

Ako študenti učiteľstva vnímajú argumentáciu a dôkazy

KATARÍNA JÁNOŠKOVÁ¹, TÜNDE KISS², LENKA VRÁBLOVÁ³, MÁRIA SLAVÍČKOVÁ⁴

Argumentácia a dôkazy sú významnou súčasťou vyučovania matematiky, pričom ich zaradenie je do veľkej miery v rukách učiteľa. Formou skupinových interview sme zisťovali predstavy a postoje budúcich učiteľov matematiky ohľadom argumentácie a dôkazov vo vyučovaní matematiky. Študenti učiteľstva zväčša vnímali veľký význam argumentácie a dôkazov vo vyučovaní. Niektorí majú ťažkosti predstaviť si ich zaradenie do vyučovania. Na základe výsledkov interview sa domnievame, že tieto problémy môžu súvisieť s nedostatkom skúseností študentov s argumentáciou už počas základškolského či stredoškolského štúdia. Tieto domnienky je však nutné ďalej preskúmať.

Úvod

Náš výskum je súčasťou pilotného testovania medzinárodného Horizon 2020 projektu MaTeK (akronym z Enhancement of Research Excellence in Mathematics Teacher Knowledge, <https://www.projectmatek.eu/>). Projekt patrí medzi projekty podporené Európskou úniou a zamerané na budovanie výskumnej infraštruktúry a medziuniverzitnej siete (tzv. Twinning projekt), v ktorom sa zameriavame budovanie spomenutej medziuniverzitnej siete aj prostredníctvom spoločného výskumu zameraného na budúcich učiteľov matematiky.

Argumentácia a dôkazy sú významnou súčasťou vyučovania matematiky. Viaceré svetové výskumy ukazujú, že budúci učelia matematiky nie sú pred nástupom do praxe dostatočne pripravení vo vyučovaní využívať argumentáciu a dôkazy na príslušnej kognitívnej úrovni žiakov (Stylianides & Stylianides, 2009). Zistenie aktuálneho stavu je prvým krokom ku zlepšeniu vzdelávania budúcich učiteľov v tejto oblasti. Preto cieľom našej pracovnej skupiny bolo zistiť, aké majú študenti učiteľstva matematiky predstavy, postoje a názory ohľadom argumentácie a dôkazov v kontexte ich zaradenia do vyučovania matematiky.

¹FMFI UK v Bratislave; janoskova35@uniba.sk

²FMFI UK v Bratislave; tunde.kiss@fmph.uniba.sk

³PriF UK v Bratislave; vrablova60@uniba.sk

⁴FMFI UK v Bratislave; maria.slavickova@fmph.uniba.sk

Metódy výskumu

Výskumnú vzorku tvorilo 17 študentov prvého ročníka magisterského štúdia učiteľstva matematiky v kombinácii (vrátane konverzného programu), pričom druhým aprobačným predmetom bola fyzika, informatika, geografia, chémia, biológia, alebo deskriptívna geometria. Na získanie dát sme zvolili metódu pološtruktúrovaného skupinového interview. Študentov sme rozdelili do 4 skupín podľa študentských preferencií (3 skupiny so 4 študentmi a 1 skupina s 5 študentmi), každá skupina bola priradená k niektorému zo 4 výskumníkov, ktorý interview uskutočnil, nahral (MS Teams – obraz a zvuk, mobil – zvuk pre prípad, že by v nahrávke cez MS Teams nebolo dobre rozumieť), urobil transkript a prvé kódovanie.

Interview prebehlo dňa 11. 10. 2021 na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave a to paralelne v štyroch skupinách respondentov, ako sme opísali vyššie. Vo výskumnej vzorke boli piati respondenti, ktorí sú kmeňoví študenti Prírodovedeckej fakulty, a dvanásť študenti Fakulty matematiky, fyziky a informatiky (z nich dvaja študenti konverzného programu).

V rámci bakalárskeho štúdia všetci respondenti absolvovali náčuvovú prax a získali matematický základ, no zatiaľ nemali predmety zamerané na didaktiku matematiky. Čo sa týka druhého aprobačného predmetu, viacerí študenti už v rámci bakalárskeho štúdia absolvovali odborové didaktické predmety. V rámci spoločného pedagogicko-psychologického základu väčšina študentov absolvovala všeobecnú didaktiku (výnimku tvoria práve konverzní študenti).

Interview obsahovalo 4 základné oblasti, ktoré sme rozvinuli do 16 otázok tak, aby sme sa v každej skupine pýtali na to isté a získané dáta vedeli zlúčiť a vyhodnotiť. V úvodnej časti interview sme chceli študentov „zahriať“ otázkami, týkajúcich sa ich motivácii pre štúdium učiteľstva matematiky (v kombinácii). V nadväzujúcej druhej časti sme sa preniesli do budúcnosti, kde si mali respondenti predstaviť sami seba už ako učiteľov matematiky na 2. stupni základnej školy, alebo v 1. ročníku strednej školy. Chceli sme tak zistiť ich predstavy o cieľoch vyučovania, príprave na vyučovanie, dostupných zdrojoch, priebehu vyučovania, ako aj názory na význam argumentácie vo vyučovaní. V tretej časti sme sa hlbšie venovali argumentácii, zdôvodňovaniu a dôkazom. V štvrtej, záverečnej časti, sme sa vrátili do súčasnosti, kde sme sa pýtali študentov na ich vzájomnú spoluprácu a vedomosti o možnostiach vzájomnej spolupráce študentov učiteľstva ako aj učiteľov v praxi.

