



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Mgr. Vladimíra Laššáková

Autoreferát dizertačnej práce

SKÚMANIE VZŤAHU K MATEMATIKE V SEKUNDÁRNOM VZDELÁVANÍ

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.1.8 Teória vyučovania matematiky

Miesto a dátum:

Bratislava, 29.4.2019

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia

na Katedre didaktiky matematiky, fyziky a informatiky

Predkladateľka: Mgr. Vladimíra Laššáková
Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského v Bratislave

9.1.8. Teória vyučovania matematiky

Školiteľka: doc. RNDr. Daniela Velichová, CSc.
Ústav matematiky a fyziky
Strojnícka fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave

ABSTRAKT

LAŠŠÁKOVÁ, Vladimíra: *Skúmanie vzťahu k matematike v sekundárnom vzdelávaní*. [Dizertačná práca] – Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra didaktiky matematiky, fyziky a informatiky. – Školiteľka: doc. RNDr. Daniela Velichová, CSc. Bratislava: UK, 2019, 103 s.

Práca skúma vzťah k matematike v sekundárnom vzdelávaní. Pozornosť v nej venujeme dôvodom, kvôli ktorým považujeme za dôležité skúmať vzťah k matematike a uvádzame niekoľko spôsobov, ako je to možné realizovať. Osobitnú pozornosť venujeme významu motivácie, pričom vychádzame z Csikszentmihalyiho teórie optimálneho prežívania. Najrozsiahlejšiu časť práce venujeme faktorom, ktoré ovplyvňujú vzťah k matematike - pracovne ich členíme do piatich skupín na: faktory súvisiace s obsahom matematického vzdelávania, faktory súvisiace s formou práce na hodinách, faktory súvisiace s osobnosťou učiteľa a žiaka, faktory súvisiace s hodnotením výkonu a faktory súvisiace s prostredím. Práca nie je striktno delená na teoretickú a praktickú časť, praktický výskum (uvádzame množstvo testovaných aj netestovaných aktivít) dopĺňa teoretické východiská s cieľom vytvoriť ucelený dobre čitateľný text. Na základe výskumu a práce s literatúrou sme prišli k záveru, že budovanie vzťahu k matematike je ovplyvnené obsahom vzdelávania i formou práce na hodine. Za mimoriadne funkčný spôsob vzdelávania považujeme objaviteľský spôsob získavania vedomostí formou skupinového vyučovania, pričom kvalitu vedomostí považujeme za dôležitejšiu než ich kvantitu. Ukázalo sa tiež, že je potrebné aby sa žiaci aj učitelia učili pracovať s chybami ako prirodzeným vzdelávacím nástrojom a súčasne kládli menší dôraz na hodnotenie výkonu. Keďže na budovanie vzťahu k matematike vplýva prostredie, v akom sa ľudia pohybujú, popularizácii matematiky by sa nemali venovať len učitelia na hodinách, ale všetci tí, ktorí objavili jej krásu.

Kľúčové slová: vzťah k matematike, sekundárne vzdelávanie, skupinová práca, popularizácia matematiky

ABSTRACT

LASSAKOVA, Vladimira: Study of Attitude towards Mathematics in Secondary Education. [Dissertation thesis] - Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Didactics in Mathematics, Physics and Informatics. - Supervisor: doc. RNDr. Daniela Velichova, CSc. Bratislava: UK, 2019, 103 p.

The thesis studies pupil's attitude towards Mathematics in secondary education. It focuses on reasons why it is important to explore attitude towards Mathematics and it states several methods how it can be accomplished. Special attention is given to the importance of motivation based on Csikszentmihalyi's optimal experience theory. Considerable part of the thesis is dedicated to factors that affect the relation to Mathematics - these factors are divided into five groups: factors related to the content of Mathematical education, factors related to educational methods, factors related to a personality of a teacher and a pupil, factors related to evaluation of performance of pupils, and factors related to an environment. The thesis is not strictly divided into theoretical and practical part, the practical research (several tested and non-tested activities are mentioned) complement the theoretical starting points with the aim of providing better readability of the text. Based on the research and literature it was found out that building a positive attitude towards mathematics is influenced not only by the content of the educational process, but also by educational methods. An exceptional educational method, according to the author, is an exploratory method in a form of group education, where the quality of the gathered information is more important than their quantity. The study also suggests the importance of being able to perceive mistakes as a natural educational tool and at the same time to put lower emphasis on pupil's performance. Because forming an attitude towards Mathematics is influenced by the environment in which people live, popularization of Mathematics is not only a task for teachers of Mathematics, but for anyone who discovered its beauty.

Key words: attitude towards Mathematics, secondary education, group education, popularization of Mathematics

Úvod

Po prechode na druhý stupeň základnej školy začína matematika mnohým žiakom robiť problémy. Učivo začína byť abstraktnejšie, ťažšie uchopiteľnejšie. Navyše po prechode z prvého stupňa deti často zažívajú „šok“ z nového spôsobu výučby, keď jedného učiteľa, ktorý ich dobre pozná a trávi s nimi veľkú časť dňa, nahrádzajú viacerí učitelia, ktorí na nich kladú nové, neznáme požiadavky. Niektoré deti zažívajú prvýkrát situáciu, že sa od nich vyžaduje rozsiahlejšia domáca príprava na vyučovanie. Pokiaľ učitelia a rodičia kladú príliš veľký dôraz na hodnotenie ich výkonu a známkovanie, deti zažívajú stres. Škola pre nich prestáva byť miestom, kde sa učia, začína predstavovať miesto, kde musia svoje vedomosti dokazovať, často v časovom strese. Prvé objavovanie sveta matematiky a počtov nahrádza snaha o porozumenie zložitejším algoritmom, pričom v niektorých prípadoch deti nemajú dostatok intelektuálnych prostriedkov na ich zvládnutie.

