



**Univerzita Komenského v Bratislave**

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



**PaedDr. Barbora Djubašáková**

Autoreferát dizertačnej práce

## **EFEKTIVITA APLIKÁCIÍ PRE MOBILNÉ ZARIADENIA VO VYUČOVANÍ MATEMATIKY**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.1.8 Teória vyučovania matematiky

**Bratislava 2020**

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre algebry a geometrie Fakulty matematiky, fyziky a informatiky univerzity Komenského.

**Predkladateľ:** PaedDr. Barbora Djubašáková  
Katedra algebry a geometrie  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

**Školiteľ:** doc. RNDr. Viera Uherčíková, CSc.  
doc. RNDr. Štefan Solčan, CSc. (od 25.06.2018)  
Katedra algebry a geometrie  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

9.1.8 Teória vyučovania matematiky

**Predseda odborovej komisie:**  
doc. RNDr. Zbyněk Kubáček, CSc.  
Katedra matematickej analýzy a numerickej matematiky  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK  
Mlynská Dolina F1  
842 48 Bratislava

## Obsah

1 Úvod do problematiky.....	3
2 Ciele práce a metodológia výskumu .....	6
3 Výsledky výskumu.....	8
4 Záver.....	10
5 Zoznam prác, ktoré majú k skúmanej problematike vzťah.....	12
6 Zoznam použitej literatúry .....	13
SUMMARY .....	20

# 1 Úvod do problematiky

Prvotným cieľom každého učiteľa je motivovať žiaka pre jeho predmet, vytvoriť v ňom pozitívny vzťah k predmetu, ku škole, aby sa na hodiny tešil a odniesol si z nich čo najviac pre jeho budúci život. Obzvlášť to platí pre predmet matematika, o ktorej často počujeme zo strany známych osobností a rodičov, že matematiku nikdy nevedeli, nezaujímala ich, nemali ju radi. To však nie je cieľom žiadneho učiteľa. Najjednoduchší spôsob motivácie žiakov je sprostredkovať im učivo a prácu cez aktivity, ktoré ich bavia, sú im známe a prirodzené. Jednou z takýchto foriem je hra a prostriedkom smartfón alebo tablet. Hra, aj individuálna, má veľa pozitívnych aspektov, napríklad zábavnou a nenútenou formou rozvíja pamäť, prehĺbuje vedomosti a zručnosti, teda obohacuje proces učenia sa. Navyše mobilné edukačné hry nie sú časovo náročné a môžu sa stať efektívnym spriemnením vyučovacieho procesu. Implementácia mobilných zariadení a aplikácií do vyučovania kladie na učiteľa väčšiu zodpovednosť, či už za technické vybavenie alebo samotný priebeh vzdelávania. V našom výskume sa venujeme práve zmysluplnosti mobilných aplikácií v tomto procese. V našej práci predstavujeme kompletnú realizáciu implementácie mobilných hier do vyučovania matematiky. Ako hlavný cieľ si stanovujeme preskúmať efektívne a zmysluplné začlenenie matematických aplikácií pre mobilné zariadenia do vyučovacieho procesu predmetu matematika. Okrem tohto cieľa, vytvoríme aj modely vyučovacích hodín s uplatnením metódy mobile learning, ktoré majú slúžiť ako metodická pomôcka pre učiteľov pri implementácii mobilných hier do vyučovania. Popri tom sekundárne sledujeme aj vplyv začlenenia týchto hier na učebné výsledky žiakov.

Dizertačná práca je rozdelená na osem hlavných kapitol. Prvé tri sú teoretického a ostatné empirického charakteru. V teoretických kapitolách sa venujeme definícii kľúčových pojmov (efektivita, fázy vyučovacieho procesu, mobile learning a pod.), opisujeme historický vývoj, filozofické korene a uplatnenie mobile learningu vo vyučovacom procese a taktiež diskutujeme o súčasnom stave jeho využitia u nás aj vo svete. V neposlednom rade opisujeme aj mobilnú matematickú aplikáciu, ktorá je podstatnou súčasťou výskumnej časti dizertačnej práce. V ďalšej kapitole v krátkosti opisujeme metodológiu, ktorú používame pri realizácii vlastného výskumu. V empirickej časti je nosnou kapitolou – experimentálne overovanie, ktorá sa skladá z niekoľkých častí – pilotné testovanie, predvýskum a vlastný výskum. Súčasťou vlastného výskumu je opis výberu výskumnej vzorky, tvorba modelov vyučovacích hodín

a ich implementácia do vyučovania, ako aj celý priebeh výskumu. V samotnej podkapitole sa venujeme výsledkom výskumu, ktoré sme nadobudli na základe kvalitatívno-kvantitatívne získaných dát. Predposledná siedma kapitola sa zaoberá vyhodnotením hypotéz, každej zvlášť, na základe pozorovania vyučovacích hodín, interview s vyučujúcimi a vedomostných testov. Hypotézy testujeme pomocou štatistickej verifikácie. V závere práce uvádzame prínos tejto práce pre pedagogickú teóriu a prax.

Kľúčovými pojmami v našej práci sú efektívnosť, fázy vyučovacej hodiny, mobile learning a aplikácia "Apps in Math". Podľa Tureka „efektívnosť vyučovacieho procesu je miera dosiahnutia jeho cieľov“ (1998, s. 6). Preto sa v práci zameriame na dosiahnuté výsledky, ktoré následne porovnávame so stanoveným cieľom, resp. cieľmi. Len porovnávanie nestačí, treba uviesť aj dôvody a možné vylepšenia, preto zisťujeme aj „procesuálnu efektívnosť vyučovacieho procesu“ (Turek, 1998, s. 294). Teda ide o zisťovanie kvality vyučovacích metód, didaktickej techniky a učebných pomôcok, klímy v triede a pod. Ako uvádzajú Turek (1998) alebo Kulič (1980) na efektívnosť vplýva aj mnoho ďalších faktorov, ako vstupné vedomosti žiakov, motivácia, učiteľ, školské prostredie, učivo a mnoho ďalšieho.

