

Budúci učitelia a ich predstavy o argumentácií a zdrojoch

KATARÍNA JÁNOŠKOVÁ¹, KATARÍNA HRUŠKOVÁ², DOMINIKA VALÁŠKOVÁ³,
LENKA VRÁBLOVÁ⁴

Cieľom príspevku je opísať postoje a názory budúcich učiteľov na argumentáciu a dôvodenie na hodinách matematiky. Výsledky poukazujú na to, že budúci učitelia matematiky si uvedomujú pred nástupom do zamestnania potrebu dôvodenia, majú vedomosti o rôznych formách zdôvodňovania a zaujímajú sa o rozvoj matematického myslenia s prepojením na reálne využitie, ale chýba im istota v zdôvodňovaní počas vyučovacích hodín.

Úvod

Jednou z dôležitých súčastí vyučovania matematiky je argumentácia a dôvodenie. Na FMFI UK v Bratislave sa príprava budúcich učiteľov matematiky (BUM) zameriava na argumentáciu a dôvodenie najmä na bakalárskom stupni (na predmetoch ako algebra, matematická analýza a geometria). Magisterský program je zameraný viac na rozvoj PCK (pedagogical content knowledge podľa Shulmana (1986)) a SCK (specialized content knowledge podľa Balla a kol., (2008)). Viaceré štúdie (napr. Stylianides & Stylianides, (2009); Nardi & Knuth, (2017)) poukazujú na to, že BUM nie sú pred nástupom do praxe dostatočne pripravení na používanie argumentácie a dôkazov na dostatočnej kognitívnej úrovni žiakov. Ako uvádzajú Slavíčková a kol. (2022), je nevyhnutné pochopiť, na jednej strane vedomosti učiteľov matematiky, ktoré je potrebné rozvíjať a na druhej strane to, ako by učitelia počas prípravy na povolanie využívali svoje odborné znalosti pre rozvíjanie hlbších matematických vedomostí. To možno pozorovať prostredníctvom myšlienok BUM na prípravu vyučovacích hodín.

Metodológia

Našu výskumnú vzorku tvorilo 15 BU prvého ročníka magisterského štúdia učiteľstva matematiky v kombinácii s jedným z nasledujúcich predmetov: fyzika, informatika, geografia, deskriptívna geometria, telesná výchova. Na zistenie názorov a postojov sme použili pološtruktúrovaný rozhovor, ktorý zahŕňal

¹ Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; katarina.janoskova@fmph.uniba.sk

² Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; hruskova57@uniba.sk

³ Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; valaskova33@uniba.sk

⁴ Škola pre mimoriadne nadané deti a Gymnázium v Bratislave; lvrablova@spmndag.sk

4 hlavné oblasti záujmu: (a) oboznámenie sa s národnými matematickým kurikulumom (b) predstavy o argumentácií a dôvodení (c) zdroje v kontexte prípravy vyučovacích hodín (d) komunikácia. Rozhovor sa uskutočnil 27. septembra 2022 na FMFI UK v Bratislave. Otázky vo všetkých uvedených oblastiach boli zamerané na vyučovanie vo vyšších ročníkoch ZŠ. Úvodná časť rozhovoru obsahovala otázky o skúsenostiach BUM s učením vo všeobecnosti a konkrétne s matematikou. Študenti boli rozdelení do 4 skupín, podľa vlastných preferencií (3 skupiny po 4 študentoch a 1 skupina po 3 študentoch). Každá skupina bola pridelená jednému zo 4 výskumníkov, ktorí uskutočnili a nahrali rozhovor (pomocou MS Teams – videozáznam, mobilný telefón – zvukový záznam) s pridelenou skupinou.

Nahrávky boli použité na vytvorenie prepisov rozhovorov. Každý prepis bol analyzovaný metódou otvoreného kódovania, podľa Creswella (2015). Na spracovanie a analýzu údajov sme použili bežný textový a tabuľkový editor. Každý zo štyroch výskumníkov nezávisle kodoval každú otázku a potom všetci štyria porovnali kódovanie, aby sa zabezpečila triangulácia. Diskusiou boli vytvorené konečné kódy spoločné pre všetky štyri prepisy. Po ďalšom preskúmaní boli kódy zoskupené do štyroch okruhov. Vzhľadom na obmedzený priestor sa budeme zaoberať len dvoma: Predstavy BUM o argumentácii a zdôvodňovaní a Zdroje.

Následne po rozhovoroch bola s respondentmi vykonaná intervencia so zameraním na zvýšenie „desing capacity“ v zmysle argumentácie a odôvodňovania (Slavíčková a kol., 2022). Intervencia prebiehala na hodinách didaktiky matematiky počas celého jedného semestra. V rámci tohto predmetu respondenti vyplňali výstupné karty, pomocou ktorých môžeme pozorovať prípadný posun v ich myslení od rozhovoru, ktorého priebeh sme opísali vyššie.

