



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Martina Koronci Babinská

Autoreferát dizertačnej práce

**REÁLNY KONTEXT MATEMATICKÝCH ÚLOH AKO
MOTIVAČNÝ FAKTOR**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.1.8 Teória vyučovania matematiky

Miesto a dátum:

Dizertačná práca bola vypracovaná

v dennej forme doktorandského štúdia

na Katedre algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK Bratislava

Predkladateľ: **Mgr. Martina Koronci Babinská**
KAGDM FMFI UK, Bratislava

Školiteľ: **doc. RNDr. Zbyněk Kubáček, CSc.**

Oponenti:
.....
.....
.....

Obhajoba dizertačnej práce sa koná o h

**pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia 9.1.8 Teória
vučovania matematiky**

vymenovanou predsedom odborovej komisie

na

Predseda odborovej komisie:

Prof. RNDr. Pavol Zlatoš

Katedra algebry, geometrie
a didaktiky matematiky

Univerzity Komenského

Mlynská dolina

Bratislava

ABSTRAKT

Cieľom záverečnej práce bolo skúmať motivačný charakter vybraného typu úloh s reálnym kontextom u študentov vyšších ročníkov stredných škôl a nižších ročníkov vysokých škôl. Práca je rozdelená do 8 kapitol. Úvodná kapitola je venovaná myšlienkam konštruktivismu a humanistického vyučovania, ako základných teoretických východísk práce. Druhá kapitola sa zaoberá motiváciou v matematike, ako aj jej vonkajšími prejavmi. Záverečná kapitola teoretickej časti práce je venovaná existujúcim úlohám s reálnym kontextom a ich klasifikácii. Vymedzeniu formy, typu a kontextu úloh s reálnym kontextom a následne tvorbe úloh spĺňajúcim tieto kritériá sa venujú úvodné kapitoly empirickej časti práce. Ako súčasť práce vznikla zbierka úloh s lekársym reálnym kontextom, ktorá sa z matematického hľadiska zaoberá problematikou funkcií. Skúmaniu motivačného charakteru vybraného typu úloh sa venuje záverečná časť práce. V tejto časti je popísaný uskutočnený kvalitatívny výskum, a výskumná stratégia, za ktorú bola zvolená prípadová štúdia. Výstupom práce sú výsledky, ktoré dokazujú, že pre vybraných študentov (študentov na rozhraní strednej a vysokej školy so záujmom o učenie sa) sú atraktívne úlohy, v ktorých riešiteľ prostredníctvom matematických nástrojov hľadá riešenie existujúcich problémov. Tieto problémy však musia byť pre študentov relevantné z hľadiska kontextu a matematického obsahu. Výsledky výskumu ďalej dokazujú, že jedným z možných kontextov poskytujúcich takéto problémy, ktorý je pre študentov atraktívny, je lekársky kontext. Záverečné zistenie sa týka vnútornej motivácie. Výskum dokázal, že môžeme predpokladať, že reálne úlohy s lekársym kontextom spracované tak, aby viedli študenta k aktívnej práci, budú viesť k vnútornej motivácii riešiteľa.

ABSTRACT

The goal of this thesis is to study the motivational character of real context math problems on students of higher grades of high school and students which started University. The thesis is divided into 8 chapters. The first chapter is dedicated to the ideas of constructivism and humanistic learning as the theoretical base of the thesis. The second chapter deals with motivation in mathematics as well as its external manifestations. The final chapter of the theoretical part is dedicated to existing problems with real context and their classifications. The first chapters of the empirical part are dealing with the definition of the form, type and context of problems with real context. These are followed by the preparation of a collection of problems and exercises fulfilling such criteria. As part of the thesis a collection of problems with real medical context was developed. This collection from a Mathematical point of view covers the problematic of functions. The final part of the thesis deals with the research of the motivational character of selected problems. This section describes the conducted qualitative research and research strategy for which a case study was selected. The outcome of the thesis are results, which prove the attractiveness of real mathematical problems where the solution of these problems is found through the usage of mathematical tools (students must be of higher grades of high school or students who started university and are interested in learning). These problems must, however, be relevant for students in terms of context and mathematical content. The research results further show that one of the possible contexts providing such problems, which is attractive for students is the medical context. The final observation concerns the internal motivation. Research has proved that we can assume that real mathematical problems of the medical context, which are leading the students to active work will lead to internal motivation of these students.

ÚVOD

Problematike motivácie sa v zahraničí, rovnako ako aj u nás, venuje značná pozornosť. V didaktike umožňujú nové poznatky a prístupy v tejto oblasti zefektívňovať vyučovacie procesy, otvárajú priestor pre samostatný rozvoj študentov. Motivácia, ako hnacia sila učenia sa, tak predstavuje veľmi dôležitú a neustále aktuálnu tému.

Spôsobov ako motivovať študentov, či prístupov k motivácii ako takej, existuje značné množstvo. My sa v našej práci zaoberáme motiváciou prostredníctvom úloh s reálnym kontextom: úloh, v ktorých študent rieši reálny, existujúci problém prostredníctvom matematických nástrojov. Našou cieľovou skupinou sú starší študenti: študenti na rozhraní strednej a vysokej školy.

Dôvodov, prečo sme sa rozhodli zaoberať sa práve takýmto spôsobom motivácie sme mali niekoľko. Tým najdôležitejším boli naše skúsenosti so študentmi. Veríme, že ak študenti získajú možnosť porozumieť potrebe matematiky pre spoločnosť, dokážu ľahšie oceniť jej dôležitosť a potrebnosť.

1 ÚLOHY S REÁLNYM KONTEXTOM

Myšlienka stavania vyučovania na reálnej potrebe nie je nová. Vo svojom diele ju podporuje už Ján Amos Komenský. Na Slovensku sa s ňou v 2. pol. 20. st. stretávame napr. v diele Jána Hvozdíka. V matematike zdôrazňuje jej rolu Hans Freudenthal, či medzinárodné organizácie ako PISA (Programme for International Student Assessment) a ASCA (American School Counselor Association).

Aj vďaka tejto podpore sa v matematike úlohy s reálnym kontextom stávajú čoraz populárnejšie. Vo svete, ale aj na Slovensku a v Čechách, vznikajú nové zbierky úloh, či aplikácií dostupných na internete.

Ak sú úlohy s reálnym kontextom populárne, je potrebné sa nimi zaoberať aj naďalej?

Napriek nepochybnému pozitívnemu prínosu úloh s reálnym kontextom upozorňujú autori na špecifiká, ktoré je nutné zvažovať pri ich používaní. Na to, aby sme mohli predpokladať motivačný prínos úlohy, nestačí úlohu zasadiť do „nejakého“ kontextu z reálneho sveta. James Middleton, Amanda Jansen a Photini Spanias vo svojich prácach upozorňujú na ukazovatele ako relevantnosť, reálnosť a zložitosť kontextu úlohy. Pri výbere konkrétnej úlohy musíme zohľadniť špecifiká cieľovej skupiny, pre ktorú je táto úloha určená. Kontext úlohy musí byť potom pre túto vybranú skupinu nielen zaujímavý, ale aj reálny, a to nie v zmysle všeobecnom, ale špecifickom. Zároveň nesmie byť riešený problém príliš zložitý, aby neprimerane neodvádzal pozornosť študenta od matematického problému.

