

PŘIPRAVENOST BUDOUČÍCH UČITELŮ PRO POUŽÍVÁNÍ DIGITÁLNÍCH TECHNOLOGIÍ VE VÝUCE MATEMATIKY

RADKA DOFKOVÁ

ABSTRAKT. Cílem příspěvku je analýza připravenosti budoucích učitelů 1. stupně ZŠ pro používání digitálních technologií ve výuce matematiky. V rámci stanoveného cíle byl proveden absolutní sběr dat mezi 95 studenty Pedagogické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. V rámci výzkumu byl použit dotazník vlastní konstrukce modifikován dle mezinárodního výzkumného nástroje *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)*.

ÚVOD

Implementace digitálních technologií do hodin matematiky na 1. stupni ZŠ není zcela jistě triviální úkol, neboť nejde jen o nabídku těchto technologií žákům, ale zejména o jejich efektivní využití k edukačním účelům. Pokud prostřednictvím digitálních technologií žáci získávají nové matematické poznatky, učí se přemýšlet a formují svou osobnost, potom můžeme teprve hovořit a naplnění cíle vyučování matematice s využitím digitálních prostředků.

Východiskem tohoto příspěvku je fakt, že budoucí učitelé matematiky primárního stupně se nemusí cítit pro používání digitálních technologií připraveni. Je skutečností, že těmito studenty myslíme zejména ženy, které se obecně považují za méně připravené na práci s digitálními technologiemi. Ty však svou připravenost mohou hodnotit na základě různých aspektů – z vlastní zkušenosti, z výuky apod. Tato připravenost může být u budoucích učitelů ovlivněna také otázkou životní orientace, nabytého přesvědčení, které se vyvíjí a mění v průběhu učitelovy kariéry. Přesvědčení učitele bývá v poslední době spojováno také s jeho vnímáním vlastní zdatnosti (*teacher self-efficacy*). Z toho důvodu bude níže nejprve přiblížena tato problematika, dále budou popsána úskalí digitálních technologií ve výuce a nakonec budou prezentovány dílčí výsledky realizovaného výzkumu.

1. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Studium přesvědčení učitelů je součástí procesu porozumění tomu, jak učitelé koncipují svou práci. K tomuto pochopení je třeba znát jejich profesní přesvědčení. Konstruktivistický přístup k rozvoji učitelů považuje vytváření osobních teorií výuky za ústřední úkol pro učitele. Tyto jejich teorie, vycházející z jejich přesvědčení, jsou často odolné vůči změnám a slouží jako ústřední referenční bod pro učitele, kteří zpracovávají nové informace [7].

1.1. Self-efficacy učitele

Received by the editors 26.1.2018.

1991 *Mathematics Subject Classification.* 00-02, 00A35.

Key words and phrases. Digitální technologie, matematika, student, učitel.

Příspěvek vznikl za finanční podpory Grantového fondu děkana 2017 s názvem *Pregraduální příprava učitelů matematiky jako model edukační reality.*

Subjektivně vnímaná zdatnost (*self-efficacy*) je pojem, který ve své sociálně-kognitivní teorii poprvé použil Bandura [2] a můžeme ji charakterizovat jako to, jak člověk sám hodnotí své možnosti pro danou činnost. Bandura rozlišuje čtyři hlavní zdroje, kterými je vlastní zdatnost utvářena:

- Zkušenosti na základě praxe (*mastery experiences*), které jsou východiskem pro představu o sobě samém. Bandura doslova uvádí, že „úspěch má velký vliv na přesvědčení o vlastní zdatnosti“ [1, s. 3].
- Zprostředkované zkušenosti (*vicarious experiences*), které jsou poskytovány skrze sociální modely – ztotožněním se s podobnými lidmi, jako je člověk sám, kteří něco zvládli, či naopak ve svém snažení selhali.
- Sociální přesvědčení (*social persuasion*) je vnímáno jako podpora od okolí, je-li člověk druhými vnímán jako schopný, má tendenci se více snažit.
- Psychologické a emoční nastavení (*psychological and emotional states*). Při hodnocení vlastní zdatnosti jsou lidé často ovlivňováni aktuální náladou a celkovým psychickým nastavením. Například stres a strach jsou vnímány jako omezující a vedoucí ke slabšímu výkonu, ale mohou také naopak mobilizovat větší úsilí.