V rámci empirickej časti práce sme hľadali optimálny spôsob nasadenia hier do vyučovacieho procesu, čo je úzko späté s fázami vyučovacieho procesu - motivačná, expozičná, fixačná a diagnostická. V rámci našej práce a výskumu sa sústreďujeme na motivačno-expozičnú časť, lebo správna motivácia žiakov k učeniu sa, resp. záujem o učivo je polovicou k úspešnému zvládnutiu učiva. Zároveň si myslíme, že motiváciou by mal učiteľ začať a pokračovať aj v expozičnej časti hodiny. Druhou fázou, na ktorú sa zameriavame je fixačná, resp. opakovacia časť vyučovacej hodiny, lebo veríme, že opakovanie učiva v nových zmenených podmienkach má priaznivý vplyv na fixáciu nového učiva.

Vo svete, ale aj u nás bol zavedený pojem mobile learning, resp. m-learning, pre učenie pomocou mobilných dotykových zariadení, teda tabletov a smartfónov. Ako uvádza Neumajer a kol. (2015, s. 21) mobile learning v preklade znamená „učenie s podporou mobilných technológií.“ Keďže m-learning je podľa Crompton (2013) pomerne mladá oblasť, ktorá sa stále rýchlo vyvíja, tak definícia tohto smeru sa neustále mení v závislosti od dostupných technologických inovácií a pedagogických skúseností vznikajúcich používaním týchto technológií. Neumajer a kol. (2015, s. 21) hovoria o m-learningu ako o „akejkoľvek podobe či forme učenia, ktorá prebieha prostredníctvom mobilných zariadení alebo s ich pomocou.“ Dôležité je, že ide o učenie, ktoré sa môže uskutočňovať kdekoľvek a kedykoľvek, čiže aj mimo

školy. V konečnom dôsledku chápanie pojmu mobilné vzdelávanie nemožno obmedziť len na používanie mobilných zariadení. Je to skôr výsledok, ktorý vzniká prostredníctvom vhodného a kreatívneho používania týchto technológií.

Dnes mobilné technológie predstavujú mikropočítače s malými rozmermi, ktoré sú podľa nášho názoru neodmysliteľnou súčasťou života ľudí. Rozvoj mobile learningu je teda nevyhnutný a stále pokračuje. Okrem toho aj pedagogika sa stále rozvíja a formuje. Z mnohých strán počúvame o kontextovom vyučovaní zameranom na žiaka. Vzdelávanie je vsadené do reálneho prostredia, ktoré mobilné technológie podporuje a využíva. M-learning podľa Crompton „stelesňuje vzdelávanie zamerané na žiaka, v ktorom bude čoskoro študent všadeprítomný na učení sa“ (2013, s. 12).

Posledným kľúčovým pojmom v teoretickej časti dizertačnej práce je aplikácia "Apps in Math", ktorú používame pri realizácii nášho výskumu. Táto aplikácia obsahuje celkovo 25 matematických hier určených pre základnú a strednú školu, rozdelených do 5 kategórií, ktoré korešpondujú s iŠVP: čísla, funkcie, geometria, šanca a logika (Kohanová a kol., 2016). V našom výskume pracujeme s jedenástimi vybranými hrami určenými pre základnú školu.

## 2 Ciele práce a metodológia výskumu

Po preštudovaní väčšieho množstva teórie a zistení potenciálu aplikácie Apps in Math sme si zvolili za cieľ nájdenie, čo najefektívnejšieho a zmysluplného začlenenia matematických aplikácií do vyučovacieho procesu predmetu matematika ako z pohľadu učiteľa, tak aj z pohľadu žiaka s dôrazom na učiteľa. To znamená navrhnúť vyučovacie sekvencie tak, aby vybraná aplikácia uľahčila prácu učiteľovi (napríklad v motivačnej časti vyučovania). Ďalej aby si žiaci prostredníctvom používania matematických aplikácií lepšie osvojili alebo upevnili matematické pojmy a vzťahy. Na základe uvedeného opisu sme si stanovili hlavný cieľ výskumu dizertačnej práce:

*HCV: Vytvoriť modely vyučovacích hodín predmetu matematika s využitím vybraných matematických hier aplikácie "Apps in Math" pre daný tematický celok.*

Modely vyučovacích hodín tvoríme v jednom formáte, aby boli prehľadné a zrozumiteľné pre učiteľov. Každý model obsahuje kompletnú tabuľku so zaradením hodiny v rámci tematického celku, výchovno-vzdelávacie ciele a kompetencie, východiskové poznatky, vyučovacie metódy, vyučovacie prostriedky a podrobnejší opis štruktúry vyučovacej hodiny s využitím mobilného zariadenia a aplikácie Apps in Math. V rámci opisu štruktúry hodiny uvádzame aj úlohy, ktoré učiteľ môže použiť pred alebo po hre na tablete. Na základe tohto sme sa následne rozhodli stanoviť si dva podciele výskumu, ktoré nám sú nápomocné pri splnení hlavného cieľa výskumu.

*VCV1: Roztriediť matematické hry z aplikácie "Apps in Math" podľa časového zaradenia do výchovno-vzdelávacieho procesu predmetu matematika.*

*VCV2: Posúdiť, či implementácia navrhnutých modelov vyučovacích hodín s využitím mobilnej hry pozitívne alebo negatívne ovplyvní učebné výsledky žiakov v rámci predmetu matematika.*

Na základe teoretických poznatkov a empirických skúseností sme náš výskum postavili na nasledujúcich hypotézach, ktoré vyplývajú zo stanovených cieľov a výskumných otázok. Výskum na overenie týchto stanovených hypotéz je realizovaný formou experimentu s využitím kvalitatívno-kvantitatívnych výskumných metód.