Okrem toho musíme zväziť formu spracovania a podania reálneho kontextu študentom. Ak chceme uvažovať o zvýšení **vnútornej** motivácie študentov (o pozitívnom vývoji postoja študentov k matematike ako takej) nestačí, aby bol kontext pre nich motivujúci (atraktívny) svojím obsahom či reálnosťou. Práca s týmto kontextom musí byť pre nich podnetná a atraktívna. Musí im umožniť zažiť aktivizujúce situácie, radosť z práce či radosť z vlastného objavu. Atraktivita predstavuje prvý motivačný impulz avšak, to či študent bude chcieť pokračovať v práci, závisí od samotného spracovania.

2 OD VŠEOBECNEJ K VÝSKUMNEJ OTÁZKE

Počas štúdia literatúry sme teda zistili, že ak sa chceme zaoberať motivačným pôsobením reálneho kontextu, musíme sa naň pozerať z pohľadu cieľovej skupiny, pre ktorú je určený a z pohľadu práce s týmto kontextom:

„Aký kontext by pre vybraných študentov mohol byť zaujímavý?,“

„Aké problémy považuje vybraná skupina študentov za „reálne“? Ovplyvňuje motivačné pôsobenie napríklad realnosť – existencia riešeného problému?“

„Aké podmienky musí spĺňať forma spracovania a podania tohto kontextu?“

Všeobecná odpoveď ako „Reálny kontext vedie u študentov k vnútornej motivácii“ neexistuje.

Rovnako sme zistili, že pojem „úloha s reálnym kontextom“ je vo svete chápaný veľmi široko. Zahŕňa v sebe nielen rozsiahle množstvo kontextov, ale tiež prístupov k ich realnosti.

Tieto zistenia nás viedli k nutnosti spresniť pôvodnú, príliš širokú otázku záujmu, do nami skúmateľnej podoby, prostredníctvom vymedzenia nasledujúcich parametrov: cieľová skupina, forma podania, typ, kontext a spracovanie úloh.

2.1 Výber cieľovej skupiny

V úvode našej práce sme si ako cieľovú skupinu zvolili starších študentov:

- študentov vyšších ročníkov stredných škôl,
- študentov nižších ročníkov vysokých škôl.

Intuitívne budovanie predstavy o spoločenskej potrebnosti tej matematiky, ktorá je predmetom štúdia nami vybraných skupín študentov, je náročnejšie. V nižších ročníkoch sa študenti na matematike častejšie stretávajú so základnými poznatkami, ktorých využitie majú možnosť aj samovoľne sledovať vo svojom okolí. Takéto prirodzené prepájanie matematiky a bežného okolia študenta však v mnohých prípadoch už vo vyšších ročníkoch nie je kvôli obťažnosti preberanej matematiky možné.

Z voľby predmetu nášho výskumu: motivačného charakteru úloh, nám následne prirodzene vyplynulo obmedzenie zujúce túto cieľovú skupinu. Toto obmedzenie sa týka postoja študenta k učeniu sa. Vo svojej práci sa zaoberáme študentmi, ktorí majú **záujem učiť sa**. Pritom nie je dôležité, či majú títo študenti pozitívny, neutrálny či negatívny vzťah k matematike. Jedinou požiadavkou je, aby boli ochotní samostatne pracovať. Aby totiž študent mohol zažiť napríklad radosť z objavu, či vyriešenia problému, musí byť ochotný samostatne pracovať: samostatne premýšľať. Zážitok vedúci k vnútornej motivácii nie je možné študentovi sprostredkovať.

2.2 Forma priblíženia reálnej situácie študentom

Spôsobov priblíženie reálnej situácie študentom existuje niekoľko. My sme sa vo svojej práci rozhodli skúmať motiváciu pomocou vhodne zvolených úloh – konkrétne **úloh zasadených do reálneho sveta**. Pôvodnú myšlienku, priblížiť reálne využitie matematiky študentom prostredníctvom textu popisujúceho toto využitie, sme zmenili tak, aby sa študenti nielen „pozerali“, ale aj premýšľali a samostatne pracovali.

2.3 Typ úloh s reálnym kontextom

Počas skúmania existujúcich úloh s reálnym kontextom sme zistili, že jednotlivé úlohy sa výrazne líšia vo svojom prístupe k realite a kontextu. Jedny budujú reálny kontext okolo matematického problému, iné naopak hľadajú matematické prostriedky na vyriešenie existujúceho problému. Jedny prikladajú vysokú dôležitosť opodstatnenosti kontextu, iné využívajú kontext iba ako nedôležitý slovný obal matematického problému.

Vychádzajúc z týchto záverov sme vytvorili nasledujúcu klasifikáciu úloh s reálnym kontextom.

2.3.1 Klasifikácia úloh s reálnym kontextom

Na skúmané úlohy sa pozeráme z niekoľkých hľadísk:

- vzdialenosti kontextu od sveta žiaka,
- všeobecnej reálnosti použitého kontextu,
- formy spracovania.

Vzdialenosť kontextu

Na základe 'vzdialenosti' kontextu od študentovho sveta je možné skúmané úlohy rozdeliť do štyroch kategórií rovnako, ako sú úlohy rozdeľované medzinárodnou organizáciou OECD PISA:

- osobný život,
- škola, zamestnanie a voľný čas,
- spoločnosť,
- veda.

Reálnosť kontextu

Reálnosť kontextu budeme chápať v zmysle existencie riešeného problému: *Existuje (alebo existoval) vo svete problém, ktorý je predmetom riešenej úlohy? Má na základe zadania riešiteľ možnosť vidieť, že matematika je skutočne potrebná pre spoločnosť – niekto ju naozaj v podobe, akej sa nachádza v danej úlohe, využíva (alebo využíval)?*

Ak sa na skúmané úlohy pozeráme cez predchádzajúce dve otázky, môžeme tieto úlohy rozdeliť na nasledujúce typy:

- Typ úloh, v ktorých je odpoveď na obidve otázky kladná:

Úlohy, v ktorých je spracovaný reálny, existujúci problém na riešenie ktorého sa skutočne využívajú alebo využívali matematické nástroje. Študent má prostredníctvom hľadania riešenia tohto problému možnosť vidieť ako.

Tieto úlohy potom môžeme ďalej rozdeliť na tradičné a netradičné:

- tradičné: riešený problém bol už niekoľko krát spracovaný v učebniciach dostupných študentom,
- netradičné: riešený problém nebýva bežne spracovávaný v učebniciach dostupných študentom.

Keďže predmetom riešenia týchto úloh sú existujúce problémy, budeme ich označovať ako „**reálne úlohy**“.

- Typ úloh, v ktorých je odpoveď na prvú otázku kladná a na druhú otázku záporná:

Úlohy, v ktorých je opísaný existujúci problém, ale študent nemá možnosť (na základe zadania a riešenia) vidieť, či existuje (alebo existovala) vo svete potreba riešiť takýto problém. Takéto úlohy napriek tomu, že ich kontext je reálny, neposkytujú študentovi informáciu o tom, že matematika je v spoločnosti potrebná.

- Typ úloh, v ktorých je odpoveď na obidve otázky záporná:

Úlohy, v ktorých je matematický problém zasadený do reálneho kontextu: prvotný bol matematický problém a až tento bol následne „obalený“ kontextom z reálneho sveta. Takéto úlohy nepopisujú problém, ktorý by vo svete existoval a/alebo sa riešil spôsobom o akom úloha hovorí.