Na základě těchto čtyř zdrojů Bandura dospěl k názoru, že zkoumání by se mělo zaměřit na specifické vzdělávací oblasti a tvrdil, že učitelova efektivita nesouvisí pouze s vyučováním, ale také se schopností vést třídu, budováním podnětného učebního prostředí a motivováním žáků [8]. Vycházel z přesvědčení, že vnímání osobní účinnosti se liší v různých situacích, kterým je učitel vystaven a také v různých disciplínách – jinak vnímá učitel svůj potenciál ve vysvětlování nového učiva, jinak ho vnímá při hodnocení žákova výkonu; jinak to bude vnímat učitel matematiky a jinak učitel českého jazyka.

Gavora a Majerčíková [6] uvádějí, že výzkumy subjektivního vnímání zdatnosti učitelů na různých stupních a typech škol vedly k závěrům, že učitel s vysokou úrovní vnímané zdatnosti:

- Volí častěji náročnější výukové postupy než učitel, který je přesvědčen o své slabé profesní zdatnosti.
- Lépe odolává tlakům prostředí.
- Má tendenci zadávat žákům více problémových úloh než úloh, v nichž žáci uplatní jen reprodukci vědomostí.
- Věnuje více času tomu, aby dovedl žáka ke správným odpovědím na otázky, například pokud žák zpočátku nedokáže odpovědět.
- Používá častěji skupinovou práci než učitelé s nízkou mírou profesní zdatnosti.
- Obvykle se více věnují slabším žákům než jeho kolegové s nízkou mírou profesní zdatnosti.

Také v oblasti používání digitálních technologií má *self-efficacy* učitele svá specifika. Dnes děti na tabletech, počítačích nebo mobilech vyhledávají hlavně zábavu. Je právě na učiteli žákům ukázat, že tyto technické instrumenty jim mohou pomoci například v učení a později k práci.

1.2. Digitální technologie ve výuce

Ve 21. století jsou digitální technologie běžnou součástí doby. Proto nové technologie pronikají i do výuky, kde je důležité naučit se je smysluplně využít a současně odhadnout jakou část hodiny je vhodné tomuto typu výuky věnovat. Pojmem digitální technologie označujeme technické odvětví, které studuje fungování hardwaru a softwaru počítače, ale označuje tak i vlastní elektronická zařízení. Mezi tato zařízení v současné době již nepatří pouze stolní počítače, ale i notebooky, netbooky, tablety, tzv. chytré telefony, dále zařízení interaktivních tabulí, dataprojektory, hlasovací zařízení, vizualizéry, skenery atd. [11].

Existuje celá řada výzkumů, která uvádí významný edukační přínos digitálních technologií ve výuce matematiky. Je třeba si uvědomit, že míra přínosu je samozřejmě individuální a závisí na konkrétním výběru a implementaci dané technologie do výuky matematiky [10],

[14], [16]. Za hlavní pozitivum digitálních technologií bývá považováno vytváření podnětného prostředí pro učení, které děti láká a přitahuje, takže hovoříme o jejich velkém motivačním potenciálu [5]. V dnešní době výrazného rozmachu digitálních technologií ve společnosti, již sice není tak vysoký jako před deseti lety, stále se však těší u žáků velké oblibě. Pokud učitel vhodně zvolí používanou pomůcku, tak ještě umocní její motivační význam. Závěry řady studií [3], [9] potvrzují, že využití digitálních technologií ve výuce a získávání informací jejich prostřednictvím vyvolává u žáků větší zájem o učení a podporuje jejich aktivitu.

