



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Monika Reiterová

Autoreferát dizertačnej práce

**Faktory ovplyvňujúce vzťah žiakov nižšieho stredného vzdelávania
k matematike**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

Miesto a dátum: Bratislava, 11. 5. 2020

Dizertačná práca bola vypracovaná v externej forme doktorandského štúdia

na Katedre didaktiky matematiky, fyziky a informatiky

Predkladateľ: PaedDr. Monika Reiterová
Štátny pedagogický ústav
Pluhová 8
830 00 Bratislava

Školiteľ: prof. PaedDr. Katarína Žilková, PhD.
Katedra didaktiky prírodovedných predmetov pre primárne vzdelávanie
Pedagogická fakulta UK v Bratislave
Račianska 59
813 34 Bratislava

Matematika – Teória vyučovania matematiky

Predseda odborovej komisie:
prof. RNDr. Pavol Zlatoš, CSc.
Katedra algebry a geometrie
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave
Mlynská dolina
842 48 Bratislava

Úvod

Matematika je súčasťou nášho každodenného života bez ohľadu na to, či si to človek uvedomuje v plnej miere. Požiadavky spoločnosti – trhu práce, na ktorom je nedostatok pracovných síl najmä v technicky zameraných odboroch, sú v protiklade s nezaujmom žiakov o vzdelávanie, a s tým súvisiacimi klesajúcimi výsledkami vzdelávania. To, do akej miery je žiak úspešný vo vzdelávaní, ovplyvňuje aj jeho vzťah¹ k vzdelávaniu a jednotlivým vyučovacím predmetom, teda aj k matematike. Pre každého žiaka je v závislosti na jeho schopnostiach, záujmoch, rodinnom zázemí a klíme triedy postoj k matematike iný. V prvom rade ho formuje rodina a vzťah rodičov k matematike. Dieťa v rámci socializácie najskôr preberá zvyky, modely aj postoje svojich najbližších. Neskôr naň vplýva sociokultúrne zázemie, pričom veľký význam pre formovanie vzťahu k vyučovaciemu predmetu má aj školské prostredie a jeho zložky. Našou snahou bolo nájsť a opísať faktory súvisiace so školským prostredím, ktoré majú vplyv na vytváranie vzťahu žiakov k matematike. Keďže sa v priebehu času môžu postoje žiakov k vyučovaniu, vzdelávaniu meniť, je pravdepodobné, že nastávajú aj zmeny v postojoch žiakov k matematike. Ak by sme poznali faktory, ktoré postoje ovplyvňujú, mohli by sme prostredníctvom nich v budúcnosti pretvoriť vzťah žiakov k matematike pozitívnym smerom, a tým ovplyvniť aj ich výsledky vzdelávania a uplatnenie sa v bežnom živote. Už Bloom (1976) ukázal, že existuje vzťah medzi motivačnými charakteristikami žiakov a ich vzdelávacími výsledkami. Postoje sú dôležitou súčasťou žiackych kompetencií a z pohľadu aktivity žiaka na vyučovaní, ale aj z hľadiska uplatnenia sa v živote, sú zásadné.

¹ vzťah k vyučovaciemu predmetu a postoj k vyučovaciemu predmetu používame ako synonymá.

Ciele dizertačnej práce

V dizertačnej práci sme nechceli primárne riešiť otázku, či je matematika obľúbeným či neobľúbeným predmetom, ani sme sa nesnažili nájsť odpoveď, akým spôsobom zvýšiť úspešnosť žiakov v matematike. Chceli sme odpovedať na otázku, či existujú školou ovplyvniteľné faktory, ktoré majú potenciál interferovať s postojom žiakov k matematike. Postoje je možné meniť a my by sme ich chceli meniť v prospech lepších výsledkov v matematike. Nemyslíme tým však jednorazové výsledky či už národných alebo medzinárodných meraní, ale výsledky matematického vzdelávania, ktoré si žiak nesie ďalej do života.

Preto **hlavným cieľom** dizertačnej práce bolo **identifikovať kľúčové (školou ovplyvniteľné) faktory, ktoré vplývajú na vzťah žiakov nižšieho stredného vzdelávania k matematike v Slovenskej republike.**

Ako ďalšie ciele práce sme stanovili:

1. Zistiť rozdiel *medzi chlapcami a dievčatami* v hodnotení vzťahu k matematike.
2. Zistiť rozdiel *medzi žiakmi jednotlivých ročníkov* druhého stupňa základnej školy a príslušnými ročníkmi gymnázia s osemročným štúdiom v hodnotení vzťahu k matematike.
3. Zistiť rozdiel *medzi žiakmi základnej školy a žiakmi gymnázií s osemročným štúdiom* v hodnotení vzťahu k matematike.

Teoretické východiská

V dizertačnej práci operujeme s ťažiskovými pojmami – postoj alebo vzťah a faktor.

Postoj chápeme v zmysle definície Průchu, Walterovej a Mareša (2001, s. 171) ako „*hodnotiaci vzťah, ktorý zaujíma jednotlivca voči okolitému svetu, iným subjektom i sebe samému*“. Preto sme v dizertačnej práci vnímali postoj žiaka k matematike a vzťah žiaka k matematike ako synonymá. Zisťovali sme hodnotiace reakcie žiakov k matematike, ich vzťah k matematike a jej vyučovaniu.

Vo všeobecnosti je postoj vnímaný ako multidimenzionálny konštrukt. Nakonečný (2003) definuje postoj ako hodnotiaci vzťah, ktorý má kognitívnu, emocionálnu a konatívnu zložku. Podobne aj Krech, Cruchfield a Ballachey (1968) uvádzajú tri základné zložky. Vo výskume sme sa snažili reflektovať všetky tri základné zložky postoja, aby objektivita zistení bola čo možno najvyššia a zistenia boli relevantné.