Tieto úlohy budeme označovať ako „**kvázi reálne**“ úlohy.

Forma spracovania

Na základe formy spracovania úloh môžeme skúmané úlohy rozdeliť na:

- úlohy, v ktorých má študent zadaný problém a postupným riešením čiastkových úloh prichádza na jeho riešenie,
- úlohy (materiály) v ktorých študent nerieši problém, ale iba si o jeho existencii číta.

2.3.2 Vnímajú študenti rozdiel medzi úlohami?

Aby sme získali predstavu o tom, či rozdiely v existujúcich úlohách vnímajú aj študenti, uskutočnili sme prieskum, počas ktorého sme vybranej skupine študentov dali riešiť úlohy rôzneho typu. Následne sme skúmali názory týchto študentov, ktoré nám umožnili vytvoriť nasledujúce predpoklady:

- študenti ¹ majú pozitívny prístup k riešeniu úloh s reálnym kontextom,
- študenti vnímajú rozdiel medzi reálnosťou (existenciou) a nereálnosťou problému riešeného v úlohe s reálnym kontextom,
- za zaujímavejšie považujú študenti úlohy, ktorých kontext im poskytuje informácie o javoch z reálneho sveta, ktoré dovtedy nepoznali,
- na atraktívnosť úloh vplýva netradičnosť riešenia: študenti oceňujú kreativitu, ktorú im riešenie môže poskytnúť.

Tento prieskum sme uskutočnili v zimnom semestri v ak. roku 2012/2013. Zúčastnilo sa ho 23 študentov prvého ročníka FMFI UK, odbor manažérska matematika. Keďže išlo o malú výskumnú vzorku, nenárokoval si uskutočnený výskum zovšeobecnenia. Umožnil nám však potvrdiť naše predpoklady týkajúce sa typu úloh, ktoré by mohli byť atraktívne pre študentov na rozhraní strednej a vysokej školy.

¹O študentoch hovoríme v zmysle študentov vyšších ročníkov stredných a nižších ročníkov vysokých škôl.

2.3.3 „Reálne úlohy“

Na základe informácií získaných v tejto časti práce sme sa rozhodli, že sa v našom výskume budeme zaoberať motivačným pôsobením úloh, v ktorých študent rieši **netradičný, reálny existujúci problém prostredníctvom matematických nástrojov**:

1. Vychádzajúc z rozdelenia reálnych situácií, ktoré uvádza medzinárodná organizácia OECD PISA, sa kontext týchto úloh bude zameriavať na situácie zaraďované do dvoch najvzdialenejších kategórií od sveta študenta: spoločnosť a veda.
2. Ich cieľom bude riešenie problémov, ktoré je/bolo potrebné skutočne vyriešiť a na riešenie ktorých je/bolo nutné použiť matematické nástroje.

Vlastnými slovami by sme mohli tieto úlohy charakterizovať ako „**úlohy objasňujúce potrebu matematiky pre spoločnosť**“. Rozdiel medzi najbežnejším ponímaním úloh zasadzovaných kontextovo do najbližšieho okolia žiaka a širším ponímaním najlepšie charakterizuje nasledujúce porovnanie:

„Ako matematiku reálne využijem v mojom živote?“ / „Ako sa matematika reálne využíva vo svete?“

2.4 Kontext skúmaných úloh

Ďalším parametrom, ktorý sme si zvolili, bol kontext úlohy.

Kontext – téma, ktorou sa úloha zaoberá, zohráva pri úlohách s reálnym kontextom významnú rolu. Dá sa predpokladať, že študent bude radšej riešiť úlohu, ktorej kontext považuje za atraktívny, ako takú, ktorej kontext je preňho nezaujímavý, či nudný. Ak je kontext príliš zložitý, môže to u študentov viesť k odpútavaniu pozornosti od matematického problému, ak nie je pre vybranú skupinu študentov relevantný a zmysluplný, prestáva plniť svoju motivačnú úlohu.

Aký kontext by teda mohol byť zaujímavý a zmysluplný pre študentov na rozhraní medzi strednou a vysokou školou?

Odpoveď na túto otázku je veľmi relatívna. Jedného študenta zaujíma šport, iného príroda. Dievčatá inklinujú k iným témam ako chlapci. Nájst' tému, ktorá by sa páčila všetkým, je pravdepodobne nemožné. Pri výbere kontextu sme sa preto nesnažili hľadať tému, ktorá by upútala všetkých, ale takú, ktorá by zohľadnila niekoľko faktorov:

- vychádza z prostredia spoločnosti a/alebo vedy,
- vyvolá u študentov prekvapenie – študenti sa bežne nestretávajú s prepojením matematiky a vybranej oblasti,
- nie je pre študentov úplne neznáma – nepôsobí odstrašujúco (ako napríklad „*matematika a Crookesov rádiometer*“).

Oblasťou, ktorá podľa nás spĺňa tieto kritériá, je **medicína**. Jej prepojenia s matematikou nie sú bežne spracovávané. Zároveň je vďaka tomu, že takmer každý chodíva občas k lekárovi, študentom blízka. Dalo by sa teda predpokladať, že kontext prepájajúci lekárske vyšetrenie a matematiku by mohol byť pre študentov atraktívny.

2.4.1 Čo si myslia študenti?

Študenti tento náš predpoklad potvrdili.

Prvotnú podporu sme našli v prieskume zisťujúcom názory študentov na jednotlivé typy úloh s reálnym kontextom, o ktorom hovoríme v predchádzajúcom článku. Študenti v tomto prieskume považovali za najzaujímavejšiu práve úlohu, ktorej kontext vychádzal z lekárskeho prostredia (úloha sa zaoberala lekárske vyšetrením nazývaným spirometria). Vo svojich hodnoteniach oceňovali najmä kontext úlohy, jeho reálnosť, ale tiež netradičnosť tejto úlohy.

Keďže išlo o malú vzorku, rozhodli sme sa pre potvrdenie získaných predpokladov o atraktivnosti lekárskeho kontextu vykonať ešte jeden prieskum. Uskutočnili sme ho počas prípravného sústredu prvkov na FMFI. Počas tohto prieskumu riešilo 10 skupín študentov (spolu 127 študentov) úlohy zaoberajúce sa prvou časťou výsledku spirometrického vyšetrenia. Následne sme sa študentov pýtali na ich názor na prácu s týmito úlohami. Získané výsledky ukázali, že vybraný kontext úloh by skutočne mohol byť pre starších študentov zaujímavý/atraktívny:

- Viac ako 3/4 zúčastnených študentov zaujalo k riešeným úlohám pozitívny postoj (84 % z tých študentov, ktorí na uvedenú otázku odpovedali, 74 % zo všetkých zúčastnených študentov),
- 90 % zúčastnených študentov uviedlo, že sa zaujímali o reálne využitie matematiky (pochoopenie potreby matematiky pre spoločnosť) a rovnako 87 % študentov z tých, ktorí na danú otázku odpovedali (74 % zo všetkých študentov) uviedlo, že podľa nich riešená úloha s lekárske kontextom poskytuje informácie o reálnom využití poznatkov z matematiky.

Vychádzajúc zo zistení v tejto časti práce sme sa rozhodli, že sa v našom výskume budeme zaoberať motivačným pôsobením úloh s reálnym kontextom, ktorých kontext vychádza z **lekárskeho prostredia**.