Druhá nesporná výhoda digitálních technologií ve výuce je spatřována v tom, že mohou žákovi poskytnout okamžitou zpětnou vazbu, díky níž získává bezprostřední informaci o své úspěšnosti či neúspěšnosti při dané činnosti. V klasické vyučovací hodině se žákovi často dostává zpětné vazby pozdě, nebo se mu jí nedostává vůbec, přičemž příliš dlouhá doba zpětné vazby (např. u domácích úloh či písemných prací) může přispět k zafixování špatné představy nebo algoritmu řešení. Digitální technologie mohou poskytnout zpětnou vazbu okamžitě. V případě konstrukčních, početních či badatelských úloh může být žák veden počítačem k hledání chyby, k řešení analogických úloh, popř. k pozorování vlivu změn vstupních parametrů na výsledek řešení [15].

Vaniček [16, s. 129] uvádí, že „*Technologie, které jsou doplněné adekvátním kurikulem a připraveným učitelem, mají obrovský vzdělávací potenciál pro výuku matematiky. Pomocí aktivit, spočívajících v manipulaci s objekty různé povahy, umožňují učícímu se odhalovat invarianty při změně jejich nepodstatných vlastností a získávat zkušenosti pro budování mentálních modelů při uchopování nového pojmu.*“

Je třeba si uvědomit, že implementace digitálních technologií do školního vyučování neznamenává pouze pozitivní ohlas. Podle Vanička [16] je zde obava části učitelské veřejnosti, aby se technologie nestaly „berličkou“ nahrazující matematické dovednosti a matematické myšlení, aby se výuka matematiky s počítačem nestala jen další platformou vedoucí děti ke konzumaci technologií (riskantní je např. zacílení výuky na ovládnutí počítačové aplikace místo na matematiku).

Nedávno vyšla v českém překladu kniha německého profesora psychiatrie Manfreda Spitzera *Digitální demence*. Spitzer v ní prostřednictvím řady průzkumů dokládá, že digitální technologie učení nejenom nepomáhají, ale jsou dokonce škodlivé a tento jev nazývá digitální demence: „*Demence je více než jen zapomnětlivost. A v případě digitální demence mi proto jde o více než jen o fakt, že se zejména mladí lidé zdají být stále zapomnětlivější, na což poprvé poukázali korejsí vědci v roce 2007. Jedná se víceméně o duševní výkonnost, myšlení, schopnost kritiky, o orientaci v houštině informační záplavy. Pokud pokladní sčítá na kalkulačce $2 + 2$ a nevěšme si, že výsledek 400 je zaručeně nesprávný, pokud NASA pošle do háje (respektive do nekonečného vesmíru) nějaký ten satelit, protože nikdo nezaznamenal, že palce a míle nejsou totéž jako centimetry a kilometry, nebo pokud se bankěř přepočítá o rovných 55 miliard eur, to vše vposledku znamená jen to, že už nikdo nemyslí současně s technikou*“ [12, s. 19].

2. METODOLOGIE

Východiskem metodologické části příspěvku byla mezinárodní srovnávací studie *Teacher Education and Development Study in Mathematics* (TEDS-M), která zkoumala připravenost budoucích učitelů matematiky z různých zemí pro výkon jejich povolání při výuce na 1. a 2. stupni ZŠ. Cílovými skupinami byly vzdělávací instituce, učitelé a studenti učitelství matematiky. Klíčové otázky výzkumu byly zaměřeny na analýzu vztahů vzdělávacích systémů různých zemí, institucionálních postupů a matematických a pedagogických znalostí studentů získaných v průběhu jejich studia. Hlavní (a zatím jediný) sběr dat proběhl v letech 2007 – 2008, proto se tento výzkum někdy nazývá TEDS-M 2008.

Podobně jako vědomí o důležitosti matematického obsahu a všeobecných znalostí ve výuce, je také již známá důležitost přesvědčení učitele. V TEDS-M se zkoumalo přesvědčení budoucích učitelů v pěti oblastech: přesvědčení o povaze matematiky, přesvědčení o výuce

matematiky, přesvědčení o matematickém dosažení, přesvědčení o připravenosti na výuku matematiky a přesvědčení o účinnosti programu [13, s. 43].