Doteraz si pamätám, že prvým učivom, s ktorým som sa na druhom stupni stretla, bolo delenie dvojciferným číslom. Prečo by mal fungovať postup, ktorý nám pani učiteľka predviedla a následne od nás očakávala, že ho budeme aplikovať rýchlo a bez chýb, bolo pre mňa dlho záhadou. Hodinu sme začínali písomkou, v ktorej sme mali vypočítať dva príklady. Patrím k ľuďom, ktorí zle zvládajú stres, preto boli pre mňa tieto chvíle mimoriadne sklúčujúce. v strese som nedokázala počítať bez chýb, v čase keď sa písomky mali zbierať, som bola často sotva v polovici riešenia. Matematika pre mňa prestala byť najobľúbenejším predmetom plným objavovania a skúmania a stala sa strašiakom.

Na základe rozhovorov s deťmi aj dospelými sa obávam, že táto situácia nie je úplne ojedinelá. A ako väčšina z nás vie nielen z literatúry, ale i z vlastných skúseností, pokiaľ máme z niečoho strach, či odpor, klesá naša motivácia venovať tomu plnú pozornosť. Potreba seberealizácie sa v Maslowovej pyramíde potrieb nachádza až na jej vrchole (Maslow, 1953), a preto, pokiaľ chceme, aby ľudia tvorivo pracovali, je potrebné naplniť ich potrebu bezpečia a istoty, ale i potrebu uznania, ktorá v žiackej mysli môže byť úzko prepojená s možnosťou získať dobré hodnotenie, známku. Preto môžu byť strach a stres pre progres v matematike limitujúcimi faktormi. Na druhej strane, pocit bezpečia, vyvolaný záujem a pozitívny vzťah k matematike môžu byť obrovským hnacím motorom matematického vzdelávania. Preto je téma skúmania a budovania vzťahu k matematike počas sekundárneho vzdelávania dôležitá a

aktuálna.

Práca je určená pre začínajúcich učiteľov matematiky a jej cieľom je ozrejmiť, prečo považujeme za dôležité skúmanie vzťahu k matematike v sekundárnom vzdelávaní, navrhnúť spôsoby, akými je to možné realizovať a pomenovať a preskúmať faktory, ktoré majú na budovanie vzťahu k matematike významný vplyv. Dizertačná práca vychádza zo štúdia odbornej literatúry a vlastného výskumu, ktorý pozostáva najmä z návrhu a realizácie didaktických hier a iných aktivít určených na vyučovanie matematiky, pozorovania vyučovacích hodín, rozhovorov so žiakmi, dotazníkového prieskumu a analýzy hier, ktoré napomáhajú k popularizácii matematiky.

Práca je členená do štyroch kapitol. v prvej, úvodnej kapitole je pozornosť venovaná tomu prečo (sa) učíme matematiku, cieľom matematického vzdelávania. Druhá kapitola sa snaží nájsť odpoveď na otázku, prečo a ako skúmať vzťah k matematike. Obsahuje tiež menšiu ukážku z kvalitatívneho výskumu, skúmania a analýzy žiackych kresieb. Tretia kapitola sa venuje motivácii a teórii optimálneho prežívania, známej tiež pod názvom teória Flow (tzv. *plynutia*). Ťažiskom práce je štvrtá, obsahovo najrozsiahlejšia kapitola, ktorá sa venuje jednotlivým faktorom budujúcim vzťah k matematike. Kapitola je ďalej členená do piatich podkapitol, čo nebolo jednoduché, keďže jednotlivé faktory spolu úzko súvisia. Toto členenie nie je jednoznačné, no bolo zvolené s ohľadom na prehľadnosť a ľahšiu čitateľnosť práce.

Aktivity, ktoré tvoria súčasť praktickej časti dizertačnej práce, sa nachádzajú najmä v jednotlivých podkapitolách štvrtej kapitoly. Väčšina z aktivít bola prakticky testovaná na žiakoch počas vyučovania, niektoré boli podrobené optimalizácii a následne opätovne testované. Na inšpiráciu práca obsahuje aj niekoľko nápadov na ďalšie aktivity, ktoré zatiaľ neboli testované. Na ľahšiu orientáciu v práci je možné využiť zoznam realizovaných výskumov a aktivít nachádzajúci sa medzi prílohami dizertačnej práce.

Členenie dizertačnej práce

Výsledky našej práce sme zhrnuli do nasledovnej štruktúry:

0 Úvod	10
1 Cieľ vzdelávania - Prečo (sa) učiť matematiku?	13
2 Prečo a ako skúmať vzťah k matematike?	21
3 Motivácia a teória optimálneho prežívania (Flow)	29
4 Faktory budujúce vzťah k matematike	35
4.1 Faktory súvisiace s obsahom matematického vzdelávania	36
4.1.1. Objavovanie na hodinách matematiky	36
4.1.1.1 Objavovanie osovej súmernosti	37
4.1.2 Náročnosť úlohy	39
4.1.3 Kontext matematickej úlohy	41
4.2 Faktory súvisiace s formou práce na hodine - Skupinové vyučovanie	44
4.2.1 Prečo učiť skupinovo?	44
4.2.2 Ako zostaviť skupiny?	45
4.2.3 Riziká práce v skupinách	46
4.2.4 Príklad z praxe – kartová hra zameraná na propedeutiku záporných čísel	47
4.2.5 Ukážka skupinovej aktivity: Olympiáda	52
4.2.6 Kooperatívna hra ÚĽ	53
4.2.6.1 Kompletne znenie pravidiel	53
4.2.6.2 Opis vybraných kartičiek z hry	56
4.2.6.3 Testovanie	60
4.3 Faktory súvisiace s osobnosťou učiteľa / učiteľky a žiaka / žiačky	70
4.3.1 Učiteľky a žiačky	70
4.3.2 Elitárstvo v matematike. Matematika a nastavenie mysle.	71
4.3.3 Význam chýb v matematickom vzdelávaní	72
4.3.3.1 Hľadáme a analyzujeme chyby! (Práca s chybou na hodine matematiky)	74
4.3.3.2 Tvorba distraktorov	75
4.3.3.3 Pokrčený papier ako symbol chyby (Práca s emóciami sprevádzajúcimi chybu)	76
4.3.3.4 Kreslenie so zavretými očami (Práca s emóciami sprevádzajúcimi chybu)	76
4.3.3.5 Zbierame chyby! (Práca s emóciami, ktoré sprevádzajú chybu)	77
4.4 Faktory súvisiace s hodnotením výkonu	78
4.5 Faktory súvisiace s prostredím	79
4.5.1 Domáce prostredie	80
4.5.2 Vzťah k matematike ako spoločenský fenomén a popularizácia matematiky	80
4.5.2.1 Možnosti využitia únikových hier v matematickom vzdelávaní	82
4.5.2.1.1 Čo je to úniková hra?	82
4.5.2.1.2 Matematika v únikových miestnostiach	82
4.5.2.1.3 Možnosti využitia únikových hier vo vzdelávacích inštitúciách	89
4.5.2.1.4 Únikové hry vo vzdelávaní budúcich učiteľov matematiky	89
4.5.2.2 Možnosti využitia technológií a počítačových hier v popularizácii matematiky	91
4.5.2.2.1 Experiment s hrou Minecraft v edukácii	92
Záver	96
Použitá literatúra	100
Príloha 1: Zoznam realizovaných výskumov a aktivít	
Príloha 2: Ukážka zadávania úloh formou príbehu	
Príloha 3: Pracovný list ku kartovej hre zameranej na propedeutiku záporných čísel	