*H1: Používaním matematickej aplikácie "Apps in Math" na vyučovaní predmetu matematika očakávame, že v experimentálnych skupinách sa učebné výsledky žiakov vyučovaných metódou mobile learning zlepšia.*

H2: *Používaním matematickej aplikácie "Apps in Math" na vyučovaní predmetu matematika očakávame pozitívny vplyv na trvácnosť vedomostí žiakov z určitých tematických celkov predmetu matematika.*

H3: *Používanie matematickej aplikácie "Apps in Math" na vyučovaní predmetu matematika poskytne učiteľovi viac času na efektívnejšie využitie vyučovacej hodiny.*

Získané dáta vyhodnocujeme na základe kvalitatívnej analýzy pomocou programov MS Excel a Atlas.ti. Výsledky z experimentálnych tried porovnávame s výsledkami dosiahnutými v kontrolných skupinách.

V našej práci využívame Design-based research (ďalej ako DBR), čo v preklade znamená Výskum vývojom (Kalaš, 2009). DBR sa v pedagogických vedách používa na štúdium učenia v prostredí, ktoré výskumník navrhuje a systematicky mení (Barab, 2014). Dôvodom, prečo sme sa rozhodli použiť výskum vývojom pri realizácii výskumu je to, že my ako výskumníci sme súčasne aj vývojármi a rozhodli sme sa vytvoriť modely vyučovacích hodín – sekvencií s použitím tabletov a mobilnej aplikácie "Apps in Math", na základe poznatkov o mobile learningu. Následne sme tieto modely začleňovali do reálneho procesu vyučovania predmetu matematika, kde ich experimentálne overujeme v troch úrovniach - pilotné testovanie, predvýskum a vlastný výskum. Dôvodom výberu tejto metódy je, že chceme zistiť efektívnosť edukačného pôsobenia nami navrhnutých vyučovacích sekvencií. V rámci experimentu sme si vybrali nasledovné výskumné metódy: pozorovanie, rozhovor a test. Každá z týchto metód má niekoľko výskumných nástrojov. My sme sa pokúsili skonštruovať si vlastné výskumné nástroje tak, aby sme zabezpečili čo najefektívnejší zber dát počas realizácie výskumu.

Hypotézu H1 overujeme prostredníctvom kvalitatívnej výskumnej metódy rozhovor, ktorý robíme so žiakmi a s učiteľom. V rozhovore so žiakmi sa zameriavame na mieru porozumenia učiva z hodiny. Učiteľa sa pýtame na jeho dojem z vyučovacej hodiny a zhodnotenie aktivity žiakov. Okrem rozhovoru túto hypotézu overujeme aj kvantitatívne použitím vedomostného testu. Podobne ako hypotézu H1 aj H2 overujeme kvantitatívnou metódou a to konkrétne vedomostným testom, ktorý však žiaci riešia s časovým odstupom. Predpokladaný odstup je 5 až 6 mesiacov od začlenenia hry do vyučovacieho procesu. Okrem toho s učiteľom robíme rozhovor podobného charakteru ako pri prvej hypotéze. Na overenie poslednej stanovenej hypotézy H3 používame kvalitatívne výskumné metódy – pozorovanie vyučovacích hodín a rozhovor s učiteľom.



### 3 Výsledky výskumu

Vlastný výskum sme realizovali na jednej základnej škole Bratislavského kraja v školských rokoch 2017/2018 a 2018/2019, v dvoch výskumných líniách. Spolu bolo do výskumu zapojených 6 tried z dvoch ročníkov – 6. a 7. ročníka v prvom školskom roku a 7. a 8. ročníka v druhom školskom roku. Z toho v každom ročníku boli dve triedy experimentálne a jedna kontrolná. Vybrané mobilné hry z aplikácie "Apps in Math" sme začleňovali do vyučovania postupne podľa následnosti tematických celkov. V prvej experimentálnej triede bol tablet používaný v motivačno-expozičnej časti hodiny, v druhej experimentálnej triede v opakovacej časti. Kontrolná trieda nepracovala s tabletom. V tejto kapitole taktiež uvádzame opis začlenenia hier do vyučovacích hodín, kde sú uvedené aj edukačné ciele, postup, priebeh a reflexia zo strany pozorovateľa, učiteľa a žiaka. Vo výsledkoch výskumu sa podrobne venujeme vyhodnoteniu pozorovania experimentálnych hodín, rozhovoru s respondentami a aj výsledkom z vedomostných testov. Všetko porovnávame s prácou a výsledkami kontrolnej skupiny.

Výsledkami práce sú zistenia, že všetky nami implementované hry je najefektívnejšie zaradiť do opakovacej časti hodiny. Niektoré z nich je vhodné zaradiť aj do motivačno-expozičnej časti hodiny, najmä tie ktoré obsahujú mód učenia alebo majú hravý motivačný charakter. Žiaci v experimentálnych triedach prejavovali na výskumných hodinách nadšenie a vysoký stupeň motivácie. V porovnaní s kontrolnými respondentmi boli na hodinách aktívnejší, reagovali v diskusií s učiteľom, na hodinách boli viac motivovaní. Použitie hry v porovnaní s pracovným listom bolo efektívnejšie. Na hodinách s tabletom žiaci vyriešili viac úloh a mali okamžitú spätnú väzbu o správnosti ich riešenia.