Príspevek vychází z dotazníku zkoumající čtvrtou oblast přesvědčení budoucích učitelů (Přesvědčení o připravenosti na výuku matematiky), který byl konstruován tak, aby zkoumal faktory ovlivňující připravenost budoucích učitelů matematiky z několika různých úhlů: řízení vzdělávacího procesu, zapojení studentů do výuky, používání ICT technologií, hodnocení výuky a míru spolupráce mezi učiteli.

V loňském roce byl dotazník přeložen a distribuován mezi studenty, podrobné výsledky jsou shrnuty v publikaci s názvem *Přesvědčení o připravenosti budoucích učitelů matematiky jako didaktická výzva primárního vzdělávání* [4]. Pro realizovaný výzkum bylo výchozí hodnocení páté položky *Používat počítače a digitální technologie jako pomůcku ve výuce matematice*, ve které bylo dosaženo kladného hodnocení všech skupin respondentů. Kladné hodnocení bylo potěšující, cítili jsme ovšem potřebu toto hodnocení prozkoumat z více hledisek a z toho důvodu byl vytvořen nový výzkumný nástroj.

2.1. Design výzkumu

Výzkumným nástrojem použitým v aktuálním realizovaném výzkumu byl dotazník vlastní konstrukce, který byl zadán studentům 4. ročníku Učitelství matematiky pro 1. stupeň ZŠ (U1ST) a 3. ročníku Učitelství matematiky pro 1. stupeň ZŠ (U1STSP) v zimním semestru roku 2017. Výzkumu se zúčastnilo celkem 95 studentů (55 U1ST a 40 U1STSP) a jednalo se tak o absolutní sběr dat v daných skupinách. Dotazník obsahoval 13 položek, ve kterých měli respondenti zaznamenávat své odpovědi na šestibodové Likertově škále.

Příslušnost ke studijní skupině byla jediná sledovaná proměnná vzhledem k tomu, že 95 % vzorku tvořily ženy. Jednotlivé položky byly podle obsahu seskupeny do čtyř oblastí:

- Osobní vztah respondentům k digitálním technologiím.
- digitální technologie a osobnost žáka,
- digitální technologie a vyučovací proces
- digitální technologie v souvislostech. V tomto příspěvku se zaměříme pouze na hodnocení první oblasti, neboť ta bezprostředně souvisí s jeho tématem.

Jednalo se o následující tři položky:

1. Jak se cítíte připraveni na využívání digitálních technologií ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ?
2. Jak často se setkáváte s digitálními technologiemi v rámci své pregraduální přípravy v matematice?
3. Jak efektivní je podle vás využívání digitálních technologií ve výuce matematiky na 1. stupni ZŠ?

Tyto položky souvisely se čtyřmi výzkumnými otázkami, které byly stanoveny před vlastní realizací výzkumu:

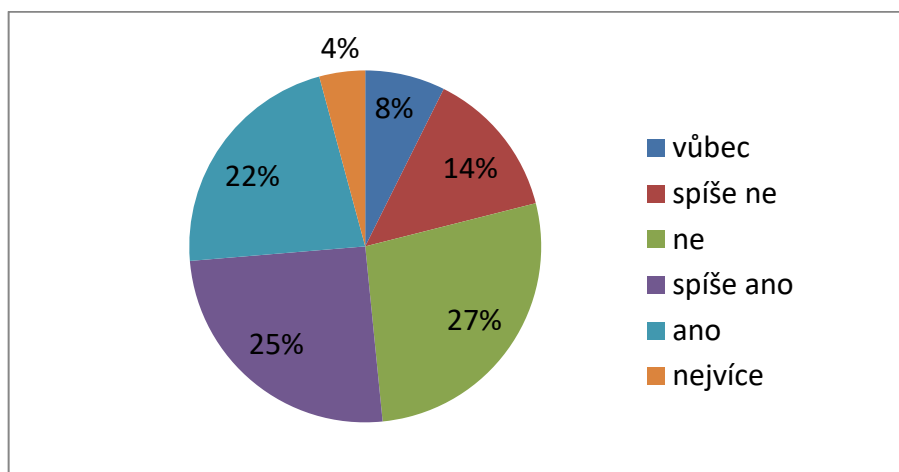
(VO1) Cítí se studenti připraveni používat digitální technologie ve své výuce matematiky na 1. stupni ZŠ?