Zoznam realizovaných výskumov a aktivít

Praktickú časť výskumu sme realizovali na viacerých školách i v mimoškolskom prostredí. Prehľad navrhnutých aktivít so základnými informáciami o ich realizácii a informáciou o umiestnení v štruktúre práce sa nachádza v tabuľke nižšie:

Názov aktivity	Realizácia - približný počet žiakov, ročník, typ školy	Kapitola
Testová úloha s nadbytočnou informáciou	9 žiakov, 9. ročník ZŠ	1
Reflexia vzťahu k matematike s využitím pomôcok - kociek	vlastná sebareflexia - 2 dny s didaktikou matematiky, Praha 2019	2
Kreslenie obľúbených predmetov	52 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním	2
Žltá a červená karta - spätná väzba pre žiakov	15 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním	3
Získavanie spätnej väzby od žiakov prostredníctvom kartičiek	15 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním	3
Objavovanie osovej súmernosti	15 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním	4.1.1.1
Zadávanie úloh prostredníctvom príbehov a šifrovacích hier - kontext matematickej úlohy	15-17 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním	4.1.3
MatheMagic - lineárne rovnice v kontexte kúzelnického vystúpenia	2 testovacie skupiny, 12 žiakov 8. a 9. ročník, slabozrakí žiaci	4.1.3
Kartová hra zameraná na propedeutiku záporných čísel	5 testovacích skupín: -15 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním -skupina 6 dospelých -14 žiakov, 5. ročník, žiaci s intelektovým nadaním -13 žiakov, septima, žiaci s intelektovým nadaním -účastníci Učiteľského matematického sústreduenia na prednáške o skupinovom vyučovaní	4.2.4
Olympiáda - skupinová aktivita	zatiaľ nerealizované	4.2.5
Kooperatívna hra ÚĽ	4 testovacie skupiny: -20 žiakov, 9. ročník, ZŠ -7 žiakov, oktáva, osemročné gymnázium	4.2.6

	-8 žiakov, septima, osemročné gymnázium -6 žiakov, 9. ročník, ZŠ	
Hľadáme a analyzujeme chyby - práca s chybou na hodine matematiky	zatiaľ nerealizované	4.3.3.1
Tvorba distraktorov - práca s chybou na hodine matematiky	opísané na základe aktivity z Učiteľského matematického sústreďenia	4.3.3.2
Pokrčený papier ako symbol chyby - práca s emóciami sprevádzajúcimi chybu	zatiaľ nerealizované, opísané na základe aktivity z knihy Jo Boalerovej: Matematické čítanie	4.3.3.3
Kreslenie so zavretými očami - práca s emóciami sprevádzajúcimi chybu	zatiaľ nerealizované, opísané na základe aktivity z knihy Jo Boalerovej: Matematické čítanie	4.3.3.4
Zbierame chyby - práca s emóciami sprevádzajúcimi chybu	zatiaľ nerealizované, inšpirované knihou Jo Boalerovej: Matematické čítanie	4.3.3.5
Dôvody strachu z matematiky - analýza príspevkov z internetových poradní	približne 20 detí prispievajúcich na https://www.zpovednice.cz/ a https://www.alik.cz/p/skola-uceni , rôzny vek	4.4
Minimálny čas na riešenie úlohy	zatiaľ nerealizované	4.4
Vnímanie matematiky - dotazníkový prieskum	38 respondentov, 21-45 rokov	4.5.2
Matematika v únikových hrách	analýza obsahu vybraných únikových hier v 9 krajinách Európy a Ázie	4.5.2.1.2
Čo ovplyvňuje stav Flow - Flow a únikové hry	pozorovanie viac ako 3000 návštevníkov únikových miestností	3 a 4.5.2.1
Experiment s hrou Minecraft v edukácii	14 žiakov, prima, žiaci s intelektovým nadaním	4.5.2.2.1
Náčuvy na vyučovaní, doučovanie, rozhovory so žiakmi	približne 40 žiakov, rôzne vekové kategórie	zistenia využité vo viacerých kapitolách