Výhodou pre učiteľa bolo, že v rámci hodiny získal viac času a príležitostí venovať sa slabším žiakom individuálne. Stretli sme sa aj s obavami učiteľov z používania tabletov a mobilov na hodinách. Samozrejme obavy sú vždy a sú na mieste. Napriek tomu si myslíme, že to treba skúsiť a naučiť svoju triedu pracovať disciplinovane aj s takýmito zariadeniami. Tak ako každá vyučovacia metóda aj m-learning si vyžaduje určitú zmenu vo výučbe a zavedenie určitých pravidiel. Napriek tomu pani učiteľky, ktoré boli súčasťou nášho výskumu, po dlhšom čase zhodnotili, že žiaci spomínajú na hranie mobilných hier na matematike veľmi pozitívne, ak sa ich na dané učivo opýtajú, tak si naň spomenú v spojení s hrou. Taktiež sa vyjadrili, že žiaci si pýtajú takýchto hodín viac, aj keď to bude len krátke, ale predsa osvieženie hodiny matematiky.

Súčasťou experimentu bol aj vedomostný test, ktorého výsledky nám slúžili na štatistické overenie prvej a druhej hypotézy. Stanovenú hypotézu H1 sme v oboch výskumných líniiach zamietli. Na základe toho nám vyšlo, že učebné výsledky žiakov experimentálnych skupín sa výrazne neodlišujú od výsledkov žiakov kontrolnej skupiny. Teda nedošlo k výraznému zlepšeniu učebných výsledkov, ale ani k ich zhoršeniu. Pri overovaní druhej hypotézy H2 nám pre prvú výskumnú líniu vyšlo, že vedomosti žiakov experimentálnych skupín sú trvácnejšie ako vedomosti žiakov kontrolnej skupiny. Pre druhú výskumnú líniu sa nám však toto nepotvrdilo a vedomosti žiakov všetkých troch skupín sa ukazujú ako rovnako trvácne. Posledná tretia hypotéza súvisí s efektívnejším využitím času počas vyučovacej hodiny. Overovali sme ju na základe celkového vyhodnotenia pozorovaní výskumných hodín a rozhovorov s respondentami. Hypotézu H3 sme prijali. Z pozorovania vyučovacích hodín môžeme povedať, že hodiny s tabletom boli efektívnejšie. Žiaci niektoré levely prechádzali aj opakovane, teda prepočítali viac úloh, šikovnejší mohli hrať ešte raz, nemuseli čakať na ostatných v triede, slabší na druhej strane počítali svojim tempom a hneď vedeli či správne.

Ak by sme to mali zovšeobecniť, myslíme si, že v rámci metódy mobile learning je vhodné použiť hry, ktoré sú tematicky zamerané na učivo a zároveň nevyžadujú veľa času na prípravu, ani na hru. Teda žiak je schopný v priebehu 15 až 20 minút prejsť celou hrou. Odhadujeme, že po prejdení hry budú mať žiaci menší problém odložiť tablet. Pre žiakov na základnej škole by mali byť hry v slovenčine, aby sa pre niektorých žiakov cudzí jazyk nestal bariérou. Hry určené do opakovacej časti hodiny by mali byť zamerané na precvičenie učiva, hravého charakteru, so stupňujúcou obťažnosťou úloh, aby sa žiakom nezdali nudné. Tieto hry by nemali obsahovať učiaci mód a príliš veľa vysvetľujúcich informácií. Na druhej strane do motivačno-expozičnej fázy je podľa nás vhodné zaradiť hry, ktoré toto obsahujú. Hry, ktoré sú objaviteľského charakteru, sú jednoduchšie, majú pomaly sa stupňujúcu obťažnosť a hlavne musia na žiakov pôsobiť motivačne. Na základnej škole najlepšie hravo – zbieranie pokladov, žetónov a pod.

## 4 Záver

Tému dizertačnej práce sme si zvolili na základe vlastnej skúsenosti a pozorovania žiakov počas vyučovacieho procesu aj mimo neho (prestávky, krúžky a pod.). Mnoho žiakov neustále cez prestávky, ale častokrát aj počas hodiny pod lavicou používa mobilný telefón, resp. tablet. Z rozhovorov so žiakmi sme zistili, že väčšina z nich využíva tieto zariadenia na sociálne siete, volanie a čítanie, ale aj na hranie rôznych hier. Najčastejšie však ide o komerčné hry zamerané na boj, pretekánie, stavanie príbytkov alebo zdolávanie levelov pohybom panáčka. V menšom množstve sú to hry, ktoré majú aj nejaký edukačný charakter. Na základe tohto sme sa rozhodli ukázať žiakom, že hranie hier môže mať pre nich aj vzdelávací význam a vôbec to nemusí byť "nudné" počítanie príkladov.

Vo výskume sme sa zamerali na žiakov druhého stupňa základnej školy. Všetci naši experimentálni respondenti majú vlastný mobilný telefón. Väčšina z nich hráva aj rôzne mobilné hry, ktoré sú jednoduchšieho charakteru, zamerané na zbieranie bodov. Mobile learning bol pre nich novinkou, doposiaľ na hodinách matematiky nepoužívali tablety, na iných hodinách len výnimočne. Tešili sa na tablety a hranie hry, aj keď išlo o matematiku. Zo začiatku v tom videli len zábavu, žiadnu matematiku. Časom pochopili, že sa prostredníctvom hry aj učia, napriek tomu sa na hodiny tešili, ako na niečo nové.