Výsledky a diskusia

Názory BUM na argumentáciu a dôvodenie boli väčšinou pozitívne. Viac ako polovica (8) respondentov sa pri otázke na to ako si predstavu svoje vyučovanie vyjadrila, že by chceli podporiť matematické myslenie svojich žiakov. Keď sme sa respondentov spýtali priamo na význam argumentácie a dôvodenia vo vyučovaní, všetci (15) respondenti uviedli, že na hodinách matematiky je potrebné používať argumentáciu, ale nie každý z nich túto myšlienku bližšie vysvetlil. Argumentáciu so zdôvodnením uvádzajú 7. Chápu ju ako formu motivácie „učitelia často počujú tú otázku načo mi to je? Alebo na čo je to dobré? A myslím si, že [by sme mali povedať] prečo to takto funguje, a určite aj preto, aby sme nakrmili napríklad detskú, ľudskú zvedavosť. „(V3-S_10_12) Taktiež matematiku vnímajú ako prostriedok na rozvoj logického myslenia, pretože „[žiaci] nemôžu si tvrdiť čo chcú a v štýle, že nejde, že niečo, čo počujem a budem to pokladať za pravdivé. Že musím si vedieť niekde zdôvodniť to, [...]“ (V4-S_3_22). Toto nadšenie týkajúce

sa argumentácie a dôvodenia pokračovalo aj počas vyučovacích hodín: „Je podstatné, aby sme žiakov viedli k dôvodu a dôkazom.“ (V2-S_1_EC1), dokonca niektorí respondenti sa nad ním zamysleli ešte hlbšie „Že odôvodňovanie má rôzne formy a aj jeho „nižšie“ verzie majú vo vyučovaní svoje miesto a zmysel.“ (V3-S_9_EC1)

Uvedomili si tiež obmedzenia, ktoré môže mať argumentácia a zdôvodňovanie. Respondenti riešili časové obmedzenie, zamerali sa na slabších alebo silnejších žiakov a zamerali sa aj na vhodnosť ročníka, v ktorom by sa mali dané argumenty používať. Na otázku „Aké spôsoby argumentácie a dôvodenia poznáte?“ respondenti uviedli množstvo rôznych príkladov. Pri tejto otázke sme si uvedomili, že všetky odpovede respondentov možno charakterizovať ako formu uvažovania z rámca pre analýzu spôsobov uvažovania v matematike, ktorí prezentovali Sevinc a kol. (2022)

Tabuľka 1: Spôsoby argumentovania a dôvodenia

	V1	V2	V3	V4	Spolu
Vizualizácia a manipulácia	2	0	2	4	8
Štandardné typy dôkazu	3	1	0	3	7
Kontrapríklad	2	0	1	2	5
Empirický dôkaz	2	0	1	2	5
Overovanie správnosti	0	1	0	2	3
Systematické overenie všetkých možností	0	0	2	0	2

Chceli by sme upozorniť na to, že štyria respondenti (z troch skupín) uviedli, že ako žiaci nemali skúsenosti s dôvodením: „[učitelia] neodvodzovali [povedali], že naučíte sa a hotovo“ (V2-S_14_12), „extrémne to bolo zanedbané“ (V1-S_5_28)

Všimli sme si, že všetci respondenti vo svojej výstupnej karte naďalej vyjadrujú neistotu k dôvodu, napr: „Nie som si istá ani v tom, ako by som mala učivo žiakom podávať, nie to ešte dôvodiť a dokazovať“. (V1-S_5_EC1). Všetci však tvrdili, že ich sebadôvera sa počas vyučovania zvýšila. Môžeme vidieť aj vývoj myslenia respondentov v súvislosti s argumentáciou a dôkazmi počas hodín, napríklad (S_2) si uvedomil, že „dovodenie sa nerovná dokazovanie – že dokazovanie je časť dôvodenia“ (V4-S_2_EC1), zatiaľ čo v rozhovoroch sa k takémuto rozlišovaniu nikto nevyjadril.

Otázka zameraná na zdroje znela nasledovne: “Aké zdroje máte dostupné na prípravu hodiny a ktoré by ste používali najčastejšie? Líšili by sa vami zvolené zdroje, keby ste sa chceli zamerať na dôvodenie v rámci hodiny matematiky?” Pri odpovediach na prvú časť otázky môžeme vidieť (tabuľka 2), že naši respondenti chcú v budúcnosti používať rôzne zdroje.