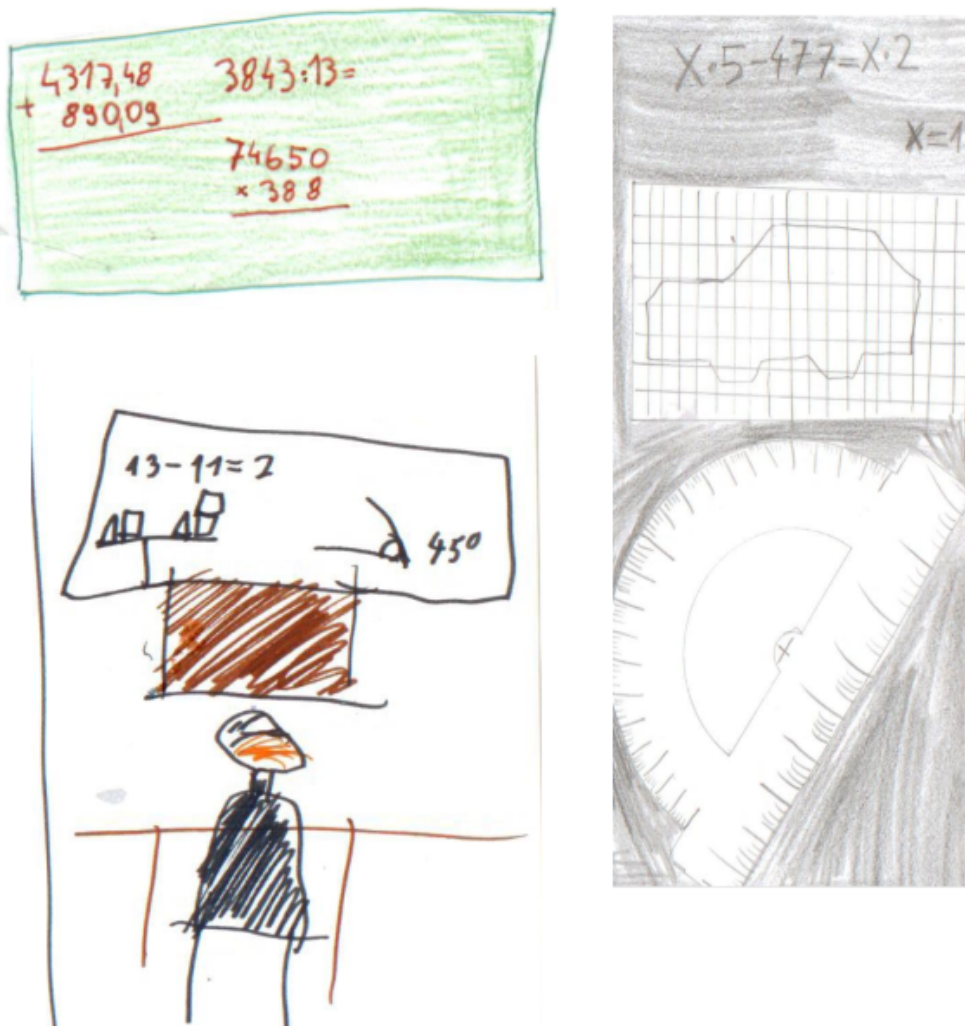
Zhodnotenie práce a výsledky

Vzťah k matematike v sekundárnom vzdelávaní je rozsiahla téma, ktorá ponúka takmer neobmedzené možnosti skúmania. Predložená dizertačná práca ponúka prehľad niektorých kľúčových aspektov, ktoré nám pri jej skúmaní môžu poskytnúť užitočnú oporu.

Pri písaní dizertačnej práce a plnení stanovených cieľov sme narazili na potrebu teoretického vymedzenia cieľov matematického vzdelávania. Opierame sa o definíciu cieľov podľa Štátneho vzdelávacieho programu, ktoré porovnáваме s charakteristikou matematickej kultúry podľa Kuřinu (2003). Teoretické východiská doplníme praktickými príkladmi zo života.

Spomedzi rôznych navrhovaných spôsobov skúmania vzťahu k matematike v druhej kapitole, ktoré je možné využiť priamo na hodinách matematiky sme na vybranej vzorke žiakov zrealizovali skúmanie vzťahu k matematike prostredníctvom kresby. Testovanie sme realizovali na 52 žiakoch piateho ročníka, ktorí mali za úlohu na hodine výtvarnej výchovy nakresliť tri predmety, ktoré majú najradšej. Pri analýze žiackych kresieb (Obr. 1) sme dospeli k záveru, že sa z nich dá zistiť viac ako len to, či sa matematika zaradzuje medzi obľúbené predmety konkrétneho žiaka.

Kresba je nositeľkou aj ďalších informácií, ktoré pre nás môžu byť pri skúmaní a budovaní vzťahu k matematike užitočné. Žiaci kreslili aktivity, ktoré ich zaujali, dokonca konkrétne príklady z hodín. Učiteľ typológiu obľúbených aktivít môže vziať do úvahy pri tvorbe príprav na nasledujúce vyučovacie hodiny. Informáciu o ďalších obľúbených predmetoch, ktoré žiaci nakreslia, môžeme využiť pri výbere predmetov na medzipredmetové aktivity.



Obrázok 1: Ukážka kresieb žiakov piateho ročníka

Vzťah k matematike ovplyvňuje vznik autotelickej motivácie, ktorá je pri vzdelávaní veľmi dôležitá. Úzky súvis vzťahu k matematike a motivácie bol dôvodom pre ktorý sme sa motivácii venovali v tretej kapitole. Vychádzali sme z Csikszentmihalyiho Teórie optimálneho prežívania (Flow). Za vlastný prínos považujeme, že sme aspekty spájajúce sa so stavom Flow uviedli do kontextu školskej matematiky. Vzhľadom na význam spätnej väzby v Teórii optimálneho prežívania sme sa rozhodli zaradiť tiež dva návrhy aktivít, ktoré sme otestovali na žiakoch piateho ročníka. Jedna z nich je venovaná získavaniu spätnej väzby pre žiakov od učiteľa, druhá sa venuje získavaniu spätnej väzby pre učiteľa od žiakov.

Ťažisková časť výskumu sa nachádza v štvrtej kapitole, ktorá sa venuje faktorom ovplyvňujúcim vzťah k matematike. Pre účely dizertačnej práce sme sa rozhodli rozdeliť ich

do piatich skupín na:

- faktory súvisiace s obsahom matematického vzdelávania
- faktory súvisiace s formou práce na hodinách
- faktory súvisiace s osobnosťou učiteľa / učiteľky a žiaka / žiačky
- faktory súvisiace s hodnotením výkonu
- faktory súvisiace s prostredím

Uvedomujeme si, že jednotlivé skupiny faktorov sa prelínajú a niektoré javy by sa dali skúmať z pohľadu viacerých vytvorených kategórií. Toto pracovné rozdelenie nám však pomohlo vytvoriť síce zjednodušený, no pomerne prehľadný systém.