Pod faktorom chápeme činiteľ, rys, rozhodujúcu silu uplatňujúcu sa v nejakom procese (Jandourek, 2007; Hartl & Hartlová, 2004). Faktory, ktoré sme opísali v dizertačnej práci, sme vybrali na základe štúdia odbornej literatúry. Neuvádzali sme všetky faktory, iba tie, ktoré boli pre našu prácu kľúčové. Z nášho pohľadu najdôležitejším činiteľom bola motivácia, ktorá je v interakcii s ďalšími faktormi, a teda je od nich neoddeliteľná. Preto sme sa vo výskumnom šetrení sústredili na také faktory, ktoré pôsobili jednak na vnútornú motiváciu, jednak na vonkajšiu motiváciu. Medzi takéto faktory patrili faktor sebapoňatia (sebavedomia) žiaka v matematike, faktor vzťahu žiaka k matematike, faktor významu matematiky pre budúcnosť žiaka a faktor obáv žiaka z matematiky. Významná je tiež osoba vyučujúceho, pretože má pri vyučovaní priamy vplyv na dianie v triede i na samotných žiakov. Ďalšie faktory, s ktorými sme v práci operovali: klíma triedy, organizácia vyučovania, hodnotenie výsledkov vzdelávania a faktov mimo školského prostredia – vzťah rodičov k matematike. Tento faktor sme zahrnuli z toho dôvodu, lebo vplyv rodiny na dieťa je značný a pretrváva v rôznej dĺžke a intenzite. Na vzťah žiaka k matematike najmä v nižších ročníkoch základnej školy tak môže mať veľký vplyv aj to, ako on (žiak) vníma vzťah svojich rodičov k tomuto vyučovaciemu predmetu.

Vzťah žiakov k matematike však nie je závislý len na týchto faktoroch, ale na celkovej konštelácii, v ktorej každý z činiteľov pôsobí jednak sám na seba, jednak vo vzájomných vzťahoch a v spojení s ďalšími faktormi a zložkami.

Pre lepšie pochopenie zámeru, prečo sme sa vlastne rozhodli skúmať faktory ovplyvňujúce vzťah žiakov k matematike, sme pokladali za dôležité uviesť ciele, princípy

a zásady vyučovania matematiky, ktoré priamo súvisia s kognitívnou zložkou postoja. Podľa teoretických princípov vyučovania matematiky je zrejmé, že mnohí autori (napr. Hejný et al., 1990; Polák, 2016; Frobisher & Frobisher, 2015) považujú za dôležité venovať sa otázkam učiteľovho prístupu vo vyučovaní matematiky, jeho schopnosti vytvoriť podnetné prostredie v dobrej atmosfére.

Náš výskum sa okrem teoretických východísk opieral aj o výskumy realizované v danej oblasti. Tieto výskumy načrtli možné faktory, ktoré vplyvajú na postoje žiakov k matematike.

Výskumy, ktoré by zisťovali súčasné postoje slovenských žiakov konkrétne k matematike s celoslovenskou pôsobnosťou, zatiaľ neboli uskutočnené. Bolo realizovaných zopár lokálnych výskumov, výsledky však nemohli byť generalizované v rámci celého Slovenska. Viaceré zahraničné výskumy boli realizované na rozsiahlejších výskumných súborech ako na Slovensku, ale vo väčšine prípadov sa zameriavali najmä na rozdielne postoje z hľadiska pohlavia, dosahovania výsledkov v matematike, vplyvu školského prostredia, ale aj vnímania obáv alebo matematickej úzkosti.

Faktory, ktoré ovplyvňujú postoje žiakov sú skúmané v menšom rozsahu. Preto bolo našou ambíciou uskutočniť celoslovenský reprezentatívny výskum v oblasti postojov žiakov k matematike. Ak budeme poznať determinanty vzťahu žiakov k matematike, môžeme prostredníctvom nich ovplyvňovať aj samotné výsledky, ktoré žiaci v matematike dosahujú.

Metodika výskumu

V teoretickej časti práce sme naznačili potrebu a aktuálnosť riešenia problematiky vzťahu žiaka k matematike. Na základe získaných informácií sme sa rozhodli pre formuláciu výskumnej témy, výskumného problému, výskumných otázok a hypotéz.

Výskumná téma: Vzťah žiakov k matematike.

Výskumný problém: Faktory ovplyvňujúce vzťah žiakov k matematike.

Cieľ výskumu: Identifikovať kľúčové (školou ovplyvniteľné) faktory, ktoré majú vplyv na vzťah žiakov nižšieho stredného vzdelávania k matematike.

Výskumné otázky a hypotézy

V súvislosti s cieľmi práce a na základe faktu, že existuje rozdiel v obľúbenosti matematiky medzi chlapcami a dievčatami ako aj klesajúci trend obľúbenosti matematiky v závislosti so stúpajúcim vekom žiakov (Reiterová, 2016), sme naformulovali výskumné otázky.

VO1: Ktoré školou ovplyvniteľné faktory determinujú vzťah žiakov k matematike?

VO2: Aký je rozdiel medzi chlapcami a dievčatami v hodnotení vzťahu k matematike?

VO3: Ako sa mení vzťah žiakov k matematike so stúpajúcim vekom?

Odpoveď na výskumnú otázku VO1 sme hľadali pomocou faktorovej analýzy. V súvislosti s výskumnými otázkami VO2 a VO3 sme stanovili hypotézy, ktoré vyjadrujú náš predpoklad v súvislosti s výskumnými otázkami a po ich testovaní vieme na ne jednoznačne odpovedať áno/nie.

Hypotéza k výskumnej otázke VO2:

H1: Chlapci majú k matematike lepší vzťah ako dievčatá.

Hypotéza k výskumnej otázke VO3:

H2: Mladší žiaci majú lepší vzťah k matematike ako starší žiaci.