2.5 Forma spracovania úloh

Posledným zo zvolených parametrov je forma spracovania úloh. Voľbu tohto parametra najvýraznejšie ovplyvnil typ úloh s reálnym kontextom, ktorý sme si zvolili ako predmet nášho výskumu a samotný predmet nášho výskumu: motivácia.

Zložitosť existujúcich problémov

Reálne existujúce problémy, na riešenie ktorých sa využíva matematika, sú takmer vždy pomerne zložité. Práve z tohto dôvodu si pri školskom spracovaní vyžadujú

- pomerne rozsiahle množstvo textu vysvetľujúce kontext,
- nadpriemerné množstvo úloh, ktoré študenta vedie k vyriešeniu stanoveného problému.

Spracovanie celej problematiky potom vedie k materiálu, ktorého rozsah sa blíži aj k niekoľkým desiatkam strán. Takýto veľký rozsah v mnohých prípadoch obmedzuje prácu s ním na vyučovacích hodinách. Z uvedených dôvodov vyplynulo, že forma spracovania problému musí umožňovať študentovi pracovať s materiálom samostatne – bez nutnosti prítomnosti učiteľa či spolužiaka/-ov.

Prostriedok na splnenie týchto kritérií sme našli v

- **metóde humanistického vyučovania: spracovaní riešenia úloh prostredníctvom stimulujúcich a provokujúcich otázok a dotazov** (tzv. interaktívne spracovanie úloh): študent má

k jednotlivým úlohám k dispozícii pomôcky – rady, ktoré mu ukazujú smer, ako má o danom probléme premýšľať a tým nahrádzajú rolu konštruktivistického prostredia,

- **rozčlenení úloh a zaradení atraktivizujúcich prvkov.**

Motivácia

Aby u študenta mohlo dôjsť k pozitívnemu vývoju vzťahu k predmetu matematika ako takému (vnútornej motivácii) nestačí, aby preňho bola nejaká úloha atraktívna (zaujímavá). Atraktivita úlohy predstavuje prvý motivačný impulz avšak, tento samotný k vývoju postoja nepostačuje. Študent musí mať možnosť zažiť radosť, aktivizujúce situácie či objav. Až potom môžeme uvažovať o pozitívnom vývoji jeho postoja.

Znamená to teda, že na riešení problému musí študent pracovať. Či už pracuje doma alebo na vyučovaní, musí o riešení premýšľať, hľadať ho. Samotná práca musí študenta podnecovať k tomu, aby chcel pokračovať v skúmaní problému.

Prostriedok na splnenie týchto kritérií sme našli v konštruktivistickom prístupe: rozčlenení problému na primerane náročné úlohy a ich následnom usporiadaní tak, aby práca viedla od jednoduchšími k zložitejším problémom pričom poznatky z predchádzajúcich úloh umožňujú hľadanie riešení úloh nasledujúcich. Študent tak rieši problémy postupne, obťažnosť ho neodrádza. Zároveň mu zvolený prístup umožňuje objavovať riešenia a postupne porozumieť pomerne náročným matematickým konceptom, čo u neho vyvoláva radosť. V konečnom dôsledku vedie jeho práca k objaveniu riešenia celého problému.

Aktivizujúce spracovanie a podanie úloh

Spôsob spracovania a podania úloh založený na tom, aby viedol študenta k samostatnej práci a objavovaniu, budeme nazývať **aktivizujúce spracovanie úloh**.

2.6 Formulácia výskumných otázok

So zohľadnením týchto špecifík sme následne naše výskumné otázky definovali nasledovne:

Sú pre študentov atraktívne reálne úlohy s lekárskeým kontextom?

Prispieva práca s úlohami s lekárskeým reálnym kontextom spracovanými aktivizujúcim spôsobom k vnútornej motivácii študentov?

Vychádzajúc zo špecifík, ktoré si vyžaduje spracovanie *reálnych úloh*, sme tieto otázky následne rozšírili o 2 doplnujúce otázky:

Je pre študentov prijateľný rozsah reálnych úloh?

Umožňuje študentovi spracovanie úloh samostatné nájsť riešenie týchto úloh?

3 TVORBA REÁLNYCH ÚLOH

Skúmanie motivačného prínosu ľubovoľných úloh si vyžaduje, aby študenti reálne s týmito úlohami pracovali. V nám dostupnej literatúre sa nám však nepodarilo nájsť *reálne úlohy*, ktoré by spĺňali nami stanovené kritéria na formu spracovania a ktoré by boli svojím kontextom a matematickým obsahom primerané pre nami zvolenú vekovú skupinu študentov. V prvej časti našej práce sme sa preto najskôr venovali tvorbe takýchto úloh.

Nájsť problém z lekárskeho prostredia, ktorý by bolo možné spracovať do podoby *reálnych úloh* sa nám podarilo v spirometrickom vyšetrení. Ide o vyšetrenie funkčnosti pľúc, ktorého výsledok tvoria 3 grafy všeobecných funkcií. Študent sa prostredníctvom riešenia úloh postupne dozvedá, ako tieto jednotlivé grafy vznikajú zo záznamu dýchania pacienta a tiež to, akým spôsobom s týmto výsledkom následne pracuje lekár.

Z matematického hľadiska je problematika úloh zameraná na tematický celok funkcie. Študent pracuje prevažne s grafmi všeobecných funkcií: učí sa hľadať ich predpisy, skladať tieto grafy, vytvárať ich transformácie. Prostredníctvom riešenia úloh postupne, prirodzene prechádza až k práci s pojmom derivácia.

3.1 Členenie a obsah vytvoreného materiálu

Rozsah a zložitosť výsledku spirometrického vyšetrenia nás viedol k vytvoreniu 48 úloh. Časť z týchto úloh si vyžaduje riešenie predošlých úloh, iné môžu existovať aj samostatne. Každá úloha je zasadená do reálneho kontextu a v konečnom dôsledku tvorí kúsok celku vedúceho až k pochopeniu vzniku a práce s výsledkom spirometrického vyšetrenia.

Poznámka: Výsledok spirometrického vyšetrenia je identický s tým, ktorý reálne dostáva pri tomto vyšetrení lekár.

Úlohy sú rozdelené do 3 kapitol. Matematická obťažnosť jednotlivých úloh (úloh v kapitolách, ale tiež jednotlivých kapitol) postupne narastá. Vychádzajúc z teórie konštruktivismu sme ich formulovali tak, aby študenta viedli k samostatnému objavovaniu.

Rozšírením k týmto úlohám sú v závere každej kapitoly časti s názvami:

1. „Ako spirometrickú/objemovo-časovú/prietokovo-objemovú krivku vidí lekár?“
2. „A na záver trošku zábavy“

Obidve z týchto častí majú motivačný charakter. Prvá ponúka študentovi pohľad na výsledok spirometrického vyšetrenia, ktorý pozná z úvodu brožúrky. Tentokrát je však na ňom vyznačená vždy tá časť výsledku, k porozumeniu ktorej viedlo riešenie úloh danej kapitoly. Študent má tak možnosť vidieť/uvedomiť si, že napreduje. Výsledok spirometrického vyšetrenia, ktorý mu bol v úvode práce neznámy a možno sa ho aj trochu obával, mu začína byť známy – začína nielen rozumieť jeho obsahu, ale aj vie, ako vznikol.