Pre spracovanie a následnú analýzu dát sme používali bežný textový a tabulkový editor, prípadne rukou písané poznámky na tzv. whiteboard (nepoužili sme žiaden iný softvér). Na analýzu dát sme využívali metódu *open coding* – otvorené kódovanie, ako ho definuje Creswell (2015). Každý zo štyroch výskumníkov kodoval každú otázku samostatne, kódovania sme si navzájom porovnali,

čím sme zabezpečili trianguláciu. Po spoločnom porovnaní a prediskutovaní kódov sme vytvorili finálne kódy spoločné pre všetky štyri transkripty. Po ďalšom preskúmaní sme kódy združili do štyroch okruhov záujmu (v tomto príspevku sa zaoberáme iba tretím okruhom):

1. postoje a názory budúcich učiteľov o príprave a cieľoch vyučovania;
2. predstavy budúcich učiteľov o priebehu vyučovacej hodiny;
3. **predstavy budúcich učiteľov o argumentácii, zdôvodňovaní a dôkazoch;**
4. zdroje a spolupráca.

Zistenia a diskusia

Zistili sme, že postoj väčšiny respondentov k argumentácii vo vyučovaní matematiky je kladný. Pri otázke na ciele ich vyučovania matematiky len 6 respondentov uviedlo, že by chceli rozvíjať myslenie ako kompetenciu, chceli by „naučiť [žiacov] rozmýšľať, [...] používať hlavu“ (V1-K5), aby si žiaci „osvojili to matematické zmýšľanie, [...] argumentáciu, zdôvodňovanie“ (V2-C5). Avšak po priamej otázke na význam argumentácie, zdôvodňovania a dôkazov vo vyučovaní sa už väčšina respondentov vyjadrila, že toto považujú za dôležité. Zmena nastala najmä v skupine, v ktorej najskôr všetci uviedli ako cieľ ich vyučovania iba príjemnú atmosféru na hodine. Väčšina respondentov teda vnímala veľký význam argumentácie a dôkazov a ďalej hovorili skôr o konkrétnej implementácii do vyučovacieho procesu. Ako môžeme vidieť v tabuľke 1, v odpovediach sa zaoberali významom argumentácie do života, či dôrazom na primeranosť argumentácie veku. Dôkazy sú respondentmi vnímané tiež ako spôsob zvyšovania „dôveryhodnosti tvrdení [podaných učiteľom]“ (V4-D12), pričom táto odpoveď sa vyskytla ojedinele, no vo viacerých skupinách.

Tabuľka 1: Početnosti výskytu kódov v odpovediach respondentov jednotlivých skupín (V1–V4) na otázku „Aký význam / akú úlohu majú argumentácia, zdôvodňovanie a dôkazy vo vašom vyučovaní matematiky?“.

	V1	V2	V3	V4	Spolu
argumentácia primeraná veku	0	4	2	1	7
význam argumentácie do života	4	2	0	0	6
postupné budovanie argumentácie	0	2	2	0	4
zdôvodňovanie tvrdení učiteľa	0	2	1	1	4

Chceli by sme upriamiť pozornosť na skupinu V4 (tab. 1), v ktorej štyria z piatich respondentov jasne nepomenovali význam argumentácie a dôkazov vo vyučo-

vaní. Uviedli, že na to nie je na vyučovaní priestor, prípadne sa na základných školách argumentácia „[ešte] veľmi nerozvíja“ (V4–E08). Títo respondenti zároveň v priebehu interview uviedli, že dokazovanie počas svojich základnoškolských, či dokonca ani stredoškolských, čias nezažili a nevedia si ich teda predstaviť vo svojom vyučovaní. Taktiež všetci uviedli v úvodných častiach interview, že na vysokej škole očakávali nižšiu úroveň matematiky, resp. sa im matematika na vysokoškolskom štúdiu zdala príliš abstraktná, náročná a vzdialená od toho, čo budú sami vyučovať. Posledným postrehom v tejto skupine je spôsob, akým respondenti argumentovali a dokazovali pri neskoršie zadanom probléme. Veľmi silné zastúpenie mala tzv. empirická argumentácia, bez riadneho zdôvodnenia (tj. iba overenie platnosti pre niekoľko konkrétnych prípadov). Výnimkou v tejto skupine bola jedna osoba, ktorá síce tiež uviedla, že úroveň matematiky na VŠ sa jej zdala vysoká, no jedným dychom dodala, že si uvedomila, prečo je dobré mať nadhľad nad učivom, ktoré učí. Táto osoba tiež pozitívne vnímala význam argumentácie a zdôvodňovania vo vyučovaní: „Vidím [v odvodzovaní vzorcov] veľký význam, prečo treba zdôvodňovať, aby žiaci tomu lepšie porozumeli.“ (V4–D13)

V priebehu interview respondenti riešili nasledujúce zadanie: „Keby ste chceli presvedčiť vašich žiakov, že súčet dvoch nepárnych čísel je párný, akými spôsobmi by ste to robili?“ V odpovediach sme sa sústredili na dva rozmery, a to reprezentácie, ktoré by v tomto príklade využili (tab. 2), a úroveň predloženej argumentácie (tab. 3).