(VO2) Jak často se studenti setkávají s digitálními technologiemi v průběhu svého vysokoškolského studia?

(VO3) Za jak efektivní hodnotí studenti implementaci digitálních technologií do hodin matematiky na 1. stupni ZŠ?

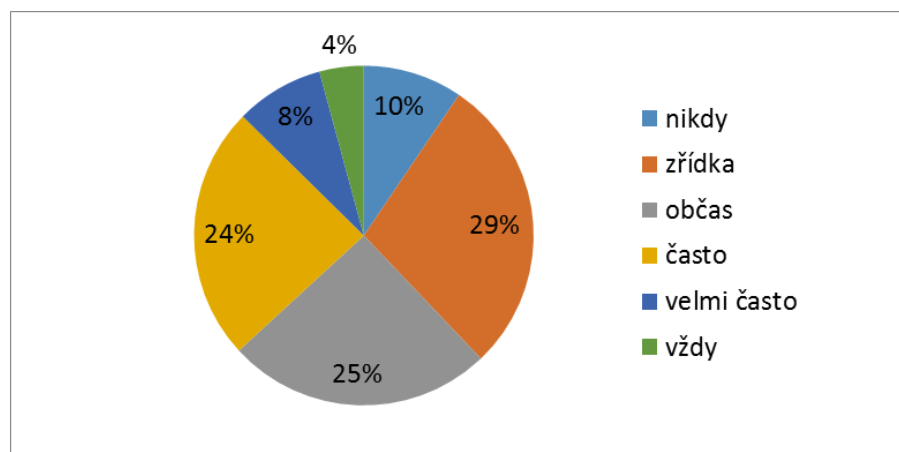
(VO4) Liší se odpovědi studentů v rámci jednotlivých skupin na položky zkoumané oblasti?

Obr. 1 zachycuje odpovědi na VO1. Z uvedeného grafu je patrné, že velice mírně převažovalo kladné hodnocení své připravenosti respondentů: „spíše ano“ (25 %), „ano“ (22 %) a „nejvíce“ (4 %). Na druhé straně spektra 8 % dotázaných označilo záporné možnosti „vůbec“, 14 % „spíše ne“ a 27 % „ne“.



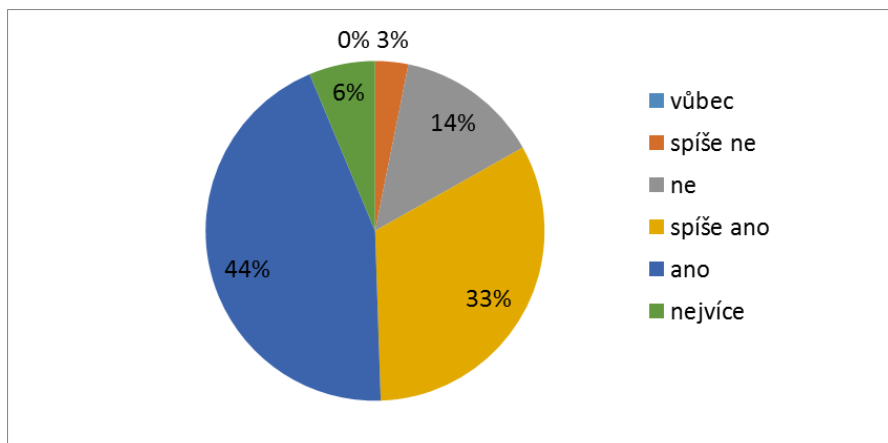
OBRÁZEK 1. Digitální technologie a hodnocení vlastní připravenosti