Na základe literatúry aj vlastných experimentov sme dospeli k záveru, že žiaci pozitívne reagujú, keď majú príležitosť matematické koncepty sami objavovať. V kapitole 4.1 uvádzame malú ukážku z vyučovania osovej súmernosti v piatom ročníku. Dospeli sme tiež k poznaniu, že vplyv na motiváciu má tiež kontext matematických úloh, prácu s rôznymi kontextami približujeme v aktivite MatheMagic (8. a 9. ročník), pridávame tiež skúsenosť so zadávaním úloh prostredníctvom šifrovačky alebo príbehu.

Tiež sme si všimli, že žiaci veľmi dobre reagujú na skupinové vyučovanie. Skúsenosti zo skupinového vyučovania opisujeme v kapitole 4.2. Teoretické východiská doplníme tromi návrhmi aktivít (Kartová hra zameraná na propedeutiku záporných čísel - testovaná na 42 deťoch a dvoch skupinách dospelých, zatiaľ netestovaná aktivita Olympiáda a hra ÚĽ - testovaná na vzorke 41 detí). Keďže pri oboch testovaných aktivitách sme sa na začiatku potýkali s problémami súvisiacimi s organizáciou práce, uvedomili sme si, aké dôležité je pri návrhu aktivity dbať o to, aby sme žiakom vedeli aktivitu predstaviť dostatočne zrozumiteľne a následne sme mali možnosť nerušene dohliadať na jej priebeh. Pri skupinovom vyučovaní sa nám osvedčili najmä otvorené úlohy a úlohy s nízkou podlahou a vysokým stropom. Práve snaha o návrh aktivít, ktoré budú poskytovať vysokú mieru komplexnosti sme sa rozhodli do testovania zaradiť aj žiakov stredných škôl a dospelých.

V podkapitole 4.3 sme venovali pozornosť faktorom súvisiacim s osobnosťou učiteľa / učiteľky a žiaka / žiačky. Vychádzali sme najmä z literatúry a pozorovania vyučovacích hodín. V kapitole prinášame štyri návrhy aktivít venovaných práci s chybou, ktoré sme však doposiaľ nemali príležitosť otestovať v sekundárnom vzdelávaní. Účelom aktivít je, aby sa

žiaci učili pracovať s vlastnou chybou a odbúravalí strach, ktorý ju sprevádza. Téma strachu dominuje v nasledujúcej kapitole venovanej faktorom súvisiacim s hodnotením výkonu. Opierali sme sa tu o analýzu diskusných príspevkov z internetových poradní, kde žiaci a žiačky písali o svojom strachu z matematiky. V príspevkoch žiakov a žiačok nedominuje strach zo samotnej matematiky, ale skôr strach z reakcií učiteľov a rodičov na nedostatočný výkon na hodine alebo známku. Ako protiváhu testovania v časovom strese ponúkame nápad na aktivitu s minimálnym časom na riešenie úlohy.

Posledným faktorom, ktorý sme skúmali je vplyv prostredia na budovanie vzťahu k matematike. Pozornosť venujeme domácemu prostrediu. Upozorňujeme, že časté zadávanie domácich úloh znevýhodňuje slabších žiakov a tých, ktorým doma chýba podnetné prostredie vhodné na sústredenú prácu. Okrem domáceho prostredia sa venujeme tiež matematike ako spoločenskému fenoménu. Zrealizovali sme malý (nereprezentatívny) prieskum. Respondenti si uvedomovali potrebnosť matematiky v bežnom živote. V závere práce sa venujeme možnostiam popularizácie matematiky formou hry. Okrem skúsenosti s hrou Minecraft v edukácii sa venujeme tiež téme únikových hier s ktorými máme bohaté skúsenosti z pohľadu tvorby i samotného hrania.

Napriek tomu, že téma dizertačnej práce je veľmi široká, veríme, že sa nám jej cieľ podarilo naplniť a pre učiteľov matematiky, najmä tých začínajúcich alebo tých, ktorí hľadajú motiváciu, môže byť prínosná.

Ďalšie smerovanie výskumu

Medzi teoretické východiská sme cielene nezaradili literatúru zaoberajúcu sa Hejného metódou, keďže ide o metódu, ku ktorej je k dispozícii veľké množstvo dostupnej literatúry. V závere písania dizertačnej práce sme porovnali naše pozorovania s 12 kľúčovými princípmi tejto metódy dostupnými na <https://www.h-mat.cz/principy>:

1. Budovanie schém - dieťa vie aj to, čo sme ho neučili
2. Práca v prostrediach - učíme sa opakovanou návštevou
3. Prelínanie tém - matematické zákonitosti neizolujeme
4. Rozvoj osobnosti - podporujeme samostatné uvažovanie detí
5. Skutočná motivácia - keď neviem a chcem vedieť

6. Reálne skúsenosti - staviame na vlastných zážitkoch dieťaťa
7. Radosť z matematiky - výrazne pomáha pri ďalšej výuke
8. Vlastný poznatok - má väčšiu váhu ako ten prevzatý
9. Rola učiteľa - sprievodca a moderátor diskusií
10. Práca s chybou - predchádzame u detí zbytočnému strachu
11. Primerané výzvy - pre každé dieťa zvlášť podľa jeho úrovne
12. Podpora spolupráce - poznatky sa rodia vďaka diskusiám

Dospeli sme k uvedomeniu, že niektoré z princípov veľmi výstižne pomenúvajú naše skúsenosti a sú vysoko aktuálne pri budovaní vzťahu k matematike, najmä princípy 4., 7., 8., 10., 11. a 12. Zaujalo nás tiež to, ako vyššie uvedené princípy korešpondujú s Csikszentmihalyiho Teóriou optimálneho prežívania (napr. dvanásty princíp) a Dweckovej Teóriou nastavenia mysle.

Práve v skúmaní týchto súvislostí vidíme možné ďalšie smerovanie práce. Dovoľme si vyjadriť želanie, aby Hejného metóde a budovaniu vzťahu k matematike bola venovaná väčšia pozornosť pri príprave budúcich učiteľov na Slovensku.