Tabuľka 2: Početnosti výskytu kódov pomenúvajúcich reprezentácie použité v argumentácií respondentov jednotlivých skupín (V1–V4).

	V1	V2	V3	V4	Spolu
práca s fyzickými objektmi	0	1	3	3	7
grafický spôsob	1	1	2	1	5
algebraický spôsob	2	1	1	1	5
slovne alebo nešpecifikovali	1	3	2	1	7

Tabuľka 3: Početnosti výskytu kódov pomenúvajúcich úroveň predloženej argumentácie v odpovediach respondentov jednotlivých skupín (V1–V4).

	V1	V2	V3	V4	Spolu
riadne zdôvodnenie	2	2	3	0	7
čisto empirický spôsob	1	0	1	3	5
empirický spôsob s následnou úvahou	0	3	0	0	3

Reprezentáciami obsiahnutými v odpovediach respondentov sú práca s fyzickými objektmi, grafický a algebrický spôsob reprezentácie, prípadne by použili iba slovný opis (tab. 2). Respondenti zjavne kládli dôraz na názornosť, keďže mnohí spomenuli buď grafický spôsob alebo prácu s fyzickými objektmi.

V odpovediach sme identifikovali tri úrovne využitej argumentácie (tab. 3). Veľká časť respondentov sa vo svojej odpovedi dostala k základnej myšlienke, že každé nepárne číslo môžeme rozložiť na párne číslo plus jedna, a pri sčítaní dvoch čísel tohto tvaru vytvoria dve jednotky ďalší pár. Niektorí respondenti by so žiakmi začali empiricky, skúšaním príkladov, a následne by prešli k všeobecnej myšlienke. Objavilo sa tiež čisto empirické dokazovanie (u 5 respondentov, pričom 3 sú zo spomínanej skupiny V4). Jeden respondent však uviedol empirický spôsob až ako vhodnú alternatívu pre mladších žiakov na druhom stupni základnej školy.

Zisťovali sme tiež, čo považujú respondenti za dôkaz. Niektorí upozorňovali na potrebu všeobecnej platnosti dôkazu *čo ak sa to niekde v nekonečne pokazí* (V3–P72). Vo viacerých prípadoch však respondenti rozlišovali medzi dôkazmi, ktoré zažili na vysokej škole, a dôkazmi, ktoré by uznali žiakom základnej či strednej školy. Validita dôkazu je podľa nich podmienená vekom, resp. ročníkom v ktorom sa žiak nachádza.

Záver

Na základe výsledkov interview sme vyhodnotili, že väčšina študentov učiteľstva si uvedomuje dôležitosť a význam argumentácie, zdôvodňovania a dôkazov vo vyučovaní. Potvrdili sa tak naše pozitívne očakávania. Zároveň však treba dodať, že tento názor nezdieľajú všetci, a štyria respondenti jednej skupiny majú ťažkosti predstaviť si implementáciu v praxi.

Z interview vyplýva, že študenti si vyberajú učiteľský smer zo svojho presvedčenia. Priamo pozitívne vnímanie ich štúdia a pozitívny postoj k zvolenému odboru vyjadriilo tak 9 zo 17 respondentov.

Za obzvlášť zaujímavé považujeme názory respondentov skupiny V4. Ich odpovede naznačujú zistenia hodné ďalšieho skúmania. Domnievame sa, že študenti, ktorí ako žiaci nezažili na hodinách argumentáciu, zdôvodňovanie a dôkazy:

1. môžu mať aj počas vysokoškolského štúdia problémy riadne argumentovať;
2. nevedia, ako zaradiť argumentáciu do svojho vyučovania matematiky.

Opísaná časť interview je súčasťou väčšieho projektu, v rámci ktorého je v pláne ďalšia práca s danými respondentmi. V neposlednom rade treba poznamenať, že ide o pilotný ročník slúžiaci na overenie použitých nástrojov a získanie vstupných informácií pre ďalšie skúmanie a hlavný zber dát v zimnom semestri 2022.

Literatúra

- [1] CRESWELL, J. W. (2015). *30 Essential Skills for the Qualitative Researcher*. SAGE Publication inc.
- [2] STYLIANIDES, A. J., & STYLIANIDES, G. J. (2009). Proof constructions and evaluations. *Educational Studies in Mathematics*, 72(2), 237–253. <https://doi.org/10.1007/s10649-009-9191-3>

Podakovanie

Naše podakovanie patrí Michaele Zatrochovej, ktorá nám pomohla s uskutočnením interview, tvorbou transkriptov a kódovaním. Tento príspevok je výsledkom pilotného výskumu v rámci projektu H2020 č. 951822 MaTeK (projectmatek.eu).