Ďalšie hypotézy sme vzhľadom na charakter a použitú štatistickú metódu formulovali až v priebehu štatistickej analýzy. Boli naformulované na základe určenia latentných faktorov v priebehu štatistickej analýzy.

Vzhľadom na to, že našou ambíciou bolo zrealizovať celoplošný výskumu na Slovensku, pristúpili sme ku kvantitatívnemu výskumu. Pre zber dát sme použili metódu dotazníkového šetrenia. Konštrukcia dotazníka vychádzala zo žiackych dotazníkov medzinárodných štúdií PISA a TIMSS. V časti A boli položky, na ktoré žiaci reagovali pomocou štvorstupňovej škály. Použili sme dva typy škály – v jednej žiak vyjadroval mieru súhlasu s výrokom (rozhodne súhlasím, súhlasím, nesúhlasím, rozhodne nesúhlasím), v druhej vyznačoval frekvenciu javu opisovaného výrokom (každú hodinu, na väčšine hodín, na

niektorých hodinách, nikdy alebo takmer nikdy). Po obsahovej stránke sme dotazník konštruovali tak, aby odzrkadľoval očakávané faktory vplývajúce na vzťah žiakov k matematike. V závere dotazníka bola časť, ktorá sa týkala samotného žiaka. Zisťovali sme jeho pohlavie, vzťah jeho rodičov k matematike (resp. to, ako tento vzťah vníma žiak), vzdelanie rodičov a známku na vysvedčení z matematiky a vybraných predmetov. Obsahovala aj otázku, ktorá bola pre nás referenčná, a to vzťah žiaka k matematike na sedemstupňovej škále. Chceli sme zabrániť ovplyvneniu odpovedí na otázky zo školského prostredia, preto sme túto položku zaradili na záver dotazníka.

Dotazníkové zisťovanie bolo vykonané medzi žiakmi druhého stupňa základných škôl a príslušných ročníkov gymnázií s osemročným štúdiom v školskom roku 2017/2018. Vekovú skupinu žiakov 10 – 15 rokov sme volili z toho dôvodu, že podľa odbornej literatúry i viacerých výskumov sa vzťah žiakov k matematike na druhom stupni ZŠ začína zhoršovať, a tento trend pretrváva aj na strednej škole. Do výskumu boli zaradení žiaci zo základných škôl a gymnázií s osemročným štúdiom z celého Slovenska.

Náhodným výberom (funkcia Random) bolo z celého Slovenska vybraných 50 škôl, pričom sme zohľadnili približne rovnaký pomer zastúpenia vybraných škôl k celkovému počtu škôl v danom kraji. Takto nám do výberu „spadli“ školy rôznej veľkosti, mestské i vidiecke, aj školy so žiakmi z marginalizovaných komunit.

Dáta sme zbierali osobne. Ak nastala situácia, najmä pri väčších školách, že nebol možný osobný zber dát v konkrétnej triede, čiže dáta sa zbierali v rovnaký termín vo viacerých triedach danej školy, pred začiatkom vyučovania sme inštruovali o postupe zberu dát ďalších učiteľov danej školy. Z vybranej školy sa na výskumnom šetrení zúčastnili všetci prítomní žiaci zvolenej vekovej kategórie, ktorí súhlasili s účasťou vo výskume.

Mladším žiakom (žiakom 5. a 6. ročníka ZŠ) sme položky dotazníka čítali, aby sme predišli neporozumeniu textu a prípadne zodpovedali doplňujúce otázky. Pre žiakov, ktorí sa vzdelávali v jazyku národnostnej menšiny, bola vytvorená jazyková mutácia dotazníka. Išlo o preklad iba do maďarského jazyka, keďže školy s iným vyučovacím jazykom neboli náhodným výberom vybrané. Týmto sme minimalizovali skreslenie výsledkov vplyvom neporozumenia textu.

Pri samotnom zbere dát boli ku každej podskupine žiakov (triede) pri zachovaní anonymity priradené aj informácie o učiteľovi a ročníku. Išlo o to, aby sme zistili, ktoré dáta sa vzťahujú na jednotlivé ročníky a ktorých respondentov učil ten istý učiteľ.

Celkovo dotazníky vyplnilo 6 730 žiakov. Pri kódovaní sme vyradili tie dotazníky, v ktorých neboli úplne vyplnené relevantné položky. Výnimkou boli dotazníky, v ktorých boli nevyplnené iba položky týkajúce sa vzdelania rodičov a vzťahu rodičov k matematike. Mohla nastať situácia, kedy žiak nemá rodiča, nie je s ním v kontakte alebo nevedel, aké vzdelanie má jeho rodič. Konečný výskumný súbor tvorilo 6 157 žiakov.

Reprezentatívnosť výskumného súboru sme overili testom dobrej zhody chí kvadrát. Výskumný súbor bol reprezentatívny vzhľadom na pohlavie žiakov, ročník, ktorý žiak navštevoval, kraj, v ktorom navštevoval žiak školu. Výskumný súbor nebol reprezentatívny vzhľadom na vyučovací jazyk, v ktorom prebiehalo vzdelávanie žiaka.

Štatistické spracovanie dát tvorilo niekoľko na seba nadväzujúcich krokov. Ako prvé sme zozbierané dáta získané od konkrétnych respondentov zaznamenali do databázy MS Excel 2010, pričom sme jednotlivé položky prekódovali a zosumarizovali. K žiackym dotazníkom danej triedy boli kódmi priradené aj informácie o ročníku a ich vyučujúcom matematiky. Následne sme vykonávali štatistické procedúry v MS Excel 2010 a v štatistickom programe R (verzia 3.6.0, R Core Team, 2019), knižnica „psych“, knižnica „lavaan“.