Obsahom druhej časti je **hra**. Jej cieľom je odkódovať text tvoriaci koniec vtipu zakódovaný pomocou súmernej transpozičnej šifry. Hra obsahuje spolu 10 úloh, z ktorých časť je aplikovaná a časť abstraktná. Dôvodov, prečo sme do brožúrky umiestnili hru, bolo niekoľko. Z matematického hľadiska nám umožnila zaradiť úlohy, ktoré ponúkajú odlišný pohľad na riešenie problémov, s ktorými sa študent zaoberá v danej kapitole. Takto má študent možnosť overiť si pochopenie riešených problémov. Druhý dôvod bol motivačný. Samotná myšlienka hry – túžba nájsť odpoveď a zabaviť sa pôsobí pozitívne a zábavne.

Súčasťou jednotlivých úloh sú otázky, s ktorými sa študent stretáva pod označením „NIEČO NA ZAMYSLLENIE“. Ich cieľom je dávať študentovi provokujúce otázky, ktorých vyriešenie si vyžaduje hlbšie porozumenie riešenej problematiky. K týmto otázkam nemá študent k dispozícii odpovede ani pomôcky. Je len na študentovi, či sa pokúsi o ich vyriešenie.

3.2 Spracovanie do podoby brožúrky

Celý materiál je spracovaný do podoby **brožúrky**.

V jej úvode oboznamujeme študenta s

- cieľmi, s ktorými sme brožúrku vytvárali,
- dôvodmi, prečo sme sa ju rozhodli vytvoriť,
- výsledkom spirometrického vyšetrenia,
- návodom, ako má s vytvoreným materiálom pracovať.

V závere má študent možnosť nájsť:

- odpovede, prostredníctvom ktorých si môže skontrolovať riešenia jednotlivých úloh,
- pomôcky – návody, ktoré môže využiť v prípade, že si s riešením nejakej úlohy nevie poradiť²,
- prílohy.

Vytvorená brožúrka je pre študentov/vyučujúcich dostupná v dvoch podobách:

- tlačenej,
- elektronickej (pozri <http://realmath.math4exams.com>).

4 USKUTOČNENÝ VÝSKUM

V druhej časti našej práce sme sa venovali samotnému skúmaniu motivačného prínosu vybraných úloh. Vychádzajúc zo špecifik položených výskumných otázok sme sa rozhodli pre uskutočnenie kvalitatívneho výskumu. Ako výskumnú stratégiu sme si zvolili viac-prípadovú, vysvetľujúcu **prípadovú štúdiu**³. Skúmaným prípadom bol študent – jednotlivец, samostatne riešiaci skúmané úlohy. Ako metódy zberu dát boli použité: neštruktúrované interview, polo-štruktúrované interview, Fennemanovej-Shermanovej škály a zúčastnené pozorovanie. Pre zvýšenie validity dát sme počas výskumu používali kombináciu viacerých metód zberu dát údajov, tzv. trianguláciu.

4.1 Priebeh a organizácia výskumu

Počas výskumu sme uskutočnili dve prípadové štúdie. Účastníci výskumu boli vybraní cielene a ich účasť na výskume bola dobrovoľná.

Každá z prípadových štúdií prebiehala v troch fázach: zisťovanie profilu študenta, samotné riešenie úloh, záverečný rozhovor, pričom jednotlivé štúdie sa líšili v druhej fáze.

Prvá fáza výskumu

Cieľom tejto fázy výskumu bolo/je získať profil študenta: zistiť jeho názory na školu a vyučovanie, postoje k predmetu matematika, postoj k ostatným predmetom, vedomosti z tematického celku

² Cieľom „pomôcok“ je umožniť riešiteľovi pracovať s vytvorenou brožúrkou samostatne – počas domácej prípravy, doučovania, samoštúdia. Takýto prístup otvára široké možnosti na prácu s vytvorenou brožúrkou: od bežnej práce na vyučovaní, cez kombináciu školskej a domácej práce až po úplne samostatnú prácu študentov.

³ V práci vychádzame z terminológie Róberta Yin-a (podrobnejšie: (Yin, 2009)).

funkcie. Hlavnou použitou metódou na zber dát bolo polo-štruktúrované interview, doplňujúcou použitou metódou zberu dát boli Fennemanovej-Shermanovej škály.

Táto fáza výskumu trvala približne 2 hodiny. V prvej prípadovej štúdii boli uskutočnené 2 stretnutia, v druhej prípadovej štúdii 1 stretnutie.

Druhá fáza výskumu

Cieľom tejto časti výskumu bola samotná práca s vytvorenou brožúrkou. Úlohou študenta bolo prejsť skúmaným materiálom a postupne, samostatne riešiť jednotlivé úlohy. Práca študenta bola založená na jeho dobrovoľnom prístupe a záujme. Hneď v úvode bol výskumníkom vyzvaný, aby s brožúrkou pracoval tak, ako s akoukoľvek inou knihou. V prípade, že študenta niektorá časť/úloha nezaujímala, nemusel sa jej venovať.

Hlavnou výskumnou metódou použitou na zber dát v tejto fáze výskumu bolo zúčastnené pozorovanie a neštruktúrované interview.

Zo stany výskumníka prebiehala táto fáza výskumu dvomi spôsobmi. V prvom prípade bol výskumník prítomný počas celej doby práce študenta. V druhom prípade pracoval študent samostatne, bez prítomnosti výskumníka.

V závislosti od toho sa líšilo časové trvanie tejto fázy výskumu:

- V prvej prípadovej štúdii bolo s riešiteľom uskutočnených 11 stretnutí, ktorých trvanie bolo spolu približne 9 hodín,
- v druhej prípadovej štúdii pracoval študent samostatne, počas 3 stretnutí, približne 3 hodiny⁴.

Dôvodom pre voľbu týchto dvoch prístupov bolo zameranie vytvorenej brožúrky a položené výskumné otázky:

- Ak pracuje študent za prítomnosti výskumníka, je nutné zohľadniť jeho vplyv – ide o tzv. laboratórne podmienky. Avšak, takýmto spôsobom má výskumník možnosť získať informácie o priamych reakciách študenta na riešené úlohy – sledovať ich motivačný vplyv.
- Ak pracuje študent bez prítomnosti výskumníka, ide o reálne podmienky, v ktorých budú aj v budúcnosti skúmané úlohy používané. Takýto prístup umožňuje zisťovať použiteľnosť skúmaného materiálu počas samostatnej práce riešiteľa.

Tretia fáza výskumu

Cieľom tejto fázy výskumu bolo získať informácie o názoroch študentov na skúmaný materiál. Použitou výskumnou metódou zberu dát bolo opäť polo-štruktúrované interview, ktorého trvanie bolo približne 40 minút. Základnú bázu otázok dostal študent vopred, aby si mohol premyslieť svoje odpovede.

4.2 Spracovanie a metódy analýzy dát

K analýze dát sme pristupovali cez položené výskumné otázky opierajúc sa o teoretické rámce, z ktorých sme vychádzali pri tvorbe skúmaného materiálu, s možnosťami tvorby nových konceptuálnych rámcov. Počas analýzy dát sme sa zamerali na sledovaní fenoménov a štruktúr, popis jednotlivých prípadov a na záver na porovnávanie jednotlivých prípadov.

⁴ Okrem prítomnosti výskumníka, s ktorým riešiteľ viedol počas riešenia rozhovory, boli tieto časové rozdiely spôsobené aj výpočtovými zručnosťami jednotlivých študentov.

