace, na němž se shodoval učitel i výzkumník. Jednalo se o pedagogicko-psychologický a oborově didaktický pohled, při němž učitel vystupoval jako pozorovatel a koordinátor činností žáků (Slavík, Janík & Najvar, 2016).

Činnost jednotlivých žáků, skupin i učitelky byla dokumentována řadou fotografií a videozáznamem. Mikroanalýza výukových situací vychází z konstruktivistického pohledu na vlastní žákovu utváření znalostí a z cílového požadavku dosáhnout u žáka nejvyšší možné míry porozumění obsahu i kognitivní aktivizace (Rowland, Turner & Thwaites, 2014). Současně se dozvídáme, jaké konkrétní problémy a epistemologické překážky se objevují při vyučování a učení se specifickému výukovému obsahu (Lech, Ametler & Scott, 2010), v našem případě souvislosti mezi matematickými a geografickými pojmy.

Průběh a výsledky

Krátký odborný text, který jsme pro naši výukovou situaci zvolili, obsahuje pouze několik výchozích informací a údajů, poskytuje však příležitost k realizaci řady aktivit, zaměřených nejen na kognitivní, ale také afektivní komponentu rozvoje osobnosti žáka. Domníváme se, že i ve zdánlivě jednoduše zkonstruované úloze, kterou v naší ukázce prezentujeme, lze při pečlivé přípravě a po její důkladné analýze rozpoznat a využít řadu podnětů pro rozvíjení dispozic žáka. Text umožňuje rozvíjet průřezová témata Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV, 2017) a mezipředmětové vztahy matematiky k dalším předmětům základní školy (geografie - vlastivěda, fyzika - přírodověda, příp. astronomie).

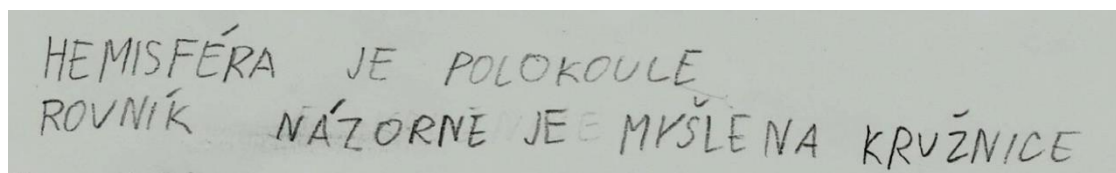


Obr. 1. Výchozí text převzatý z knihy pro následné rozpracování souboru aktivit. Zdroj: Kniha Sihella, S. (2005). *Světové rekordy*, s. 8. Bratislava: Perfekt.

Zadání aktivit pro žáky a ukázky žákovských řešení

Pozorně si přečtěte text a vyznačte slova, která neznáte, nebo části vět, kterým nerozumíte a potřebujete je vysvětlit. Hledejte význam slov ve slovníku, encyklopedii nebo na internetu.

Poznámka: Každé z dětí přečetlo text samostatně metodou INSERT. To znamená, že čte text a vyznačuje znaménka + u slov, která znají; - u slov, která neznají nebo kterým nerozumí a potřebují vysvětlit. Děti se rozdělily do skupin podle toho, kdo potřebuje vysvětlení jakého pojmu (jaký pojem si chtějí objasnit), pak ve skupinách pátraly s využitím připravených materiálů a pomůcek – slovník cizích slov, encyklopedie, počítač. Výsledky hledání si poté vzájemně sdělily.



Obr. 2. Text s vypsáním neznámých termínů

1) Vysvětlete, co je obvod Země. Využijte glóbus, míč, polystyrénovou kouli, provázek nebo jiné pomůcky.

Při řešení tohoto úkolu žáci nejčastěji využili glóbus a provázek. Obvodem chápou délku nejdelší rovnoběžky (rovníku). Někteří využili mapu.