Výsledky výskumu a diskusia

Základným zistením výskumu bolo, že samotní žiaci hodnotia svoj vzťah k matematike skôr pozitívne – priemer 3,24 (hodnotenie prebehlo na sedemstupňovej škále, pričom 1 = *mám matematiku rád/rada*, 7 = *nemám matematiku rád/rada*), pričom najčastejšou hodnotou bola hodnota 2.

Vzhľadom na to, že sme dotazník konštruovali na základe žiackych dotazníkov medzinárodných štúdií PISA a TIMSS, porovnali sme získané výsledky deskriptívnej štatistiky s výsledkami slovenských žiakov v medzinárodných štúdiách PISA 2012 (OECD, 2013) a TIMSS 2015 (IEA, 2016). Pri porovnávaní musíme mať na pamäti dve skutočnosti. Štúdie a náš výskum neboli robené v rovnakom čase – PISA v roku 2012, TIMSS v roku 2015 a náš výskum v roku 2018, teda s trojročným odstupom. Respondenti, ktorí sa zúčastnili výskumov neboli v rovnakej vekovej kategórii – TIMSS 9-roční respondenti, náš výskum 10 – 15-roční respondenti a PISA 15-roční respondenti.

V teoretickej časti dizertačnej práce sme uvádzali, že motivácia je dôležitým faktorom vo výchovno-vzdelávacom procese. Súvisia s ňou viaceré javy, ako napríklad to, či sa žiak na hodinu matematiky teší, či ho matematika baví alebo naopak ju vníma ako nudnú, či je pre neho zaujímavá. Vzhľadom na to, že odborná literatúra deklaruje klesajúci záujem o matematiku v závislosti od veku, nie je prekvapujúca klesajúca tendencia výsledkov ani v týchto troch štúdiách (zoradených podľa veku respondentov). Prekvapivé sú však veľmi veľké rozdiely v niektorých položkách. Ak sa v štúdiu TIMSS 2015 na hodiny matematiky tešili až tri štvrtiny žiakov (75,3 %), náš výskum potvrdil len niečo vyše polovice žiakov (53,2 %), v štúdiu PISA 2012 to bola len necelá tretina žiakov (30,8 %). Pokles o takmer 45 % je alarmujúci. Poukazuje to na potrebu zvýšenia motivácie žiakov.

Podobné výsledky sme sledovali aj pri položkách, ktoré opisovali, či žiakov matematika baví. Kým štyri pätiny (81,0 %) štvrtákov (štúdia TIMSS 2015) baví sa učiť matematiku, naše zistenia sú na úrovni 60,99 %, v štúdiu PISA 2012 sú to len vyše štvrtiny (27,9 %) 15-ročných žiakov. V tomto prípade je pokles medzi najmladšími a najstaršími respondentmi ešte väčší – 53,1 %.

Pri položkách, ktoré mapovali, či sa žiaci na hodinách matematiky zaujímajú o to, o čom sa učia, dostávame obdobné výsledky. V štúdiu TIMSS 2015 si až 88,3 % žiakov myslí, že sa na matematike dozvedá veľa zaujímavých vecí. V našom výskume sa o to, čo sa preberá na matematike, zaujímajú dve tretiny (66,69 %) žiakov. V štúdiu PISA 2012 je to opäť

najmenší podiel, a to 35,6 %. Čiže počas druhého stupňa základnej školy „strácame záujem“ viac ako polovice žiakov preto, lebo ich nedokážeme zaujať.

Vyššie uvedené tri položky spadajú do vnútornej motivácie. Výsledky potvrdzujú, že motivácia vo výchovno-vzdelávacom procese zohráva dôležitú úlohu. Naznačujú, že by sa na ňu mal dávať dôraz najmä vo vyšších ročníkoch ZŠ.

Do vonkajšej motivácie sme zaradili položky týkajúce sa využitia matematiky v budúcom štúdiu alebo v budúcom zamestnaní. Takmer tri štvrtiny (71,8 %) žiakov v štúdiu PISA 2012 si myslí, že sa oplatí učiť matematiku, pretože sa zlepšia vyhliadky na dobré zamestnanie. Na podobnú položku v našom výskume kladne reagovalo až 85,19 % žiakov. Vyplýva z toho, že žiaci si uvedomujú dôležitosť matematiky v budúcom živote.

Oveľa dramatickejšie sú výsledky, ktoré odrážajú potrebu matematiky pri ďalšom štúdiu. Ani nie polovica (48,1 %) 15-ročných žiakov (PISA 2012) sa stotožňuje s tým, že matematiku budú potrebovať v oblasti, ktorú chcú neskôr študovať. V našom výskume s podobnou položkou súhlasilo až 92,12 % žiakov.

Približne na rovnakej úrovni sú položky súvisiace s nudou na hodinách matematiky. Dokonca v našom výskume bol dosiahnutý o niečo priaznivejší výsledok (26,9 %) ako v štúdiu TIMSS 2015 (28,1 %).

Pri hodnotení obľúbenosti matematiky je potrebné brať do úvahy aj skutočnosť, že so zvyšujúcim sa ročníkom pribúdajú vyučovacie predmety. Kým na prvom stupni štvrták zvažuje desať² (resp. v prípade škôl s vyučovacím jazykom národnostných menšín jedenásť) vyučovacích predmetov, deviatakovu paletu tvorí šestnásť (resp. sedemnášť) vyučovacích predmetov. V štúdiu TIMSS 2015 pokladalo matematiku za obľúbený predmet 69,0 % žiakov. My sme zistili, že matematiku obľubuje len 42,3 % žiakov. Tento trend korešponduje s predpokladom, že obľúbenosť matematiky so stúpajúcim vekom žiakov klesá. Výsledok však môžeme porovnať s výsledkom výskumu (Reiterová, 2016), ktorý zisťoval obľúbenosť predmetov práve u žiakov na druhom stupni ZŠ. V tomto výskume bola matematika obľúbená u takmer tretiny žiakov (32,0 %). Upozorňujeme však, že je rozdiel v oboch výskumoch. Kým v našom výskume sa žiaci vyjadrovali len k matematike, vo výskume Reiterovej (2016) išlo o vytváranie akéhosi rebríčka obľúbených predmetov.