Naším hlavným cieľom však nebola len motivácia, ale najmä efektívne a zmysluplné začlenenie mobilných matematických hier do vyučovacieho procesu. Postup implementovania mobilných hier, ktorý sme využili pri realizácii experimentálneho overovania, je možné použiť aj v rámci vyučovania matematiky. To bolo aj jedným z našich cieľov. Vytvoriť metodický materiál pre učiteľa, ktorý môže využiť na svojich hodinách matematiky. Pri všetkých týchto modeloch, ktoré sa nachádzajú v elektronickej prílohe č. 9 až 24 tejto práce, uvádzame fázu začlenenia aplikácie "Apps in Math" počas hodiny, tematické zaradenie hry, výchovno-vzdelávacie ciele a kompetencie, východiskové poznatky, vyučovacie metódy, vyučovacie prostriedky a opis štruktúry vyučovacej hodiny. Myslíme si, že modely hodín s metódou mobile learning by mohli byť vhodným materiálom pre učiteľov matematiky na základnej škole.

Môžeme povedať, že ciele dizertačnej práce boli splnené a z hľadiska pedagogickej teórie a praxe vidíme prínos dizertačnej práce vo viacerých oblastiach. Na základe našich výsledkov uvádzame niekoľko prínosov pre pedagogickú teóriu a prax:

- Vypracovanie stručného návodu, akú mobilnú hru a v ktorej fáze je vhodné začleniť do vyučovania.
- Používanie metódy mobile learning vo vyučovacom procese má významnú úlohu pri zefektívnení tohto procesu a pri motivácii žiakov.
- Motivácia učiteľov k priebežnému implementovaniu mobile learningu do vyučovania matematiky.
- Súbor modelov vyučovacích hodín s uplatnením metódy mobile learning a implementáciou vybraných hier z mobilnej aplikácie Apps in Math.
- Organizácia začlenenia mobilnej hry do vyučovacieho procesu matematiky v rámci tematického zamerania.
- Pokračovanie v experimentálnom overovaní začleňovania mobilných hier, ktoré sme realizovali v rámci našej práce.

Sme si plne vedomí toho, že naša výskumná vzorka nebola dostatočne veľká, a preto naše dosiahnuté výsledky nemôžeme zovšeobecniť na celú populáciu. Napriek tomu náš výskum môže byť podnetom pre ďalšie výskumné overovanie. V budúcnosti by sa dalo nadviazať na problematiku tejto dizertačnej práce. Cieľom by bolo experimentálne overovanie implementácie aj ďalších aplikácií a hier na väčšej výskumnej vzorke v rôznych fázach vyučovacej hodiny, aj mimo nej a tiež vytvorenie a otestovanie ďalších edukačných hier, ktoré budú vhodnou učebnou pomôckou pre žiakov.

## 5 Zoznam prác, ktoré majú k skúmanej problematike vzťah

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Mobilná hra "Statistico" na hodinách matematiky strednej školy*. In 12. didaktická konferencia: Zborník príspevkov: Roč. 12 – Dubnica nad Váhom: Vysoká škola DTI, 2018, s. 112 – 118. ISBN 978-80-89732-72-2

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Mobilná hra "Kombibus" na hodinách matematiky základnej školy*. In 49. konferencia slovenských matematikov. Žilina: Jednota slovenských matematikov a fyzikov, 2017, s. 31. ISBN 978-80-554-1385-3

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Mobilná hra "Statistico" na hodinách matematiky strednej školy*. (rozšírený abstrakt). In Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava, 2018: Zborník príspevkov. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 2018, s. 280. ISBN 9788081470882

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Spojenie Flipped Learning a Mobile Learning na hodinách matematiky*. In Dva dny s didaktikou matematiky 2019: zborník príspevkov. Praha: Pedagogická fakulta, 2019, s. 63 – 67. ISBN 978-80-7603-110-4

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Začlenenie mobilnej aplikácie APPS IN MATH do vyučovania matematiky v témach kombinatorika a štatistika*. In Dva dni s didaktikou matematiky 2017: zborník príspevkov [elektronický zdroj]. Bratislava: Fakulta matematiky, fyzika a informatiky, 2017, s. 61 – 66. [online]. ISBN 978-80-8147-082-0

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Domáca príprava študentov na hodiny matematiky trochu inak*. In Dva dni s didaktikou matematiky 2019: zborník príspevkov [elektronický zdroj]. Bratislava: Fakulta matematiky, fyzika a informatiky, 2019, s. 30 – 32. [online]. ISBN 978-80-8147-092-9

KOHANOVÁ, I., DJUBAŠÁKOVÁ, B. et al. *Apps in Math = Apps in Math: handbook for learners: metodická príručka pre učiteľov*. 1. vyd. Bratislava: Knížničné a edičné centrum FMFI UK, 2016, 33 s. ISBN 978-80-8147-061-5

DJUBAŠÁKOVÁ, B. *Mobile Learning na hodinách matematiky a jeho vplyv na proces učenia sa u žiakov základnej školy*. In 10. ročník konferencie PhD. Existence 3. – 4. 2.2020, Olomouc. Recenzovaný zborník: Filozofická fakulta univerzity Palackého v Olomouci. Poznámka: dňa 22.3.2020 prijaté na publikovanie.

## 6 Zoznam použitej literatúry

ANDERSON, KRATHWOHL. *Bloom's Taxonomy Revised*. 2016. [online]. [cit. 2018-02-03]. Dostupné na: <https://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/>

ANDERSON, KRATHWOHL. *Revised Bloom's Taxonomy – Center for excellence in learning and teaching*. 2001. [online]. Meester & Vormgever, 2015 [cit. 2018-02-10]. Dostupné na: <https://meestervormgever.wordpress.com/2015/02/05/revised-blooms-taxonomy-center-for-excellence-in-learning-and-teaching/>

APPS IN MATH. *Project*. [online]. 2015 [cit. 2018-01-26]. Dostupné na internete: <https://www.project-aim.eu/slk>

ARTIGUE, M. *Digital technologies: A window on theoretical issues in mathematics education*. In D. Pitta-Pantazi & G. Philippou: *Proceedings of the fifth congress of the european society for research in mathematics education*. 2007, pp. 68 – 82.