Veríme tiež, že budeme mať príležitosť otestovať aktivity, ktoré uvádzame v práci a doposiaľ sme ich nerealizovali. Pozornosť chceme venovať tiež popularizácii matematiky. Momentálne navrhujeme a budujeme únikovú hru v priestoroch Fakulty matematiky, fyziky a informatiky na Univerzite Komenského v Bratislave. Jej správa a modifikácie budú spojené s predmetom Netradičné metódy vo vyučovaní matematiky, ktorý je súčasťou magisterského štúdia budúcich učiteľov matematiky a dostupná bude pre záujemcov o štúdium na fakulte.

Použitá literatúra a zdroje

- AFARI, Ernest, ALDRIGE, Jill a FRASER, Barry J. *Effectiveness of Using Games in Tertiary-Level Mathematics Classrooms*. In: International Journal of Science and Mathematics Education, 4. Taiwan : National Science Council, 2012. ISSN 1571-0068
- BARIČÁK, Jaroslav a LAŠŠÁKOVÁ, Vladimíra. Skupinové vyučovanie na hodinách matematiky. In: Dva dny s didaktikou matematiky 2018 : sborník príspevků z 3. ročníku konference. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2018, s. 9-14. ISBN 978-80-7603-012-1.
- BEILock, Sian L. et al. *Female teachers' math anxiety affects girls' math achievements*. In: Proceedings of the National Academy of Sciences, 107 (5) [online]. Washington: National Academy of Sciences, 2009. ISSN 1091-6490. Dostupné na: <https://www.pnas.org/content/107/5/1860>
- BESWICK, Kim. *Putting Context in Context: An Examination of the Evidence for the Benefits of 'Contextualised' Tasks*. In: International Journal of Science and Mathematics Education, 9. Taiwan: National Science Council, 2010, s. 367-390. ISSN 1573-1774.
- BOALEROVÁ, Jo. *Matematické čítanie*. Bratislava: Tatran, 2016. ISBN 978-80-222-0833-8.
- BRAND, Jeffrey a KINASH, Shelley. *Crafting minds in Minecraft*. In: Learning and Teaching papers. Paper 53 [online]. Gold Coast: Bond University, 2013. Dostupné na: https://pure.bond.edu.au/ws/portalfiles/portal/27949355/Crafting_minds_in_Minecraft.pdf
- ČUJDÍKOVÁ, Mária a LAŠŠÁKOVÁ, Vladimíra. *Matematické čítanie a strach z matematiky*. In: PhD Existence 8: Nekonečno v psychológii. Sborník abstraktů z konference. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018, s. 29 - 30. ISBN 978-80-87270-42-4.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly, *Flow: O štěstí a smyslu života*. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0918-8.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly, *Flow a práce*. Praha: Portál, 2017. ISBN 978-80-262-1198-3.
- DUHIGG, Charles. *Rozumnejšie, rýchlejšie, lepšie*. Bratislava: Tatran, 2017. ISBN 978-80-222-0862-8.
- DUHIGG, Charles. *Síla zvyku: Proč děláme, co děláme, a jak to změnit*. Brno: BizBooks, 2013. ISBN 978-80-265-0055-1.
- DWECKOVÁ, Carol. *Nastavení mysli: nová psychologie úspěchu, aneb, naučte se využít svůj potenciál*. Brno: Jan Melvil Publishing, 2017. ISBN 978-80-87270-79-0.
- ECCLES, Jacqueline a JACOBS, Janis. *Social forces shape math attitudes and performance*. In: Signs, 11 (2) [online]. Chicago: The University of Chicago Press, 1986. Dostupné na: <https://www.jstor.org/stable/3174058>
- FEDERÍČOVÁ, Miroslava a MÜNICH, Daniel. *Srovnání oblíbenosti školy a matematiky pohledem mezinárodních šetření*. In: Discussion Paper Series [online]. Praha: CERGE - EI, 2014. Dostupné na: https://idea.cerge-ei.cz/files/DPuceni_muceni.pdf
- KAHNEMAN, Daniel. *Myšlení rychlé a pomalé*. Brno: Jan Melvil Publishing, 2012. ISBN 978-80-87270-42-4.
- KUŘINA, František. *Kultura školní matematiky*. In: Ani jeden matematický talent nazmar, Sborník příspěvků 1. ročníku konference učitelů matematiky a přírodních oborů na základních, středních a vysokých školách. Hradec Králové: Jednota českých matematiků a fyziků, Pedagogické centrum Hradec Králové a Střední zdravotnická škola Hradec Králové, 2003, s. 90 - 103. ISBN 80-7015-936-7.
- LAŠŠÁKOVÁ, Vladimíra. *Escape game as an innovative tool in education of future mathematics teachers*. In: Aplimat 2019 : 18th Conference on Applied Mathematics Proceedings [elektronický dokument]. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2019, s. 715-723. ISBN 978-80-227-4884-1.
- LAŠŠÁKOVÁ, Vladimíra a VANKÚŠ, Peter. *Úlohy na rozvoj priestorovej predstavivosti v prostredí Minecraft*. In: Aktivizujúce prvky vo výučbe matematiky : zborník vedeckých príspevkov. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, 2013, s. 26 - 30. ISBN 978-80-558-0471-2
- MASLOW, Abraham [1953]. *Teória motivácie*. Modra: Persona, 2002.
- MOSER, Jason et al. *Mind Your Errors: Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind-Set to Adaptive Posterror*

Adjustments. In: Psychological Science 22 (11) [online]. Canada: University of Victoria, 2011. Dostupné na: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0956797611419520>

POSKITT, Kjartan. *Algebra – Fantom X*. Praha: Egmont, 2008. ISBN 978-80-252-1061-1.