Sebapoňatie žiaka sa odráža v tom, ako vníma sám seba v súvislosti s matematikou. Súvisia s ním položky, ktoré mapujú, či sa žiak matematiku učí rýchlo, či má podľa neho dobré výsledky alebo dostáva dobré známky. Žiaci v štúdiu TIMSS 2015 si až v 83,9 %

² Uvažujeme o základných vyučovacích predmetoch zadaných v štátnom vzdelávacom programe, teda bez vyučovacích predmetov, ktoré si môže škola vytvoriť v rámci disponibilných hodín.

myslia, že matematiku pochopia rýchlo. Výsledky nášho výskumu ukázali, že takýchto žiakov sú takmer dve tretiny (64,61 %). Najmenej priaznivé výsledky (47,0 %) boli zaznamenané v štúdiu PISA 2012. Pravdepodobne to úzko súvisí so zvyšujúcou sa abstrakciou a náročnosťou učiva, ktoré je zaradené do jednotlivých ročníkov základnej školy.

Porovnateľné výsledky sledujeme pri položke, v ktorej žiaci hodnotili, či sú v matematike dobrí. Najlepšie výsledky sa ukázali v našom výskume – len 31,25 % žiakov si myslí, že v matematike nie sú dobrí. Podobne je to v štúdiu TIMSS 2015 – 34,7 %. Vyšší podiel žiakov bol zaznamenaný v štúdiu PISA 2012, kde si takmer polovica žiakov (46,8 %) myslí, že im matematika nejde. Pravdepodobne sa na hodinách stretávajú s úlohami, ktoré pokladajú za náročné, preto sa ich ani nepokúšajú riešiť. Myslíme si, že by pomohlo diferencované vyučovanie, ktoré by zohľadňovalo schopnosti žiakov tak, aby každý žiak mohol na hodine matematiky zažiť úspech a radosť z vyriešenia úlohy.

Pri vnímaní úzkosti alebo obáv žiakov z matematiky boli dosiahnuté veľmi podobné výsledky. Obavy, že žiak bude mať z matematiky zlé známky potvrdilo viac ako polovica žiakov – PISA 2012 (55,0 %), náš výskum (56,8 %). Môže to súvisieť upínaním sa na známky, v mnohých prípadoch nekorešpondujúce so znalosťami. Riešením by bolo vo väčšej miere poskytovať slovnú spätnú väzbu a žiakovu chybu vnímať ako prostriedok zlepšovania sa. Úzkosť pri riešení matematických úloh v oboch výskumoch pociťuje asi tretina žiakov (PISA 2012 – 34,1 %, naše výsledky 33,1 %).

Ďalšie závery výskumu z deskriptívnej štatistiky:

- ústretový prístup učiteľa na hodinách matematiky vníma väčšina žiakov pozitívne,
- správanie učiteľa na hodine matematiky vo vzťahu k preberanému učivu je väčšinou žiakmi hodnotené pozitívne,
- učitelia by mali dávať žiakom väčší priestor na vyjadrenie ich vlastných názorov,
- na hodinách matematiky by sa mala zlepšiť atmosféra v súvislosti s disciplínou žiakov,
- vo väčšej miere by sa na hodinách matematiky mala uplatňovať skupinová práca.

Pomocou štatistickej analýzy sme sa pokúsili nájsť odpovede na výskumné otázky. Základnou výskumnou otázkou bolo zistiť, ktoré školou ovplyvniteľné faktory determinujú vzťah žiakov k matematike. Faktorovou analýzou sme identifikovali 8 faktorov. Tie sme podrobili štatistickému skúmaniu, aby sme zistili, ktoré z nich majú vecnú významnosť v súvislosti so vzťahom žiaka k matematike, pričom sme v poslednom kroku zohľadnili skupinové efekty (vplyv učiteľa na odpovede žiakov). Výsledky uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Odhady parametrov viacúrovňových modelov

Batéria 1	Regresný koeficient	SE	Regresný koeficient (Std.)	p	ICC
Pozitívny prístup učiteľa (UČITEĽ)	-0,290	0,043	-0,097	< 0,001	0,289
Obľúbenosť matematiky (BAVÍ)	2,062	0,058	0,702	< 0,001	0,165
Dôležitosť matematiky pre budúcnosť (BUDÚCNOSŤ)	0,007	0,017	0,005	0,681	0,061
Batéria 2	Regresný koeficient	SE	Regresný koeficient (Std.)	p	ICC
Snaha v predmete matematika (SNAHA)	0,173	0,027	0,100	< 0,001	0,048
Pocity voči matematike (POCITY)	-0,382	0,094	-0,203	< 0,001	0,107
Výsledky v matematike (VÝSLEDKY)	0,981	0,068	0,703	< 0,001	0,090
Batéria 3	Regresný koeficient	SE	Regresný koeficient (Std.)	p	ICC
Správanie učiteľa (ČINY UČITEĽA)	0,410	0,021	0,265	< 0,001	0,262
Hlučná atmosféra v triede (HLUK)	0,601	0,058	0,149	< 0,001	0,346
Ostatné premenné	Regresný koeficient	SE	Regresný koeficient (Std.)	p	-
pohlavie	0,078	0,037	0,021	0,032	-
vzťah matky	0,352	0,014	0,306	< 0,001	-
vzťah otca	0,243	0,011	0,230	< 0,001	-
ročník	0,113	0,010	0,086	< 0,001	-

Poznámka: ICC = vnútro-skupinová korelácia; tento koeficient vyčísluje, koľko rozptylu v premennej sa dá vysvetliť iba príslušnosťou k danej skupine