BARAB, S. *Design-based research: a methodological toolkit for engineering change*. In Sawyer (ed.) *Handbook of the Learning Sciences*. 2. ed. [online]. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 2014. 151 – 170 p. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <http://sashabarab.org/article/425/> ISBN 978-1-1395-1952-6.

BOYD, D., ELLISON, N. *Social Network: Definition, History, and Scholarship*. [online]. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13:1, pp. 210-230, 17.12.2007. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2007.00393.x>

BRDIČKA, B. *Nástup tabletů je definitivním vítězstvím 1:1*. Metodický portál, 14.3.2011. ISSN 1802-4785.

CERME 11. [online]. 2019. [cit. 2020-02-22]. Dostupné na: <https://cerme11.org/>

CERME. *Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. [online]. Centre for the Advancement of STEM Teaching and Learning, 2016. [cit. 2020-02-20]. Dostupné na: <http://castel.ie/event/cerme-conference-of-the-european-society-for-research-in-mathematics-education/>

CRESWELL, J. W. *Educational research: Planing, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. 4.ed. Harlow: Pearson Education 2014. 671 p. ISBN 978-1-292-02112-6.

CRESWELL, J. W. *Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. 4. ed. California: SAGE Publications, Inc. 2014. 342 p. ISBN 978-1-4522-2609-5.

CROMPTON, H. *Mobile Learning: New Approach, New Theory*. In Berge and Muilenburg (ed.) *Handbook of Mobile Learning*. New York: Routledge Taylor and Francis Goup, 2013. 638 p. ISBN 978-0-415-50369-3.

DONEVSKA-TODOROVA, A., TRGALOVA, J. *Learning mathematics with technology. A review of recent CERME research*. [online]. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland. Hal-01946347 [cit. 2020-03-03]. Dostupné na: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01946347/document>

DRINKWATER, D. *Turkish companies want to help bring tablets to 15 milion students*. [online]. TabTimes, 8.11.2011. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <http://tabtimes.com/news/education/2011/11/08/turkish-companies-wnat-elp-bring-tablets-15-million-students>

*Evolution of Mobile Learning, Infographic*. [online]. ElearningInfographic.com, 21.02.2017. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <https://elearninginfographics.com/evolution-mobile-learning-infographic/>

FEŘTEK, T. *Tablety do škol, mozek ven*. [online]. Respekt.cz, 2014. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <https://www.respekt.cz/externi-hlasy/tablety-do-skol-mozek-ven>

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského, 2008. 272 s. ISBN 978-80-223-2391-8.

GAVORA, P. a kol. *Elektronická učebnica pedagogického výskumu*. [online]. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/> ISBN 978-80-223-2951-4.

HONIG, Z. *Apple, Microsoft meet with Turkish minister, may bid to supply 15 millon tablets to schools*. [online]. Engadget, 20.08.2011. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na:

<https://www.engadget.com/2011/08/20/apple-microsoft-meet-with-turkish-minister-may-bid-to-supply-1/>

HRDINÁKOVÁ, Ľ. *Pedagogické prístupy a informačná gramotnosť*. [online]. 2013 [cit. 2018-08-01]. Dostupné na: [https://uniba.sk/fileadmin/ruk/ak/PED\\_ig\\_Pedagogicke-pristupy.pdf](https://uniba.sk/fileadmin/ruk/ak/PED_ig_Pedagogicke-pristupy.pdf)

HRMO, R., TUREK, I. *Kľúčové kompetencie*. Bratislava: STU, 2003. 178 s. ISBN 80-227-1881-5.

CHABADA, M. *Škola na dotyk: tablety na školách sú realita, pilotný projekt je spustený*. [online]. MôjAndroid, 2014. [cit. 2020-02-20].

CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu. Základy kvantitatívneho výzkumu*. 2. vydanie. Praha: Grada Publishing, a.s., 2. vyd., 2016. 256 s. ISBN 978-80-271-9225-0.

JAVOROVÁ, K., BRESTENSKÁ, B., KRIŽANOVÁ, M. *Vzdelávanie učiteľov chémie pre digitálnu spoločnosť*. Media4u Magazine. 2011.

JENKINS, M. et al. *About Flipped Classroom – What is the Flipped Classroom?* [online]. Australia: The University of Queensland, Institute for Teaching and Learning Innovation, 2017. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <http://www.uq.edu.au/teach/flipped-classroom/what-is-fc.html>

KALAŠ, I. *Pedagogický výskum v informatike a informatizácii (2. časť)*. In *Zborník konferencie Didinfo*. [online]. Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 2009. 15–24 s. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <https://www.fpv.umb.sk/app/cmsSiteAttachment.php?ID=2906> ISBN 978-80-8083-720-4.

KAPITULČINOVÁ, M. *Využitie aplikácií pre mobilné zariadenia na hodinách matematiky na základnej škole*. Diplomová práca: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta. Bratislava, 2016. 100 s.

KIGER, D., HERRO, B. & PRUNTY, D. *Examining the Influence of a Mobile Learning Intervention on Third Grade Math Achivement*. [online]. Journal of research on Technology in Education, 2012, 45:1, pp. 61-82. [cit. 2020-03-12]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1080/15391523.2012.10782597>

KOHANOVÁ, I. a kol. *Apps in Math, Metodická príručka pre učiteľov*. Bratislava: KEK FMFI UK Bratislava, 2016. 34 s. ISBN 978-80-8147-061-5.



KUBÁČEK, Z. *Matematika pre 3. ročník gymnázia a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom, 1. časť*. Bratislava: SPN – Mladé letá, s. r. o., 2012. 111 s. ISBN 978-80-10-02288-5.