Na obr. 2 jsou zřejmé odpovědi na VO2. Pouze 10 % respondentů uvedlo, že se s digitálními technologiemi neseťkali „nikdy“, téměř třetinová hodnota u „zřídka“ (29 %), „občas“ (25 %) a „často“ (24 %), přičemž pouhých 12 % respondentů označilo možnosti „velmi často“ (8 %) a „vždy“ (4 %).



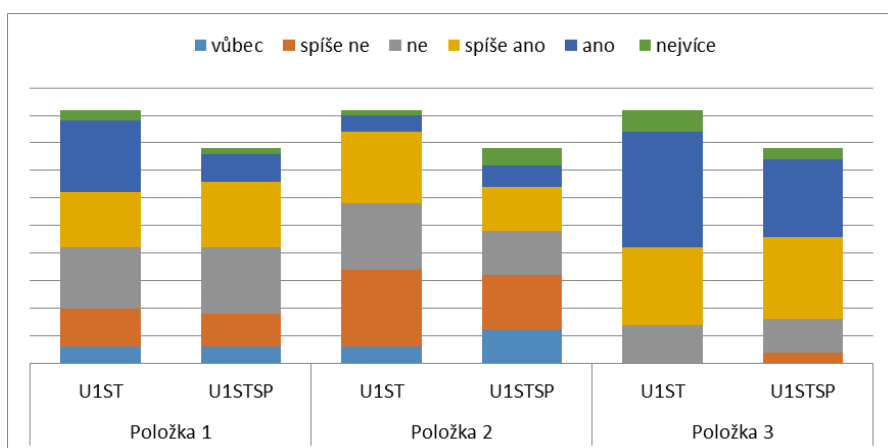
OBRÁZEK 2. Digitální technologie v rámci studia

Poslední zkoumaná položka této oblasti se dle VO3 týkala hodnocení efektivnosti implementace digitálních technologií do výuky matematiky. Z obr. 3 je patrné, že možnost „vůbec“ nezaznačil žádný respondent, „spíše ne“ celkem 3 % respondentů, „ne“ celkem 14 % respondentů, „spíše ano“ třetina respondentů (33 %), „ano“ 44 % a „nejvíce“ 6 % respondentů. Je tedy vidět, že zde byl poměr „záporných“ a „kladných“ odpovědí zcela vyrovnaný.



OBRÁZEK 3. Hodnocení efektivity digitálních technologií na 1. stupni ZŠ

Z obr. 4 jsou patrné rozdíly v hodnocení jednotlivých položek v rámci skupin. Při hodnocení první položky byl mírný rozdíl v odpovědích: u skupiny U1ST převažovaly kladné odpovědi (54 %), u skupiny U1STSP byla převaha záporných odpovědí (54 %). U druhé položky u obou skupin převažovaly záporné odpovědi: U1ST 63 %, U1STSP 61 %. Při hodnocení třetí položky vysoce převažovaly kladné odpovědi u obou skupin U1ST 85 % a U1STSP 80 %.



OBRÁZEK 4. Osobní vztah k digitálním technologiím v rámci skupin

2.2. Shrnutí výsledků výzkumu

Z uvedených výsledků lze učinit následující závěry v návaznosti na stanovené výzkumné otázky:

- Studenti učitelství pro 1. stupeň ZŠ hodnotí svou připravenost pro použití digitálních technologií ve výuce spíše kladně, nicméně jen s malým rozdílem oproti zápornému hodnocení.
- Studenti uvádí, že se v rámci své pregraduální přípravy s digitálními technologiemi spíše nesetkávají (64 % respondentů). Zarážející je fakt, že dokonce 10 % respondentů uvedlo, že se nesetkalo v průběhu své přípravy s digitálními technologiemi vůbec.