Najdôležitejšími prediktormi boli potvrdené faktory **dosahované výsledky v matematike a záujem žiakov o matematiku.**

Pri **výsledkoch v matematike** nemyslíme len výsledky v podobe známok alebo výsledky národných a medzinárodných meraní, čo sem tiež samozrejme patrí. Rozumieme tým aj výsledky vo vzťahu k vedomostiam a zručnostiam, ktoré si žiak odnáša do ďalšieho života. V práci sme sa zmienili o tom, že prostredníctvom postojov by sme chceli ovplyvňovať výsledky v matematike. Tento náš zámer podporujú výskumy Ma a Xu, (2004) a Kundu a Ghose (2016). Ukazuje sa nám, že platí aj opačný vzťah, a to veľmi silný, že dosahované výsledky v matematike ovplyvňujú postoje žiakov k matematike. Podobné zistenia dokumentujú výskumy (Yanilmez, 2007; Wolfová, 2013, Yasar, 2016), ktoré

preukazujú, že žiaci, ktorí sú v matematike úspešní, majú k nej aj pozitívnejší vzťah. Potvrďuje sa tým, že medzi postojom žiakov k matematike a dosahovanými výsledkami v matematike je obojsmerný vzťah.

Záujem žiakov o matematiku sa prejavuje tým, či sa žiaci tešia na hodiny matematiky, či ich matematika baví alebo nudí, či je pre nich zaujímavá a vnímajú matematiku ako obľúbený predmet. Záujem je súčasťou motivácie. Preto ak chceme ovplyvňovať vzťah žiakov k matematike, a tým aj výsledky v matematike, musíme žiakov motivovať, rozvíjať najmä vnútornú motiváciu. Súčasne je potrebné zvyšovať sebaaponímanie, sebadôveru žiakov v matematike.

Medzi stredne významné prediktory patria faktory **žiakom vnímaný vzťah rodičov k matematike, správanie učiteľa na hodine matematiky a pocity voči matematike**.

Žiakom vnímaný **vzťah matky k matematike** sa ukázal ako väčší prediktor ako žiakom vnímaný **vzťah otca k matematike** napriek tomu, že vzťah matky k matematike bol žiakmi hodnotený horšie (priemer 3,26; modus 3) ako vzťah otca k matematike (priemer 2,78; modus 1). Naše zistenie podporujú výsledky výskumu Karhanovej (2010), v ktorom bol potvrdený najmä vplyv vzťahu matky k matematike. Rodičovské postoje boli tiež identifikované ako faktory, ktoré ovplyvňujú študentské postoje, vo výskume Asante (2012).

Učiteľa ako významný faktor ovplyvňujúci postoje žiakov k matematike potvrdili viaceré výskumy. Ide najmä o jeho postoj k matematike a miera dôvery a podpory, ktorú žiakovi dáva (Marchis, 2011), metódy jeho práce a poňatie výučby (Zapotilová, 2004), podporujúce správanie sa učiteľa a častú pozitívnu spätnú väzbu učiteľa na hodinách matematiky (Karhanová, 2010). Aj závery výskumu Žolnovej (2016) podporili faktor učiteľa ako dôležitý faktor pri formovaní a ovplyvňovaní postojov žiakov ku školskej matematike. Výsledky našej práce však ukazujú, že vplyv na vzťah žiaka k matematike má do istej miery len **správanie učiteľa na hodine matematiky**, napríklad jeho záujem o to, či žiaci učivo pochopili, poskytnutie pomoci v prípade potreby, umožnenie žiakom vysloviť vlastný názor. Jeho prístup k žiakom (napríklad to, či je spravodlivý, či si so žiakmi rozumie) neovplyvňuje ich vzťah k matematike.

Zistili sme, že medzi negatívnymi **pocitmi voči matematike** a vzťahom žiakov k matematike je nepriamoúmerný vzťah. Obavy žiakov z matematiky alebo matematickú úzkosť sledovali taktiež viaceré výskumy (Karhanová, 2010; Devine, Fawcett, Szűcs a Dowker, 2012; Wolfová, 2013) a potvrdili ich vplyv na postoje žiakov k matematike, čo korešponduje s našimi zisteniami.

Rozdiel v postojoch chlapcov a dievčat k matematike v našom výskume najskôr potvrdený nebol. Po zohľadnení skupinových efektov sa stal štatisticky významným na úrovni $p = 0,032$. Čiže učiteľ akoby stieral rozdiel v postojoch chlapcov a dievčat k matematike. Takže v konečnom výsledku sme dospeli k tomu, že existuje rozdiel medzi vzťahom chlapcov k matematike a vzťahom dievčat k matematike, a to v prospech chlapcov. Tento záver korešponduje so zisteniami výskumov (Mahanta, Islam, 2012; Asante, 2012; Gallagher, Kaufman, 2006). Pohlavie ako prediktor má však veľmi malý vecný vplyv na postoj k matematike.

Výsledky výskumu, ktorý realizovali Mazana, Montero, Casmir (2019) v Tanzánii, preukázali negatívny vplyv zvyšujúceho sa veku študentov na postoj študentov k matematike. Podobné výsledky dosiahla Zapotilová (2004) v Českej republike. Naš výskum potvrdil hypotézu, že so zvyšujúcim sa vekom sa vzťah žiakov k matematike zhoršuje. No ročník, ktorý žiaci navštevujú (a teda aj vek žiakov) má z vecného hľadiska zanedbateľný vplyv na ich vzťah k matematike.

Ostatné prediktory, ako sú hlučnosť v triede, snaha žiaka o to byť najlepší, ústretový prístup učiteľa matematiky k žiakom, sú z vecného hľadiska zanedbateľné. Ich vplyv je z hľadiska veľkosti efektu minimálny.