KULIČ, V. *Některá kritéria efektivity učení a vyučování a metody jejího zjišťování*. In *Pedagogika*, 30, 1980, č. 6, s. 677–698. Praha: Pedagogický ústav J. A. Komenského ČSAV.

LORENZ, M. *Kde nechala škola díry: M-learning aneb vzdělání pre záškoláky*. [online]. [cit. 2020-03-30]. Dostupné na: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.876.8958&rep=rep1&type=pdf>

MAJHEROVÁ, J. *Revidovaná Bloomova taxonómia a kompetencie pre používanie IKT*. [online]. [cit. 2018-08-02]. Dostupné na: [https://www.pdf.umb.sk/~lrovnanova/taxonomia\\_ciele\\_Anderson.pdf](https://www.pdf.umb.sk/~lrovnanova/taxonomia_ciele_Anderson.pdf)

MCQUIGGAN, S. et al. *Mobile Learning – A Handbook for Developers, Educators and Learners*. New Jersey: Wiley, 2015. 415 p. ISBN 978-1-118-93895-9.

MIDDLETON, J. et al. *The "Compleat" Design Experiment: From soup to nuts*. In Kelly, Lesh and Beak (ed.) *The "Compleat" design: Handbook of Design Research Methods in Education. Innovations in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Teaching*. New York: Routledge Taylor and Francis 2008, ISBN 987-0-8058-6059-7.

MICHÁLKOVÁ, K. *Využitie aplikácií pre mobilné zariadenia na hodinách matematiky na strednej škole*. Diplomová práca: Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta. Bratislava, 2016. 115 s.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SR. [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné na: <https://www.minedu.sk/>

*Modernizácia vzdelávacieho procesu na stredných školách*. [online]. Centrum vedecko-technických informácií SR, update: 2018. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: [https://www.cvtisr.sk/cvti-sr-vedecka-kniznica/projekty/narodne-projekty/modernizacia-vzdelavacieho-procesu-na-strednych-skolach.html?page\\_id=24156](https://www.cvtisr.sk/cvti-sr-vedecka-kniznica/projekty/narodne-projekty/modernizacia-vzdelavacieho-procesu-na-strednych-skolach.html?page_id=24156)

NEUMAJER, O., ROHLÍKOVÁ, L., ZOUNEK, J. *Učíme se s tabletem. Využití mobilních technologií ve vzdělávání*. Praha: Wolters Kluwer, 2015. 192 s. ISBN 978-80-7478-768-3.

*O EDULABe*. [online]. Edulab.sk, 2017 [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <http://www.edulab.sk/o-edulabe/>

PAPERT, S. *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. United States of America: Library of Congress Cataloging in Publication Data, 1980, 240 p. ISBN 0-465-04627-4.

PETLÁK, E. *Všeobecná didaktika*. Bratislava: IRIS, 1997. 274 s. ISBN 80-88778-49-2.

PETRÁČKOVÁ, V., KRAUS, J. *Slovník cudzích slov (akademický)*. 2. doplnené a prepracované vydanie. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo – Mladé letá, 2005. 1054 s. ISBN 80-10-00381-6.

PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2004. 380 s. ISBN 80-71789-78-X.

PIAGET, J. *Psychologie inteligence*. České vydanie: Jiránek František, Praha: Portál, s. r. o., 1999. 164 s. ISBN 80-7178-309-9.

PIAGET, J., INHELDER, B. *Psychologie dítěte*. Praha: Portál, 2014. 144 s. ISBN 978-80-2620-691-0.

*Predstavenie portálu Planéta vedomostí*. [online]. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. [cit. 2020-02-20]. Dostupné na: <http://planetavedomosti.iedu.sk/help.php/help/section>

*Program Smart School*. [online]. Samsung. [cit. 2020-02-20]. Dostupné na: <https://www.samsung.com/sk/aboutsamsung/sustainability/corporate-citizenship/education/smart-school/>

PROKŠA, M. *Metodológia pedagogického výskumu a jeho aplikácia v didaktických prírodných vedách*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2008. 229 s. ISBN 978-80-223-2562-2.

PRŮCHA, J. *Efektivnost vzdělávacího procesu: teorie a měření*. In *Pedagogika*, 40, 1990 č. 1, 11–26 s. Praha: Pedagogický ústav J. A. Komenského ČSAV.

PRŮCHA, J. *Přehled pedagogiky: Úvod do studia oboru*. 3. aktualizované vydání. Praha: Portal, 2009. 271 s. ISBN 978-80-7367-567-7.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 4. vyd. Praha: Portal, 2003.

SHARPLES, M. *Mobile Learning: research, practice and challenges*. Distance education in China, 3(5), pp. 5-11, 2013.

SHARPLES, M., et al. *Mobile Learning*. [online]. In: Balacheff, N. et al. *Technology-Enhanced Learning*. Springer, Dordrecht, 2009. ISBN 978-1-4020-9827-7. [cit. 2020-02-26]. Dostupné na: <http://doi.org/10.1007/978-1-4020-9827-14>

SILVERMAN, D. *Ako robiť kvalitatívny výskum - praktická príručka*. Slovenská edícia - Bratislava: Ikar, a.s., 2005. 327 s. ISBN 80-551-0904-t.

SITNÁ, D. *Metody aktivního vyučování: Spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. 150 s. ISBN 978-80-7367-246-1.

ŠIMÁČEK, Ľ. *Digipédia 2020: Konceptia informatizácia rezortu školstva s výhľadom do roku 2020*. [online]. Centrálny informačný portál rezortu školstva, 22.4.2013. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <https://www.minedu.sk/data/att/4796.pdf>

ŠVARÍČEK, R. ŠEĐOVÁ, K a kol. *Kvalitatívni výskum v pedagogických vedách*. Praha: Portál, 2007. 384 s. ISBN 978-80-7367-313-0.

ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. *Inovovaný Štátny vzdelávací program*. [online]. Bratislava, 2014. [cit. 2018-01-26]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>

*Tablety sa v školách osvedčili, učitelia si ich pochvalujú*. [online]. Zdroj: minedu.sk. Zoznam.sk, 2015. [cit. 2020-02-20]. Dostupné na: <https://spuntik.zoznam.sk/cl/1000722/1458727/Tablety-sa-v-skolach-osvedcili--ucitelia-si-ich-pochvaluju>

*Tablety vo vyučovaní na tisícky spôsobov*. [online]. Minedu.sk, 2016. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <https://www.minedu.sk/tablety-vo-vyucovani-na-tisicky-sposobov/>

TALEB, Z., AHMADI, A., MUSAVI, M. *The effect of m-learning on mathematics learning*. [online]. Procedia – Social and Behavioral Sciences 171 (2015) pp. 83-89, 2014. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: [https://www.researchgate.net/profile/Ahmadi\\_Amineh/publication/271710648\\_The\\_Effect\\_of\\_M-learning\\_on\\_Mathematics\\_Learning/](https://www.researchgate.net/profile/Ahmadi_Amineh/publication/271710648_The_Effect_of_M-learning_on_Mathematics_Learning/)

*Testovanie štatistických hypotéz o parametroch základných súborov s normálnym rozdelením.* [online]. FEI.TUKE.SK [cit. 2020-04-22]. Dostupné na: <https://kurzy.kpi.fei.tuke.sk/nm/student/12.html>

TUREK, I. *Didaktika*. 3. prepracované a doplnené vydanie. Bratislava: Wolters Kluwer, s. r. o., 2014. 618 s. ISBN 978-80-8168-004-5.

TUREK, I. *O efektívnosti problémového vyučovania*. In *Pedagogika*, 3, 1981, č. 07, 319 – 337 s. Prešov: Krajský pedagogický ústav.

TUREK, I. *Učiteľ a pedagogický výskum*. Bratislava: Metodické centrum mesta Bratislavy, 1996. 137 s. ISBN 978-80-716-4173-5.

TUREK, I. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. 2. doplnené vydanie. Bratislava: Združenie pre vzdelávanie Edukácia, 1998. 324 s. ISBN 80-88796-89-X.

URBAN, F. *Digiškola: Sú tablety vhodný výučbový nástroj pre deti?* [online]. PC Revue – Magazín, 2016. [cit. 2020-02-21]. Dostupné na: <https://www.pcrevue.sk/a/Digiskola--Su-tablety-vhodny-vyucbovy-nastroj-pre-deti>

VANKÚŠ, P. *Zisťovanie efektívnosti vyučovacích metód: Analýza výskumov efektívnosti vyučovania matematiky metódou didaktických hier*. Bratislava: KEC FMFI UK, 2014. 155 s. ISBN 978-80-8147-024-0.

VESELSKÝ, M. *Motivácia žiakov učiť sa: Teória a prax*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2010. 116 s. ISBN 978-80-223-2829-3.

VYGOTSKIJ, L. *Psychologie myšlení a řeči*. České vydanie: Průcha Ján, Praha: Portál, s. r. o., 2004. 135 s. ISBN 80-7178-943-7.

ZELINA, M. *Stratégie a metódy rozvoja osobnosti dieťaťa*. Bratislava: Iris, 1995. 165 s. ISBN 80-967013-4-7.

*7 Benefits of Mobile Learning over Traditional eLearning*. [online]. Enyota Learning, 2020. [cit. 2020-03-30]. Dostupné na: <https://enyotalearning.com/resources/infographics/7-benefits-mobile-learning/>

## SUMMARY

In our thesis we dealt with the effectivity of mobile application integration into the educational process. Our research was put into practice by the experimental form at secondary schools in the years 2017/2018 – 2018/2019 in two research lines. There were 6 classes of two grades participating in the research altogether, in which two classes were experimental and one was the control class. The chosen mobile games from the application "Apps in Math" were incorporated in the education gradually according to the thematic parts sequences. In the first experimental class, a tablet was used in the motivation-exposition part of the lesson; in the second experimental class it was used in the revision part of the lesson. The control class did not work with the tablet. We determined our goal – forming and implementing the models of Math classes into the education by using the chosen Mathematical games from the application. Subsequently, we defined the following hypotheses:

Using of Mathematical application "Apps in Math" in Math subject education...

H1 : ... we expect that in the experimental classes, the performance of students educated by the method of mobile learning will improve.

H2 : ... we expect the positive influence on the long-lasting students' knowledge in particular thematic parts in Math.

H3 : ... provide a teacher with more effective time utilization during an educational lesson.

Hypothesis H1 is verified quantitatively by using the knowledge test. Similarly, Hypothesis H2 was solved by students after a certain time. The defined hypothesis H1 was rejected in both research lines. We came to conclusion that the results of students from experimental groups do not differ significantly from the results of students from the control group. For the hypothesis H2 in the first research line, we got the results showing that students' results in the experimental groups are more long-lasting than those of the control group. These findings were not made for the second research line; the knowledge of students of all three groups is equal in terms of its duration. The last third hypothesis was verified on the basis of overall evaluation of the research classes' observation and the interviews with respondents. Hypothesis H3 was accepted.

The goals of the thesis were accomplished, and from the point of view of pedagogical theory and practice there is the contribution of our thesis in several areas.

We cannot generalize our results for the entire population, because our research sample was not large enough. Our research may be an incentive for further research on a much larger research sample.