Obr. 3. „Zkoumání“ obvodu Země na glóbu a na mapě

Jedna skupina použila pro modelování obvodu Země polystyrénovou kouli, která je rozříznutá na dvě polokoule. Při ověřování správnosti tvrzení "rovník je myšlená kružnice, která rozděluje planetu na dvě polokoule" se setkala s problémem. Na modelu přichází na to, že to není kružnice, ale kruh, který rozdělí kouli (planetu) na dvě polokoule.

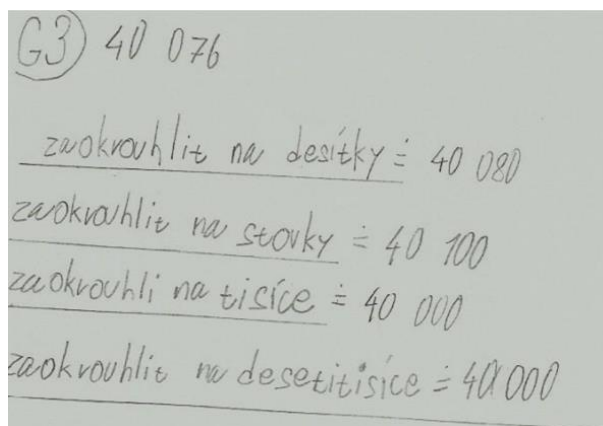


Někteří žáci potřebovali návodné otázky: Co je kružnice? Jak může pouze kružnice rozdělit kouli na polovinu? Na internetu vyhledali informaci, že rovník je pomyslná čára vedoucí po povrchu kulového rotujícího tělesa; zemský rovník je tedy pomyslná čára vedoucí po povrchu Země.

Obr. 4. Model Země (glóbus) rozříznutý na dvě polokoule

2) Zopakujte si pravidla pro zaokrouhlování. Obvod Země postupně zaokrouhlete na desítky, stovky, tisíce a desetitisíce kilometrů.

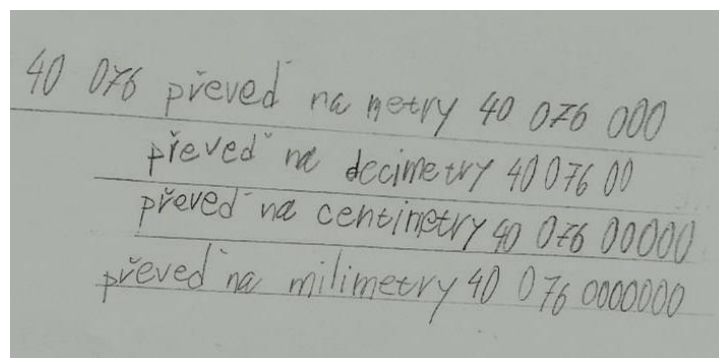
Úloha je zaměřena na dovednost žáků zaokrouhlovat pěticiferné číslo na jednotlivé řády. Pravidla zaokrouhlování bylo třeba připomenout.



Obr. 5. Zaokrouhlování čísla 40 076 na jednotlivé řády

3) Převeďte obvod Země na metry, decimetry, centimetry a milimetry.

Úloha vyžaduje uplatnit znalosti převodů jednotek délky. Žáci opět pracovali s číslem, vyjadřujícím obvod Země, a postupně jeho délku převáděli z kilometrů na metry, decimetry, centimetry a milimetry. Mohli zvolit jakoukoliv posloupnost převodů a podle míry zvládnutí učiva využít tabulky převodů umístěné ve třídě (obr. 6). Některé skupiny si zvolily přehledný zápis a s pomocí převodní tabulky jim úkol nezpůsobil obtíže. Objevila se však i chybná řešení. Obtíže se dostavily při zápisu velkých čísel a jejich následném čtení.

Obr. 6. Práce s tabulkou převodů jednotek
Nesprávné žákovské řešení

Obr. 7.