SHORT, Daniel. *Teaching scientific concepts using a virtual world – Minecraft*. In: Teaching Science, 58 (3), ASTA, 2012, s. 55–58. ISSN 1449-6313

SULLIVAN, Peter, ZEVENBERG, Robyn a MOUSLEY, Judy. *The Contexts of Mathematics Tasks and the Context of the Classroom: Are We Including all Students?* In: Mathematics Education Research Journal, 15 (2). Springer Netherlands, 2003. s. 107-121. ISSN 1033-2170

VANKÚŠ, Peter a KUBICOVÁ, Emília. *Postoje žiakov 5. a 9. ročníka ZŠ k matematike*. In: ACTA MATHEMATICA 13: zborník príspevkov z VIII. nitrianskej matematickej konferencie. Nitra: Katedra matematiky FPV UKF, 2010, s. 277-282. ISBN 978-80-8094-781-1.

WIEST, Lynda. *The role of fantasy contexts in word problems*. In: Mathematics Education Research Journal, 13 (2). Springer Netherlands, 2001, s. 74-90. ISSN 1033-2170.

WINGRAVE, Chadwick et al. *Inspiring Creative Constructivist Play*. In: CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Austin, Texas, 2012, s. 2339-2344. ISBN 978-1-4503-1016-1

Internetové zdroje:

DOSTÁL, Ondrej. Ficove rovnice. In: Konzervatívne listy. November 2006 [online]. Bratislava: Konzervatívny Inštitút M. R. Štefánika, 2006, s. 4. Dostupné na: http://www.konzervativizmus.sk/upload/Konz_listy/KL_11_2006.pdf

Hejného metóda - Zasloužená radosť z poznávaní - 12 kľúčových princípů. Dostupné na: <https://www.h-mat.cz/principy>

HUDEKOVÁ, Kristína. *Na Tilgnerovej otvorili školskú Escape Room. Žiakom pomôže rozvinúť logické myslenie aj tímového ducha*. In: Čierna Labuť, 2017. Dostupné na: <https://ciernalabut.sk/3795/>

Internetová poradňa: <https://www.zpovednice.cz/>

Internetová poradňa: <https://www.alik.cz/p/skola-uceni>

NÚCEM - *Špecifikácia testu z matematiky pre celoslovenské testovanie žiakov 9. ročníka základných škôl a 4. ročníka gymnázií s osemročným vzdelávacím programom v školskom roku 2018/2019*, 2018. Dostupné na: https://www.nucem.sk/dl/3879/Specifikacia_testu_MAT_T9_2019_final_na_web.pdf

Štátny Pedagogický Ústav: *Inovatívny štátny vzdelávací program - Matematika - nižšie stredné vzdelávanie*, 2014. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_nsv_2014.pdf

Zdroje citátov:

BURT, Jason: Liverpool defender Glen Johnson reveals he is studying for maths degree in his downtime from playing. In: The Telegraph [online]. Dostupné na: <https://www.telegraph.co.uk/sport/football/teams/liverpool/9731786/Liverpool-defender-Glen-Johnson-reveals-he-is-studying-for-maths-degree-in-his-downtime-from-playing.html>

EDUWORLD - Portál o vzdelávaní a sebarozvoji - Citáty o vzdelávaní a výchove detí. Dostupné na: <https://eduworlD.sk/9/pre-ucitelov/citaty?page=6>

PAPERT, Seymour et al. *Affective Learning -- A Manifesto* [online]. Massachusetts: MIT Media Lab, 2004. Dostupné na: <https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/publications/bttj/Paper26Pages253-269.pdf>

Iné zdroje:

archív MysteryRoom - archív úloh únikovej miestnosti

archív unQue room s.r.o. - archív fotografií firmy prevádzkujúcej únikových miestností

Zoznam publikačnej činnosti

AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách

AFC01 Kabátová, Martina [UKOMFKZVI] (60%) - Jašková, Eudmila [UKOMFKZVI] (20%) - Lecký, Peter [UKOMFKAI] (10%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (10%): Robotic activities for visually impaired secondary school children

Recenzované, Lit. 9 záz. n.

In: Teaching Robotics Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum [elektronický zdroj]. -

[Padova] : [University of Padova], 2012. - S. 22-31 [CD-ROM]. - ISBN 978-88-95872-05-6

[TRTWR 2012 : Teaching Robotics, Teaching with Robotics : International Workshop. 3rd, Riva del Garda, 20.4.2012]

Ohlasy (1):

[o1] 2013 Cielniak, G. - Bellotto, N. - Duckett, T.: Integrating mobile robotics and vision with undergraduate computer science. In: IEEE Transactions on Education, Vol. 56, No. 1, 2013, Art. No. 6294470, s. 48-53 - SCI ; SCOPUS

AFC02 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%) - Vankúš, Peter [UKOMFKAGDM] (50%): Kooperatívna hra prispievajúca k rozvoju matematických zručností a kľúčových kompetencií

Lit. 4 záz. n.

In: Moderní trendy ve vyučování matematiky a přírodovědných předmětů. - Brno : Masarykova univerzita, 2012. - S. 53-62. - ISBN 978-80-210-6148-4

[Moderní trendy ve vyučování matematiky a přírodovědných předmětů. Brno, 14.11.2012]

AFC03 Čujdiková, Mária [UKOMFKAGDM] (50%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%): Úloha hier v popularizácii matematiky = Role of games in the popularization of mathematics

Lit. 7 záz. n.

In: 11. mezinárodní vědecká konference : Didaktická konference 2017 [elektronický zdroj]. - Brno : Masarykova univerzita, 2017. - S. 28-36 [online]. - ISBN 978-80-210-8590-9

[Didaktická konference 2017 : mezinárodní vědecká konference. 11., Brno, 1.-2.6.2017]

URL: https://katedry.ped.muni.cz/didakticka-konference/wp-content/uploads/sites/37/2017/08/did_konf.pdf

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD01 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%) - Vankúš, Peter [UKOMFKAGDM] (50%): Výchovný aspekt kontextových matematických úloh

Recenzované, Lit. 8 záz. n., 1 tab.