Samotnej analýze dát predchádzalo spracovanie dát. K tomuto sme pristupovali v troch krokoch: 1. Príprava dát, 2. Kategorizácia (kódovanie) dát, 3. Zaradenie dát do tabuliek.

Príprava dát

Všetky dáta získané počas výskumu⁵ sme v prvej fáze spracovania prepísali do podoby písomných protokolov. Tieto boli vytvorené elektronicky v programe WORD. Pri prepise záznamov sme, s výnimkou súkromných rozhovorov, nevynechávali žiadne časti záznamov. Prepisy sme vytvárali priebežne, počas získavania dát.

Kategorizácia (kódovanie) dát

Vychádzajúc z charakteru záznamov sme prínos kódovania k analýze dát videli v kódovaní dát získaných počas druhej a tretej fázy výskumu. Úvodný rozhovor sme sa rozhodli, vzhľadom na jeho charakter, nekódovať. K analýze tohto dokumentu postačovalo pristupovať na základe položených otázok a odpovedí.

Ako spôsob kódovania sme sa rozhodli využiť farebné škály. Časti textov zaradené do zvolených kategórií sme vyznačili farbou pridelenou príslušnej kategórii.

Zaradenie dát do tabuliek

Kódovanie dát nám umožnilo vnieť vhľad do databázy dát, ktorú sme mali k dispozícii avšak, stále nám neumožňovalo sledovanie štruktúr a prehľadné a jednoduché sledovanie opakujúcich sa fenoménov. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli pre zaradenie dát do tabuliek⁶.

Dáta sme rozdelili tak, že sme vytvorili osobitné tabuľky pre:

- jednotlivé kapitoly skúmaného materiálu,
- atraktivizujúce časti (časti HRA, AKO DANÚ KRIVKU VIDÍ LEKÁR),
- rozhovory medzi stretnutiami/kapitolami,
- záverečný rozhovor.

Dáta sme do tabuliek usporadúvali chronologicky. K jednotlivým záznamom sme vpisovali počet riadkov, ktoré zaberá záznam v pôvodnom dokumente. Pri zaraďovaní textov sme vynechávali časti, pri ktorých dochádzalo k duplikácii informácií (napríklad keď pozorovateľ pozoroval rovnaký jav, ako vyplynul z rozhovoru). Z návrhov na zmenu obsahu sme do tabuliek zaradili iba tie, ktoré následne viedli k zmene obsahu.

4.3 Výsledky výskumu

V prvej prípadovej štúdií sme spolupracovali so študentkou OGY Adolkou, v druhej prípadovej štúdií sme spolupracovali s jej spolužiačkou Martinkou.

Profil študentiek

Adelka aj Martinka sú výborné študentky. Obidve sa rady učia, rady chodia do školy, v škole dosahujú výborné výsledky. Hlavné rozdiely medzi nimi spočívajú v ich postoji

⁵ Záznamy z pozorovania, audio záznamy interview, poznámky riešiteľa, Fennemanovej-Shermanovej škály.

⁶ Pozri (Yin, 2009, s. 127 - 162).

- k predmetu matematika: zatiaľ čo pre Martinku je matematika najobľúbenejším predmetom, Adelka matematiku nemá rada,
- k potrebe vidieť využitie matematiky: zatiaľ čo Martinka využitie vníma cez aplikácie vo fyzike a to jej postačuje, u Adelky práve fakt, že dostatočne nevidí zmysel v tom, čo sa učí, spôsobuje jej negatívny postoj k predmetu matematika.

Vedomosti z tematického celku funkcie

Čo sa týka vedomostí z tematického celku funkcie, u obidvoch študentiek sme pozorovali značný formalizmus. Napriek tomu, že ich teoretické poznatky boli pomerne rozsiahle, tieto neaplikovali pri riešení problémov. Namiesto toho sa snažili spomenúť si na naučený postup.

Rozdiel u Adelky a Martinky spočíval v tom, že Martinka po usmernení dokázala na riešenie problému veľmi rýchlo prísť, zatiaľ čo pre Adelku bola práca bez využívania naučených postupov náročnejšia.

Riešenie skúmaných úloh

Vychádzajúc z porovnania výsledkov uskutočnených prípadových štúdií sme zistili, že

- lekárske kontexty boli pre obidve študentky atraktívne,
- obidve študentky ocenili realnosť riešeného problému,
- riešenie úloh a prácu so skúmaným materiálom hodnotili obidve študentky veľmi pozitívne,
- rozsah skúmaného materiálu bol pre obidve študentky prijateľný,
- časti HRA a AKO DANÚ KRIVKU VIDÍ LEKÁR splnili naše očakávania atraktivizujúcich prvkov,
- rozčlenenie problému na matematické a kontextovo prijateľné celky umožnilo obidvom študentkám vyriešenie všetkých úloh a to aj napriek tomu, že matematickým obsahom boli tieto úlohy na úrovni vysokej školy.

U Adelky sme okrem toho zistili, že samotné riešenie úloh u nej viedlo k **vnútornej motivácii**:

- počas práce u nej, vďaka zažitiu objavov, došlo k pozitívnemu vývoju v prístupe k riešeniu problémových a náročných úloh.

Samostatná práca Martinky potvrdila naše očakávania týkajúce sa vhodnosti skúmaného materiálu na **samoštúdium**.

4.4 Odpovede na položené výskumné otázky

Vychádzajúc z teoretických východísk našej práce a z výsledkov výskumov uskutočnených v skoršom období sme predpokladali, že pre študentov na rozhraní strednej a vysokej školy, by mohla byť atraktívna práca s reálnymi (existujúcimi) problémami, na vyriešenie ktorých je potrebné použiť matematické nástroje a ktoré sú z hľadiska kontextu a matematického obsahu pre týchto študentov primerané.

Rovnako sme predpokladali, že

- jedným z takýchto kontextov by mohol byť lekárske kontexty,
- primeraným matematickým obsahom by mohla byť problematika funkcií.

Tieto naše predpoklady sa v obidvoch uskutočnených prípadových štúdiách **potvrdili**. Obidve študentky, rovnako ako študenti v obidvoch skorších prieskumoch, ocenili

- realnosť riešeného problému

- využitie matematických nástroj primeraných k ich vedomostnej úrovni.
- Lekársky kontext považovali za prijateľný.

Na základe výsledkov uskutočnených prípadových štúdií, opierajúc sa o výsledky prieskumov uskutočnených v skoršom období a o teoretické východiská našej práce, potom môžeme **kladne odpovedať na prvú výskumnú otázku** a formulovať nasledujúce **tvrdenia**:

Pre študentov vyšších ročníkov stredných a nižších ročníkov vysokých škôl so záujmom o učenie sa, sú atraktívne netradičné reálne úlohy, ktorých kontext a matematický obsah je relevantný z pohľadu tejto vekovej skupiny študentov.

Pod pojmom reálne úlohy chápeme úlohy, v ktorých je spracovaný reálny, existujúci problém na riešenie ktorého sa skutočne využívajú alebo využívali matematické nástroje. Študent má prostredníctvom hľadania riešenia tohto problému možnosť vidieť ako.

Pre študentov vyšších ročníkov stredných a nižších ročníkov vysokých škôl so záujmom o učenie sa, je atraktívny lekársky kontext.