4) Představte si, že bychom chtěli obejít Zemi po rovníku pěšky.

a) Jak dlouho by nám to trvalo, kdybychom se pohybovali průměrnou rychlostí chodce? Kolik by to bylo hodin, dnů, týdnů, měsíců, roků?

b) Kolik párů bot bychom spotřebovali za předpokladu, že nám jeden pár vydrží na 2 000 km?

c) Kolik bychom zaplatili za boty, počítáme-li průměrnou cenu za 1 pár 1 000 Kč?

d) Za jak dlouho bychom tuto vzdálenost urazili na koloběžce, na kole, v autě, letadlem? K výpočtům použijte tyto průměrné rychlosti: koloběžka 10 km/h, kolo 20 km/h, auto 80 km/h, letadlo 900 km/h.

Žáci museli nejprve zjistit, jaká je průměrná rychlost chodce. Při zjišťování využili internetu, (průměrná rychlost 5 km/h), se kterou pak dále pracovali. Situace umožnila diskutovat o pojmu

„průměrná rychlost“. Na základě znalosti pojmu aritmetický průměr a vlastní zkušenosti bylo možné vytvořit u žáků intuitivní představu průměrné rychlosti.

Pro výpočet žáci opět využili písemného či pamětného dělení. Zjistili, že kolem rovníku bychom šli přibližně 334 dní, to je asi 47 týdnů nebo 11 měsíců či necelý rok. Uvedené výsledky bylo třeba kriticky posoudit v reálném kontextu, tj. náročnost pochodu vyžadujícího nezbytné přestávky a odpočinek. Žáci souhlasili s tvrzením, že délka cesty kolem Země by se tím značně prodloužila, pro většinu lidí by se dokonce stala zcela nereálnou.

Dalšími výpočty bylo zjištěno, že bychom spotřebovali 21 párů bot ($40\,076 : 2\,000 = 20,038$) a zaplatili za ně 21 000 Kč ($21 \times 1\,000 = 21\,000$).

Také v další části úlohy žáci pracovali se zaokrouhlenými čísly, k výpočtům použili zadané průměrné rychlosti. Pracovali s výchozím údajem 40 076 km, výsledky zapisovali do připravené tabulky. Při počítání bez zaokrouhlení použili kalkulačku.

Tabulka 1: Průměrná rychlost dopravního prostředku a čas potřebný k překonání obvodu Země

Dopravní prostředek	Průměrná rychlost	Doba v hodinách	Zaokrouhleno (v hodinách)
koloběžka	10 km/h	$40\,076 : 10 = 4\,007,6$	4008
kolo	20 km/h	$40\,076 : 20 = 2\,003,8$	2004
auto	80 km/h	$40\,076 : 80 = 500,95$	501
letadlo	900 km/h	$40\,076 : 900 = 44,53$	45

Diskuse nad vyplněnou tabulkou opět vedla ke kritickému posouzení reálnosti využití jednotlivých dopravních prostředků. Žáci se shodli na tom, že jedinou reálnou alternativou pro cestu kolem Země je letadlo.

5) Opravdu bychom mohli Zemi po rovníku celou obejít? (Než odpovíš, prozkoumej tuto cestu kolem Země na glóbusu.)

Při řešení tohoto úkolu vycházeli žáci ze zkušenosti z předchozích aktivit. Většina ani nepotřebovala znovu zkoumat globus nebo mapu. Objevily se odpovědi typu: „Ne, museli bychom i lodí.“ „Ne, protože neumíme chodit po vodě.“

Shrnutí a závěry

Domníváme se, že oba vymezené a navzájem související cíle výzkumu byly popsány aktivitami naplněny. Autentickou úlohu a její řešení v našem pojetí považujeme za přirozenou a nutnou součást životní reality. Poskytuje vhodnou příležitost také k uplatnění badatelských činností, zaměřených na zkoumání a objevování pojmů a jevů, propojujících matematiku s jinými obory, především geografií (ve vzdělávacím prostředí 1. stupně ZŠ s předměty vlastivěda a přírodověda). Dokumentované ukázky reakcí žáků a dílčích řešení úloh nás vedou k opodstatněnému závěru, že při realizaci aktivit lze využít také značný potenciál k rozvíjení myšlení žáků, ke schopnosti formulovat vlastní názory a argumenty.