Tabuľka 2: Zdroje dostupné na prípravu hodiny

	V1	V2	V3	V4	Spolu
Knižné zdroje	4	4	2	3	13
Pedagogická dokumentácia	0	0	0	4	4
Metodické príručky	0	0	1	2	3
Digitálne zdroje	3	2	2	4	11
Staré zošity	1	2	0	0	3
Starší kolegovia	1	0	0	1	2
Vlastné materiály	1	0	0	3	4

V druhej časti otázky týkajúcej sa zdrojov sa respondenti vyjadrovali veľmi podobne ako pri prvej časti preto sme sa rozhodli vytvoriť nasledovné kódy pre označenie ich odpovedí (tabuľka 3). Prvý kód tie isté zdroje, zahŕňa tých respondentov, ktorí by pri príprave hodiny zameranej na dôvodenie nesiahli po iných zdrojoch ako spomenuli v predchádzajúcej otázke. Druhý kód aj iné ako skôr spomenuté zdroje, zahŕňa tých, ktorí explicitne spomenuli, že by chceli využívať aj iné zdroje ako napríklad odbornú literatúru, zahraničnú literatúru.

Tabuľka 3: Zdroje prístupné na prípravu hodiny so zameraním na argumentáciu

	V1	V2	V3	V4	Spolu
Tie isté zdroje	3	3	4	4	14
Aj iné ako skôr spomenuté	3	4	1	2	10

Všetci respondenti si uvedomujú potrebu argumentácie. Výsledky rozhovoru ukazujú, že respondenti majú vedomosti o rôznych formách argumentácie. Zdôvodňovanie považujú za nástroj na vysvetlenie toho, ako niečo funguje, za nástroj, ktorý sa používa na dosiahnutie porozumenia u žiakov. Zo všetkých pomenovaných techník zdôvodňovania by využili predovšetkým vizualizáciu a manipuláciu, ktoré podľa nich uľahčujú porozumenie. Podobne je potešujúce, že paleta dôvodenia, o ktorej vedia je dostatočne veľká. Každá z ich odpovedí zahŕňala aspoň jednokrokovú dedukciu, čo značí, že respondenti uvažujú na viac ako úplne základným dôvodením. Zdroje, ktoré respondenti spomenuli sú rozmanité, čo považujeme za dobrý základ do budúcnosti.

Je treba upozorniť na respondentov, ktorí podľa nich nezažili dôvodenie na ZŠ/SŠ. Títo respondenti vyjadrili pochybnosti o svojej schopnosti začleniť uvažovanie do praxe. Ich neistota v používaní argumentácie pretrvávala aj počas hodín, čo sme mohli vidieť na výstupných kartách. S podobným javom sme sa

stretli aj u respondentov pilotnej štúdie (Jánošková & Slavíčková, 2022) a preto navrhujeme túto tému na ďalšie skúmanie.

Literatúra

- [1] BALL, D., THAMES, M., & PHELPS, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0022487108324554>
- [2] CRESWELL, J. W. (2015). *30 Essential Skills for the Qualitative Researcher*. Sage.
- [3] JÁNOŠKOVÁ, K., & SLAVÍČKOVÁ, M. (2022). Ako študenti učiteľstva vnímajú argumentáciu a dôkazy. In Mária Slavíčková (Ed.), *Dva dni s didaktikou matematiky 2022* (s. 44–49). Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky.
- [4] NARDI, E., & KNUTH, E. (2017). Changing classroom culture, curricula, and instruction for proof and proving: How amenable to scaling up, practicable for curricular integration, and capable of producing long-lasting effects are current interventions? *Educational Studies in Mathematics*, 96, 267–274. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9785-0>
- [5] SEVINC, S., KOHANOVÁ, I., ISIKSAL-BOSTAN, M., KUBÁČEK, Z., ISLER-BAYKAL, I., LADA, M., & DI PAOLA, B. (2022). Developing an integrated framework for analyzing ways of reasoning in mathematics. In *ICERI2022 Proceedings. 15th annual International Conference of Education, Research and Innovation* (s. 2082–2089). IATED. <https://library.iated.org/view/SEVINC2022DEV>
- [6] SHULMAN, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X015002004>
- [7] SLAVÍČKOVÁ, M., & NOVOTNÁ, J. (2022). Analysis of prospective mathematics teachers' lesson plans. In J. Fejfar & M. Flégl (Eds.), *Proceedings of the 19th international conference Efficiency and Responsibility in Education 2019* (s. 143–149). Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta.
- [8] SLAVÍČKOVÁ, M., KOHANOVÁ, I., PEPIN, B., & ZATROCHOVÁ, M. (2022). Enhancement of research excellence in mathematics teacher knowledge: collaborative designing of lessons and learning progressions. In J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi & F. Ferretti (Eds.), *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (s. 77–94).

Bozen-Bolzano, Italy. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-13-5898-2>

- [9] STYLIANIDES, A., & STYLIANIDES, G. J. (2009). Proof constructions and evaluations. *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 237–253. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-009-9191-3>

Pod'akovanie

Tento príspevok je výsledkom pilotného výskumu v rámci projektu H2020 č. 951822 MaTeK (projectmatek.eu).