Prekvapivým zistením v našom výskume napriek deklarovanej vysokej miere súhlasu žiakov s tvrdeniami, ktoré reprezentovali **faktor dôležitosť matematiky pre budúcnosť žiaka**, je, že tento faktor **nemá žiadny vplyv na vzťah žiakov k matematike**.

Prvý vedľajší cieľ dizertačnej práce bol zistiť rozdiel vo vnímaní matematiky *medzi chlapcami a dievčatami*. Výsledky štatistickej analýzy ukázali, že až po zohľadnení skupinových efektov bol zistený štatistický rozdiel v postojoch dievčat a chlapcov k matematike s vypočítanou hodnotou štatistickej významnosti $p = 0,032$.

Druhým vedľajším cieľom bolo zistenie rozdielu vo vnímaní matematiky *medzi jednotlivými ročníkmi* druhého stupňa základnej školy a príslušnými ročníkmi gymnázia s osemročným štúdiom. Na základe výsledkov štatistickej analýzy konštatujeme, že aj tu bol potvrdený štatistický rozdiel v postojoch žiakov s rastúcim vekom s vypočítanou hodnotou štatistickej významnosti $p < 0,001$.

Tretí vedľajší cieľ práce, a to zistiť rozdiel medzi postojmi žiakov základných škôl a žiakov gymnázií s osemročným štúdiom k matematike sa nepodarilo zistiť. Problém bol v nedostatočnom výskumnom súbore žiakov gymnázií s osemročným štúdiom. Ak by sme uvedený rozdiel skúmali v našich podmienkach, výsledok by bol skreslený.

Výsledky výskumu podnecujú zmeny vo výučbe a učení matematiky, ktoré by podporovali potešenie z matematiky a následné lepšie výsledky v matematike. Potvrdila sa dôležitosť motivácie ako zásadného prvku vo výchovno-vzdelávacom procese. Je nevyhnutné pracovať na zvyšovaní najmä vnútornej motivácie, čo je možné napríklad zaraďovaním zaujímavých úloh prepojených na reálny život.

Učiteľ bol síce identifikovaný ako stredne pôsobiaci faktor, ale môže byť nápomocný aj pri významných faktoroch. Osobnosť učiteľa môže v žiakovi vzbudiť záujem o matematiku a priviesť ho až k tomu, že sa matematika stane jeho obľúbeným predmetom. Podobne učiteľ zohráva dôležitú úlohu pri dosahovaní výsledkov. Práve učiteľ má tú moc, aby vyberal také učebné činnosti, pri ktorých má väčšina žiakov šancu zažiť úspech, radosť z objavovania riešení matematických problémov.

Odporúčania pre prax

- budovať atmosféru na hodinách matematiky tak, aby každý žiak mohol zažiť pocit, že dosahuje dobré výsledky vzhľadom na svoje možnosti. Výsledky ukázali, že dobré výsledky v matematike vedú k budovaniu pozitívneho vzťahu žiakov k matematike;
- vytvárať podmienky na zvyšovanie vnútornej motivácie žiakov pre učenie sa matematiky. Výsledky ukázali štatisticky významnú závislosť medzi vnútornou motiváciou žiakov a ich postojom k matematike;
- aktívne viesť hodiny matematiky a vytvárať priestor pre aktivitu žiaka. Výsledky potvrdili menšiu, ale štatisticky významnú závislosť medzi správaním sa učiteľa na hodine matematiky vo vzťahu k žiakom a postojom žiakov k matematike;
- vytvárať podmienky na zníženie pocitu úzkosti a obáv žiakov zo zlyhania pri riešení matematických úloh. Napriek tomu, že výsledky ukázali negatívnu koreláciu medzi pocitmi a postojmi žiakov k matematike, môže mať zníženie matematickej úzkosti vplyv na zvýšenie sebadôvery, a tým na zvýšenie pozitívneho vzťahu žiakov k matematike. Preto je potrebné vnímať chybu ako príležitosť na zlepšenie, nie ako znak zlyhania.

Prínos dizertačnej práce spočíva aj v tom, že jej výsledky sú platné pre populáciu 10 – 15-ročných žiakov na celom území Slovenskej republiky v školskom roku 2017/2018.

Veríme, že dizertačná práca bude prínosom pre širokú pedagogickú verejnosť, výsledky poslúžia nielen učiteľom vyučujúcim matematiku, ale aj vysokoškolským učiteľom pripravujúcim budúcich učiteľov matematiky. Výsledky práce by sa mohli zohľadniť pri tvorbe vzdelávacej politiky pre nasledujúce obdobie.

Použitá literatúra

- Asante, K. O. (2012). Secondary Students' Attitude towards Mathematics. *IFE Psychologia*, 20(1), 121 – 133. Dostupné na internete:
<http://search.proquest.com/pqcentral/docview/929077643/E6578FA8301841BBPQ/39?accountid=149960#>
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and the School Learning*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(33). doi: 10.1186/1744-9081-8-33
- Frobisher, L. – Frobisher, A. (2015). *Didaktika matematiky I: Porozumieť – Riešiť – Počítať*. Bratislava, Slovensko: Raabe.
- Gallagher, A. M. & Kaufman, J. C. (2005). *Gender differences in mathematics: An integrative psychological approach*. Cambridge, Veľká Británia: Cambridge University Press.
- Hartl, P. & Hartlová, H. 2004. *Psychologický slovník*. Praha, Česko: Portál.
- Hejný, M., Benešová, M., Bereková, H., Bero, P., Hrdina, L., Repáš, V. & Vantuch, J. (1990). *Teória vyučovania matematiky 2*. (2nd ed.), Bratislava, Slovensko: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- IEA (2016). *TIMSS 2015. Medzinárodná databáza* <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/>
- Jandourek, J. 2007. *Sociologický slovník*. Praha, Česko: Portál.
- Karhanová, J. (2010). *Faktory ovlivňující oblibu matematiky u žáků základní školy*. (Diplomová práca). Praha, Česko: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy v Praze.
- Krech, D., Crutchfield, R. S. & Ballachey, E. L. (1968). *Človek v spoločnosti. Základy sociálnej psychológie*. Bratislava, Slovensko: Slovenská akadémia vied.
- Kundu, A. & Ghose, A. (2016). The Relationship between Attitude towards and Achievement in Mathematics among Higher Secondary Students. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(6). 69 – 74. Dostupné na internete:
www.allsubjectjournal.com