4.5 Obmedzenia uskutočneného výskumu

Výsledky získané počas prvej prípadovej štúdie nám umožnili kladne odpovedať aj na druhú a tretiu výskumnú otázku, výsledky získané počas druhej prípadovej štúdie nám umožnili kladne odpovedať na tretiu a štvrtú výskumnú otázku. Keďže sme však z časových dôvodov nemali možnosť uskutočniť ďalšie prípadové štúdie a teoretické zázemie našej práce nám neposkytlo dostatok dôkazov, nemohli sme tieto výsledky zovšeobecniť. Na základe získaných výsledkov sme preto vytvorili nasledujúce **predpoklady**:

Môžeme predpokladať, že práca s úlohami s reálnym lekárskeým kontextom, ktoré sú spracované aktivizujúcim spôsobom, bude viesť k vnútornej motivácii študentov na rozhraní strednej a vysokej školy so záujmom o učenie sa.

Môžeme predpokladať, že nadštandardný rozsah úloh, ktorý sa dá u spracovania reálnych úloh predpokladať, bude pre študentov prijateľný.

Môžeme predpokladať, že navrhovaná forma spracovania úloh s reálnym lekárskeým kontextom umožní študentom samostatne pracovať s týmito úlohami.

Overenie týchto predpokladov si v budúcnosti vyžaduje ďalšie skúmanie.

4.6 Odporúčania pre ďalší výskum

Zistenie, že pre študentov sú atraktívne **reálne úlohy** a predpoklad, že by s týmito úlohami mohli mať záujem a možnosť pracovať samostatne (vo svojom voľnom čase), otvára široký priestor pre ich využívanie. Školské spracovanie takýchto úloh, pre túto vekovú kategóriu študentov, spôsobom umožňujúcim samostatnú prácu študenta je však v literatúre zriedkavé. Tento fakt potom otvára priestor na:

- Hľadanie/skúmanie ďalších atraktívnych kontextov (otázka: Aký kontext reálnych úloh by mohol byť pre vybranú skupinu študentov atraktívny?)

- Hľadanie/skúmanie samotných problémov, ktoré by bolo možné spracovať do školskej podoby (otázka: Aké ďalšie reálne, existujúce problémy si na svoje vyriešenie vyžadujú matematické nástroje a sú svojím matematickým obsahom relevantné pre vybranú skupinu študentov?)
- Spracovanie týchto problémov do podoby úloh vhodných pre samostatnú prácu študentov.

Kreatívne úlohy

Záverečné zistenie uskutočneného výskumu sa netýka našich výskumných otázok, ale napriek tomu poskytuje zaujímavé otázky vhodné pre ďalšie skúmanie.

Počas prieskumov uskutočnených v úvode našej práce, ale rovnako aj počas obidvoch uskutočnených prípadových štúdií sme pozorovali zvýšený záujem študentov o kreatívne úlohy: úlohy, ktoré umožňujú riešiteľovi vlastnú, kreatívnu interpretáciu riešenia. V prípade tematického celku funkcie sa spájajú s rozprávaním príbehov založených na vývoji situácií znázornených prostredníctvom grafov. Toto pozorovanie nám umožňuje formulovať nasledujúci predpoklad:

Môžeme predpokladať, že pre študentov budú atraktívne kreatívne úlohy.

Overenie toho predpokladu opäť ponúka v budúcnosti priestor pre ďalšie skúmanie.

ZÁVER

Problematike úloh s reálnym kontextom sa v súčasnej dobe venuje značná pozornosť. V predkladanej práci sa nám u starších študentov podarilo dokázať atraktivitu a možný dlhodobý motivačný charakter jedného z typov týchto úloh ako aj atraktivitu jedného z možných kontextov. Rovnako sa nám podarilo vytvoriť a publikovať spracovanie problému z lekárskeho prostredia, ktorý je svojím kontextom, ale aj matematickým obsahom, relevantný pre týchto študentov a u ktorého môžeme navyše predpokladať, že je vhodný pre samostatnú prácu študentov. Dokázanie týchto predpokladov otvára v budúcnosti priestor pre vytvorenie nástroja, ktorý by iba samostatnou prácou študenta viedol nie len k rozvoju jeho vedomostí, ale aj k jeho vnútornej motivácii.

BIBLIOGRAFIA

- Cohen, D., & Crabtree, B. (2006). *Qualitative Research Guidelines Project: Gold's Typology of Participant Observer Roles*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: <http://www.qualres.org/HomeGold-3648.html>.
- Conner, M. L. (2002). *A Primer of Educational Psychology*.
- CORD. (1999). *Teaching Mathematics Contextually, The Cornerstone of Tech Prep*. USA: [bez uvedenia vydavateľstva].
- Dictionary. (dátum neznámy). *Dictionary*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: dictionary.com.
- DOE. (2014). *U.S. Department of Education, Tech-Prep Education*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: <http://www2.ed.gov/programs/techprep/index.html>.
- Eurydice, E. P. (2011). *Matematické vzdelávanie v Európe: spoločná úskalí a politiky jednotlivých zemí*. Brusel: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (November 1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by female and male. *Journal of Research in Mathematics Education*, s. 324-326.
- FreudenthalInstituut. (dátum neznámy). *Freudenthal repository Teaching materials for STEM*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: <http://www.fisme.science.uu.nl/publicaties/subsets/en/>.
- Fulier, J., & Šedivý, O. (2001). *Motivácia a tvorivosť vo vyučovaní matematiky*. Nitra: Edícia prírodovedec.
- Gold, R. L. (1958). Roles in sociological field observation. *Social Forces*, s. 213-217.
- Gravemeijer, K., & Terwel, J. (6 2000). Hans Freudenthal: a mathematician on didactics and curriculum theory. *J. Curriculum studies*, s. 777-796.
- Hamilton, L. (Apríl 2011). *Case studies in educational research, British Educational Research Association*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: <https://www.bera.ac.uk/wp-content/uploads/2014/03/Case-studies-in-educational-research.pdf>.
- Hamilton, L., & Corbett-Whittier, C. (2013). *Using case study in education research*. SAGE.
- Hejný, M. (dátum neznámy). *Hejného Metoda*. Cit. 2015. Dostupné na Internet: <http://www.hmat.cz/hejneho-metoda>.
- Hejný, M. (1989). *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava: SPN.
- Hejný, M., & Kuřina, F. (2001). *Díte, škola a matematika Konstruktivistické prístupy k vyučovaniu*. Praha: Portál.
- Heuvel-Panhuizen, M. v. (1998). *Realistic Mathematics Education*. Cit. 2013. Dostupné na Internet: <http://www.fisme.science.uu.nl/en/rme/>.
- Hvozdič, J. (1986). *Základy školskej psychológie*. Bratislava: SPN.
- Hvozdič, J. (1973). *Základné pedagogické a psychologické diela, rozbor školských neúspechov žiakov*. Bratislava: SPN.
- Komenský, J. A. (1991). *Veľká didaktika*. Bratislava.
- Koršňáková, P. (2010). *PISA 2009 Slovensko, Národná správa*. Bratislava: NÚCEM.
- Koršňáková, P. (2004). *Úlohy 2003, Matematika*. Bratislava: ŠPÚ.
- Koršňáková, P., & Kováčová, J. (2007). *PISA 2006 Slovensko, Národná správa*. Bratislava: ŠPÚ.