In: Acta Mathematica 14. - Nitra : Univerzita Konštantína Filozofa, 2011. - S. 131-135. - ISBN 978-80-8094-958-7

[Nitrianska matematická konferencia 2011. 9., Nitra, 22.-23.9.2011]

Ohlasy (1):

[o4] 2013 Vallo, D. - Vidermanová, K.: Aktívne učenie sa geometrie prostredníctvom topografických prác. In: Acta Mathematica 16 : Prírodovedec ; č. 532. Nitra : Univerzita Konštantína Filozofa, 2013, S. 216

AFD02 Jašková, Eudmila [UKOMFKZVI] (40%) - Kabátová, Martina [UKOMFKZVI] (30%) - Lecký, Peter [UKOMFKAI] (20%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (10%): Včely na hodine informatiky v základnej škole

Recenzované, Lit. 10 záz.

In: DidInfo 2012 [elektronický zdroj]. - Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2012. - S. 101-107 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-557-0342-8

[DidInfo 2012 : národná konferencia. 18., Banská Bystrica, 28.-30.3.2012]

Ohlasy (1):

[o1] 2012 Guniš, J. - Šnajder, L.: The model of algorithmic thinking - dimensions and levels. In: Information and Communication Technology in Education. Ostrava : University of Ostrava, 2012, S. 69-78 - CPCI-S

AFD03 Kabátová, Martina [UKOMFKZVI] (50%) - Jašková, Eudmila [UKOMFKZVI] (40%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (10%): Robotika na ZŠ pre deti s poruchami zraku

Recenzované, Lit. 9 záz.

In: DidInfo 2012 [elektronický zdroj]. - Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2012. - S. 108-113 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-557-0342-8

[DidInfo 2012 : národná konferencia. 18., Banská Bystrica, 28.-30.3.2012]

Ohlasy (1):

[o3] 2014 Veselovská, M. - Mayerová, K.: Pilot study: Educational robotics at lower secondary school. In: Constructionism and Creativity: Proceedings of the 3rd International Constructionism Conference 2014. Wien : Österreichische ComputerGesellschaft, 2014, S. 424

AFD04 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%) - Vankúš, Peter [UKOMFKAGDM] (50%): Úlohy na rozvoj priestorovej predstavivosti v prostredí hry Minecraft = Tasks for space imagination development in the environment of the videogame Minecraft

Lit. 23 záz., 3 obr.

In: Aktivizujúce prvky vo výučbe matematiky : zborník vedeckých príspevkov. - Nitra : UKF, 2013. - S. 26-30. - ISBN 978-80-558-0471-2

[Aktivizujúce prvky vo výučbe matematiky : seminár. Nitra, 27.9.2013]

AFD05 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%) - Čujdiková, Mária [UKOMFKAGDM] (50%): Odstraňovanie strachu z matematiky prostredníctvom skupinového vyučovania

Lit.: 7 záz.

In: Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2018 : Zborník príspevkov. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2018. - S. 253-260. - ISBN 9788081470882

[Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2018. Bratislava, 25.04.2018]

URL: <http://compbio.fmph.uniba.sk/svk2018/svk2018-zbornik.pdf>

AFD06 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (100%) : Skupinové vyučovanie ako nástroj vo vyučovaní matematiky v sekundárnom vzdelávaní

Lit.: 5 záz.

In: 12. didaktická konferencia : Zborník príspevkov : Roč. 12. - Dubnica nad Váhom : Vysoká škola DTI, 2018. - S. 96-101. - ISBN 978-80-89732-72-2

[Didaktická konferencia. 12, Dubnica nad Váhom, 12.04.2018]

AFD07 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (100%) : Escape game as an innovative tool in education of future mathematics teachers [elektronický dokument]

Lit.: 7 záz.

In: Aplimat 2019 : 18th Conference on Applied Mathematics Proceedings [elektronický dokument]. - Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2019. - S. 715-723 [USB-key]. - ISBN 978-80-227-4884-1

[APLIMAT 2019 : Conference on Applied Mathematics. 18, Bratislava, 05.02.2019 - 07.02.2019]

AFG Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií

AFG01 Čujdíková, Mária [UKOMFKAGDM] (50%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%): Matematické čítanie a strach z matematiky

In: PhD existence 8 : Nekonečno v psychologii. Sborník abstraktů z konference. - Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. - S. 29-30. - ISBN 978-80-244-5269-2

[PhD existence 2018. 8, Olomouc, 31.01.2018 - 01.02.2018]

BEE Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEE01 Baričák, Jaroslav (50%) - Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (50%): Skupinové vyučovanie na hodinách matematiky

Lit.: 3 záz.

In: Dva dny s didaktikou matematiky 2018 : sborník příspěvků z 3. ročníku konference, Praha 6. - 7. 9. 2018. - Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2018. - S. 9-14. - ISBN 978-80-7603-012-1

[Dva dny s didaktikou matematiky 2018. 22, Praha, 15.02.2018 - 16.02.2018]

BEE02 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (100%) : Faktory vplývajúce na budovanie vzťahu k matematike

Lit.: 6 záz.

In: Dva dny s didaktikou matematiky 2018 : sborník příspěvků z 3. ročníku konference, Praha 6. - 7. 9. 2018. - Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2018. - S. 52-59. - ISBN 978-80-7603-012-1

[Dva dny s didaktikou matematiky 2018. 22, Praha, 15.02.2018 - 16.02.2018]

BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEF01 Laššáková, Vladimíra [UKOMFKAGDM] (100%) : Matematika v únikových hrách

Popis urobený 26.1.2018 Lit. 4 záz., 3 obr.

In: Dva dni s didaktikou matematiky 2017 : zborník príspevkov [elektronický zdroj]. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, 2017. - S. 56-60 [online]. - ISBN 978-80-8147-082-0

[Dva dni s didaktikou matematiky 2017 : konferencia. 2., Bratislava, 7.-8.9.2017]

URL: https://www.ddm.fmph.uniba.sk/files/DvaDni/Zbornik2017_final.pdf

Štatistika kategórií (Záznamov spolu: 14):

AFC Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách (3)

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách (7)

AFG Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií (1)

BEE Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných) (2)

BEF Odborné práce v domácich zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných) (1)

Štatistika ohlasov (4):

[o1] Citácie v zahraničných publikáciách registrované v citačných indexoch (2)

[o3] Citácie v zahraničných publikáciách neregistrované v citačných indexoch (1)

[o4] Citácie v domácich publikáciách neregistrované v citačných indexoch (1)