Analýza jednotlivých aktivit se opírala o participaci na vlastní výuce a následné reflexi. Byla provedena ve spolupráci s učitelkou, zkušenou pedagožkou s téměř dvacetiletou profesní

praxí. Potvrdila, že experimentování a badatelsky orientovaná výuka kladou značné nároky na profesní kompetence učitele, na poznatkovou bázi učitelství (Shulman, 1986). Na didaktickou znalost oboru, znalost kurikula, „na uplatnění těchto znalostí v praxi a také na umění kvalifikovaně reagovat na projevy žáků a schopnost využít je jako přínos pro vyučování“ (Tichá, 2012, s. 26).

Při reflektivní analýze bylo možné shrnout, které matematické pojmy žáci využili a které poznatky při řešení úloh aplikovali:

- čtení a zápis velkých přirozených čísel v desítkové číselné soustavě (stovky, tisíce, desetitisíce, statisíce, miliony),
- pravidla zaokrouhlování přirozených a desetinných čísel,
- početní operace s přirozenými a desetinnými čísly; počítání z paměti, písemné algoritmy početních operací a využití kalkulátoru,
- aritmetický průměr, průměrná rychlost,
- jednotky délky, času a rychlosti, jejich vzájemný vztah,
- znalost pojmů kruh, kružnice, koule na intuitivní úrovni.

Tyto znalosti patří k základním očekávaným výstupům českého vzdělávacího obsahu aktuálního kurikula v tematickém okruhu Matematika a její aplikace (RVP ZV, 2017, s. 31-32).

Rozvoj matematické, čtenářské a mediální gramotnosti se považuje za významný vzdělávací cíl v základní škole (Doležalová, 2009; Kropáčková, Wildová & Kucharská, 2014). Obvykle jsou však uvedené gramotnosti rozvíjeny izolovaně, ve výuce matematiky, českého jazyka, informatiky (Pupala & Zápotočná, 2001). Náš přístup umožňuje učitelům rozvíjet matematickou a čtenářskou gramotnost komplexně, „ruku v ruce“, prostřednictvím aktivit zaměřených na konkrétní témata s vysokým motivačním potenciálem převzatá z médií – knih, časopisů, internetu aj. Při práci v malých skupinách pod supervizí a s vhodnou dopomocí učitele tak dostávají žáci příležitost ke kooperativnímu učení, ke komunikaci nad vlastním řešením úloh, posuzování řešení spolužáků a tím k rozvíjení kritického myšlení.

Potvrdili jsme názor Fuchse a Zelendové (2015), že pro úspěšné řešení autentických úloh vycházejících z textu uveřejněného v médiích je třeba, aby žák dovedl

- dekódovat text z různých oblastí a kontextů (sociálních, geografických, technických, historických aj.),
- číst s porozuměním a se zapojením dosavadních znalostí a zkušeností; vyvozovat z přečteného závěry a vyhledat v textu údaje potřebné k řešení úlohy,
- matematizovat situace a problémy z reálného života vyjádřené textem,
- používat ke znázornění a řešení úlohy tabulky, náčrtky, grafy, diagramy,
- vhodně používat potřebné matematické pojmy, aplikovat osvojené znalosti, termíny a symboly k výstižnému ústnímu i písemnému vyjadřování při řešení úloh.