- Krathwohl, D. R. (Jeseň 2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into practice* , s. 212-218.
- Kubáček, Z., Černek, P., Žabka, J., & kol. (2008). *Matematika a svet okolo nás, zbirka úloh*. Pavol Cibulka.
- Kubáček, Z., Kospér, F., Tomachová, A., & Koršňáková, P. (2004). *PISA 2003 Matematická gramotnosť Správa*. Bratislava: ŠPÚ.
- Kuřina, F. (2002). O matematice a jejíím vyučování. *Obzory matematiky, fyziky a informatiky* , s. 1-8.
- Middleton, J. A., & Jansen, A. (2011). *Motivation Matters and Interest Counts:Fostering Engagement in Mathematics*. USA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (30. 11 1999). Motivation for achievement in Mathematics: Findings, Generalizations, and Criticism of the Research. *Journal for Research of Mathematics Education* , s. 65-88.
- Novotná, J. (2004). Matematické objevování založené na řešení úloh. In M. Hejný, J. Novotná, & N. Stehlíková, *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky* (s. 357-366). Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Robová, J., & kol. (2014). *Sbírka aplikačních úloh ze středoškolské matematiky*. Prometheus.
- Rogers, C. R., & Freiberg, H. (1998). *Sloboda učit sa*. Modra: Persona.
- Sakowski, M. (2007). *Math motivation*. Cit. 2015. Dostupné na Internetu: <http://www.mathmotivation.com/>.
- Skutil, M., & kol. (2011). *Základy pedagogicko-psychologického výskumu pro studenty učitelství*. Praha: Portál.
- Stake, R. E. (1995). *The Art Of Case Study Research*. USA: SAGE.
- Swan, M. (1985). *The language of functions and graphs*. Nottingham: [bez uvedenia vydavateľstva].
- Šedivý, O. (2008). Zvyšovanie efektívnosti vyučovania matematiky prostredníctvom aplikácií matematiky. *Učme aplikovať matematiku* (s. 3-8). Nitra: [bez uvedenia vydavateľstva].
- Šiškovič, M., & Toman, J. (2014). *PISA 2012: výsledky Slovenska v kocke*. Cit. 2015. Dostupné na Internetu: <https://www.minedu.sk/data/att/6077.pdf>.
- ŠVP. (2009). *Štátny vzdelávací program, Matematika - príloha ISCED 3A*. Bratislava: ŠPÚ.
- Tonucci, F. (1991). *Vyučovat nebo naučit?* Praha: Stredisko vedeckých informácií Pedagogické Fakulty Univerzity Karlovy.
- Trch, M., & Zapotilová, E. (2004). Problémy, výzvy a diskuse - prostředky motivace při vyučování matematice. In M. Hejný, J. Novotná, & N. Stehlíková, *Dvacet pět kapitol kapitol z didaktiky matematiky* (s. 203-212). Praha: Univerzita Karlova v Praze.
- Turek, I. (2005). *Inovácie v didaktike*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave.
- Turner, R., & kol. (2014). *PISA 2012 Technical report*. OECD.
- Ulovec, A., Sendova, E., & kol. (2013). *Bringing Mathematics to Earth*. Demetra LTD.
- Yin, R. K. (2002). *Case study research Design and Methods*. London, New Delhi: Thousand Oaks.
- Yin, R. K. (2009). *Case Study Research Fourth edition*. USA: SAGE.

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

Zoznam publikačnej činnosti

Mgr. Martina Koronci Babinská

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD01 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : Súčasný stav a možnosti e-learningovej podpory vzdelávania na všetkých typoch škôl na Slovensku
Recenzované
Lit. 9 záz., 8 grafov
In: Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2010 : Zborník príspevkov. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2010. - S. 358-369. - ISBN 978-80-89186-68-6
[Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2010. Bratislava, 28.4.2010]
POZNÁMKA:
Vyšlo aj na CD ROM - Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2010 : Zborník príspevkov. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2010. - S. 358-369. - ISBN 978-80-89186-69-3

AFD02 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : E-learningová podpora vyučovania matematiky pre maturantov a študentov vysokých škôl (tématický celok funkcie)
Recenzované
Lit. 6 záz., 2 grafy
In: Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2011 : Zborník príspevkov. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2011. - S. 380-391. - ISBN 978-80-89186-87-7
[Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2011. Bratislava, 19.4.2011]

AFD03 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : Má realita nádej motivovať študentov k štúdiu matematiky?
Lit. 4 záz.
In: Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava 2013 : Zborník príspevkov. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2013. - S. 396-400. - ISBN 978-80-8147-009-7
[Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2013. Bratislava, 23.4.2013]

AFG Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií

AFG01 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd]: Súčasný stav a možnosti e-learningovej podpory vzdelávania na všetkých typoch škôl na Slovensku
Popis urobený 12.5.2015
In: Anotace prací prezentovaných na SVOČ 2010 [elektronický zdroj]. - [Praha] : Společnost učitelů matematiky JČMF, 2010. - [nestr.], 1 s. [online]
[SVOČ DM 2010 : Soutěž studentů vysokých škol ve vědecké odborné činnosti v didaktice matematiky. Kostelec nad Černými lesy, 5.-6.6.2010]
URL: <http://suma.jcmf.cz/svoc2010/abstrakty2010.pdf>

AFH Abstrakty príspevkov z domácich vedeckých konferencií

AFH01 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd]: E-learningová podpora vyučovania matematiky pre maturantov a študentov vysokých škôl
Popis urobený 12.5.2015
In: Anotace prací prezentovaných na SVOČ 2011 [elektronický zdroj]. - [Praha] : Společnost učitelů matematiky JČMF, 2011. - [nestr.], 1 s. [online]
[SVOČ DM 2011 : Sůřáž študentov vysokých škôl vo vedeckej odbornej činnosti v didaktike matematiky. Banská Bystrica, 10. 11.6.2011]
URL: <http://class.pedf.cuni.cz/video/anotace.htm>

BCI Skriptá a učebné texty

BCI01 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : Koľko matematiky je v jednom lekárskom vyšetrení?. - 1. vyd. - Bratislava : Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2015. - 89 s. ISBN 978-80-8147-028-8

BEE Odborné práce v zahraničných zborníkoch (konferenčných aj nekonferenčných)

BEE01 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : E-learning support of education of mathematics (thematic unit: functions)

Lit. 1 záz. , 3 obr.

In: Proceedings of the Conference on the History of Mathematics and Teaching of Mathematics

[elektronický zdroj]. - Miskolc : University of Miskolc, 2012. - nestr. [8 s.] [CD-ROM]. - ISBN 978-963-661-988-6

[History of Mathematics and Teaching of Mathematics 2012 : Conference. Sárospatak, 23.-27.5.2012]

BEE02 Koronci Babinská, Martina [UKOMFKMANMd] (100%) : Reálne využitie matematiky ako motivácia študenta

Lit. 4 záz.

In: Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 2014 [elektronický zdroj]. - Plzeň : Vydavatelský servis, 2014. - S. 43-48 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-86843-46-9

[Setkání učitelů matematiky všech typů a stupňů škol 2014 : konference. Srní, 6.-8.11.2014]

Štatistika kategórií (Záznamov spolu: 8):

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách (3)

AFG Abstrakty príspevkov zo zahraničných vedeckých konferencií (1)

AFH Abstrakty príspevkov z domácich vedeckých konferencií (1)

BCI Skriptá a učebné texty (1)

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

18.5.2015