- Celkové hodnocení respondentů efektivity digitálních technologií ve výuce na 1. stupni ZŠ je zcela vyrovnané (bylo získáno 50 % kladných a 50 % záporných odpovědí).
- Odpovědi studentů se liší pouze u první položky – studenti skupiny U1ST se cítí spíše připraveni na používání digitálních technologií (54 % kladných odpovědí), studenti skupiny U1STSP právě naopak (54 % záporných odpovědí).

ZÁVĚR

Moderní technologie mohou být významným pomocníkem při přípravě učitele na výuku. Jsou vytvářeny nové interaktivní učebnice, nové výukové prostředí, patří sem i využití digitálních učebních materiálů. To vše vyžaduje od pedagogů znalost digitálních technologií tak, aby se cítili na jejich implementaci do hodin přípraveni. Tento trend by se měl promítnout i na vysokých školách v nabídce předmětů, které mají budoucí učitele seznamovat s výhodami výuky podporované digitálními technologiemi.

LITERATURA

- [1] Bandura, A.: Self-efficacy. In *Encyclopedia of human behavior*, New York: Academic Press, 4, 71-81, 1994.
- [2] Bandura, A.: *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 1986.
- [3] Bártek, K., Nocar, D., Wossala, J.: ICT Training of Mathematics Teachers in the Context of Their Current Educational Needs. In *ICERI2016 Proceedings*. Seville: IATED, 336-341, 2016.
- [4] Dofková, R.: Přesvědčení o připravenosti budoucích učitelů matematiky jako didaktická výzva primárního vzdělávání, Olomouc: VUP, 2016.
- [5] Dofková, R., Uhlířová, M.: Next generation classroom as an instrument for motivation in mathematics. In *INTED2016 Proceedings*. Valencia: IATED, 2016, s. 3178-3183.
- [6] Gavora P., Majerčíková, J.: Vnímaná zdatnosť (self-efficacy) učiteľa: oblasť vyučovania a oblasť spolupráce s rodičmi. *Pedagogická orientace*, 22(2), 205–221, 2012.
- [7] Golombek, P. R.: A study of language teachers' personal practical knowledge. *Tesol Quarterly*, 32(3), 1998, 447-464.
- [8] Harris, M.: *Teacher efficacy beliefs: understanding the relationship between efficacy and achievement in urban elementary schools*. University of California, Berkeley, 2010.
- [9] Nocar, D., et al.: Educational Hardware and Software in Math Education at Elementary Schools in Czech Republic. In *ICERI2016 Proceedings*. Seville: IATED, 2505-2511, 2016.
- [10] Nocar, D., Zdráhal, T.: ICT Tools Used in Teaching and Learning Concept of Function in School Mathematics. In *ICERI2016 Proceedings*. Seville: IATED, 11-16, 2016.
- [11] Pleskač, L.: *Využití digitálních technologií ve výuce matematice*. Diplomová práce, vedoucí Michal Musílek. Pedagogická fakulta UHK, 2015.
- [12] Spitzer, M.: *Digitální demence*. HOST, 2014.
- [13] Tatto, M. T., et al.: *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics. Conceptual Framework*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands, 2008.
- [14] Uhlířová, M.: Edukační přínos informačních a komunikačních technologií. In Bártek, K., Dofková, R., et al. *Reflexe vzdělávacích potřeb učitelů matematiky jako východisko jejich profesního rozvoje*, 216-240, 2017.
- [15] Uhlířová, M.: Primary School Teacher Typology According to the Level of ICT Implementation in Teaching Mathematics. In *EDULEARN14 Proceedings*. Valencia: IATED, 1238-1245, 2014.

- [16] Vaniček, J.: Příprava učitelů na používání technologií při výuce matematiky a její rizika. *Pedagogika*, 60(2), 127-136, 2010.

KATEDRA MATEMATIKY, PEDAGOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO V OLOMOUCI, ČESKÁ
REPUBLIKA

E-mail address: radka.dofkova@upol.cz