Naše zkušenost ukázala i některé související obtíže. Ze strany žáka jde podle našeho názoru někdy o malou motivaci a problematické zázemí potřebných matematických znalostí a dovedností, ze strany učitele – kromě již uvedených potřebných profesních kompetencí – značnou náročnost na přípravu a organizaci činností, materiální zdroje a s ní omezené

možnosti realizace v běžné edukační realitě. I když učitel předem připraví scénář v podobě podrobného rozpracování připravené aktivity, nemůže se vyhnout zřejmému riziku, že jeho realizace nenaplní očekávané předpoklady a stanoveného cíle nebude dosaženo. Z uvedených skutečností je patrný akcent na kreativitu a flexibilitu učitele, aby i takovou situaci dokázal ve výuce využít.

Literatura

Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1).

Doležalová, J. (2009). Produkty a efekty edukace. Gramotnost. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (s. 223–229). Praha: Portál.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Fuchs, E., Zelendová, E. (2015). *Matematika v médiích. Využití slovních úloh při kooperativní výuce na základních a středních školách*. Praha: JČMF.

Fulier, J., Šedivý, O. (2004). *Motivácia a tvorivosť vo vyučovaní matematiky*. Nitra: Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa.

Kalhous, Z., Obst, O., Dvořák, D., Dvořáková, M., Chráška, M., Kurelová, M., Prokešová, L., Václavík, V., Veverková, H., & Vyskočilová, E. (2002). *Školní didaktika*. Praha: Portál.

Kooster, D. (2001). *Thinking classroom*, 4, 36-40.

Kropáčková, J., Wildová, R., & Kucharská, A. (2014). Pojetí a rozvoj čtenářské pregramotnosti v předškolním období. *Pedagogická orientace*, 24(4), 488-509.

Lech, J., Ametler J., & Scott P. (2010). Establishing and communicating knowledge about teaching and learning scientific content: The role of design briefs. In K. Kortland & K. Klassen (Eds.), *Designing Theory based teachinglearning sequences for science education* (pp. 7-23). Utrecht: CD-Press.

Madsen, k. (1979). *Moderní teorie motivace*. Praha: Academia.

Nováková, E., Blažková, B., Duňková, J. & Jónová, Z. (2015). Ilustrativní texty a aktivity pro žáky 1. stupně ZŠ. In E. Fuchs & E. Zelendová. (Eds.), *Matematika v médiích. Využití slovních úloh při kooperativní výuce na základních a středních školách* (s. 16-55). Praha: JČMF.

Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 37-58.

Pavelková, I. (2002). *Motivace žáků k učení: perspektivní orientace žáků a časový faktor v žákovské motivaci*. Praha: Univerzita Karlova.

Pupala, B. & Zápotočná, O. (2001). Vzdělávanie ako formovanie kultúrnej gramotnosti. In Z. Kolláriková & B. Pupala (Eds.) *Předškolní a primární pedagogika. Predškolská a elementárna pedagogika*. (s. 261–269). Praha: Portál.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (2017). Praha: Národní ústav pro vzdělávání. Dostupné z <https://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/ucebni-dokumenty>.

Rowland, T., Turner, F. & Thwaites, A. (2014). Research into teacher knowledge: a stimulus for development in mathematics teacher education practice. *ZDM Mathematics Education*, 46, 317-328.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

Slavík, J. et al. (2014). Zkoumání a rozvíjení kvality výuky v oborových didaktikách: metodika 3A mezi teorií a praxí. *Pedagogická orientace*, 24 (5), 721-752.

Slavík, J., Janík, T. & Najvar, P. (2016). Producing knowledge for improvement: The 3A procedure as a tool for content-focused research on teaching and learning. *Pedagogika*, 66(6), 672-689.

Tichá, M. (2012). Rozvíjení profesních kompetencí učitelů. In M. Uhlířová (Ed.) *Specifika matematické edukace v prostředí primární školy*, s. 25-29. Olomouc: Univerzita Palackého.

Toom, A. (1999). Word problems: Applications or mental manipulatives. *For Learning of Mathematics*, 19 (1), 36-38.