- Ma, X. & Xu, J. (2004). Determining the Casual Ordering between Attitude toward Mathematics and Achievement Mathematics. *American Journal od Education*, 110(3), 256 – 280.
- Mahanta, S. & Islam, M. 2012. Attitude od Secondary Students towards Mathematics and its Relationship to Achievement in Mathematics. *International Journal of Computer Technology and Applications*, 3, 713 – 715. Dostupné na internete: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.588.615&rep=rep1&type=pdf>
- Marchis, I. (2011). Factors that Influence Secondary School Students' Attitude to Mathematics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 29. 786 – 793. Dostupné na internete: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811027674>
- Mazana, M. Y., Montero, C. S. & Casmir, R. O. (2019). Investigating Students' Attitude towards Lesrning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 207 – 231. doi: 10.29333/iejme/3997.
- Nakonečný, M. 2003. *Úvod do psychologie*. Praha, Česko: Academia.
- OECD (2013), *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self – Beliefs (Volume III)*, PISA, OECD Publishing. doi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201170-en>
- Polák, J. (2016). *Didaktika matematiky: Jak učit matematiku zajímavě a užitečně. II. část – Obecná didaktika matematiky*. Plzeň, Česko: Nakladatelství Fraus.
- Průcha, J., Walterová, E. & Mareš, J. (2008). *Pedagogický slovník*. Praha, Česko: Portál.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Rakúsko. Dostupné na internete <http://www.R-project.org/>.
- Reiterová, M. (2016). Ktoré vyučovacie predmety sú medzi žiakmi obľúbené? *Pedagogická revue*, 63(1 – 2), 92 – 105.
- Wolffová, V. (2013). *Vnímanie matematiky žiakmi základných škôl druhého stupňa*. (Bakalárska práca). Brno, Česko: Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita v Brně.
- Yasar, M. (2016). High School Students' Attitudes towards Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(4), 931 – 945. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/299127580_High_School_Students'_Attitudes_towards_Mathematics

- Yenilmez, K. (2007). Attitudes of Turkish high school students toward mathematics. *International Journal of Educational Reform*, 16(4), 318 – 335. Dostupné na internete: https://books.google.sk/books?hl=sk&lr=&id=FrT_CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA318&dq=YENILMEZ,+K.+%282007%29.+Attitudes+of+Turkish+high+school+students+toward+mathematics&ots=KB1EF4Md6v&sig=ZWab7afC41_bWZRduM35n-fewgM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Zapotoilová, E. (2004). Postoje studentů k matematice a možnosti jejich změn. In Hejný, M., Novotná, J. & Stehlíková, N. (eds) *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha, Česko: Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy.
- Žolnová, J. (2016). *Postoje ku školskej matematike v rôznych typoch vyššieho sekundárneho vzdelávania*. (Bakalárska práca). Bratislava, Slovensko: Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave.

Zoznam publikačnej činnosti (so vzťahom k skúmanej problematike)

- Reiterová, M. 2016. Ktoré vyučovacie predmety sú medzi žiakmi obľúbené? *Pedagogická revue*, 63(1 – 2), 92 – 105.
- Reiterová, M. 2016. Matematika očami žiakov vo veku 10 – 15 rokov. In Kohanová, I. (ed): *Dva dni s didaktikou matematiky 2016. Zborník príspevkov z odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: FMFI UK Bratislava, 2016, 107 – 112.
- Reiterová, M. 2017. Vzťah žiakov nižšieho stredného vzdelávania k matematike. In Dillingerová, M. (ed): *Dva dni s didaktikou matematiky 2017. Zborník príspevkov z odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: FMFI UK Bratislava, 2017, 74 – 79.
- Reiterová, M. 2018. Matematika je u žiakov obľúbený predmet – áno či nie?. In Fuchs, E. (ed): *Jak učiť matematice žáky ve věku 11 – 16 let. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou*. Praha, Česko: JČMF, 2018, 207 – 227.
- Reiterová, M. 2019. Postoje žiakov k matematike. In Slavičková, M. (ed.): *Dva dni s didaktikou matematiky 2019. Zborník príspevkov z odbornej konferencie s medzinárodnou účasťou*. Bratislava: FMFI UK Bratislava, 2019, 66 – 68.
- Reiterová, M. 2020. Ako môže škola ovplyvniť postoje žiakov k matematike. In Fuchs, E. (ed): *Jak učiť matematice žáky ve věku 11 – 16 let. Zborník z konferencie s medzinárodnou účasťou*. (v tlači)

Resumé

The aim of submitted work was to identify factors which have an impact on the attitude of pupils towards mathematics, and to determine whether the attitude towards mathematics is different for boys and girls and if it is influenced by age. Based on our reviews of scientific literature, we determined the factors which can be influenced by the school environment. We carried out a quantitative research in a form of questionnaire all over Slovakia. The relevant factors were selected from the research data after applying statistical methods, with the help of which we can change the attitudes of pupils towards mathematics, and thus influence the results achieved by pupils in the subject. The main contribution of this work is the list of identified factors with an impact on the attitudes of pupils towards mathematics and recommendations which were subsequently formulated for education professionals to make changes in the teaching of mathematics. We assume it would lead to an improvement in the attitudes of pupils towards mathematics, and thus they would achieve better results not only in testing but also in their everyday life.