



Univerzita Komenského v Bratislave

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Mgr. Magdaléna Kubešová

Autoreferát dizertačnej práce

**VYUŽITIE DYNAMICKÉHO MATEMATICKÉHO SOFTVÉRU GEOGEBRA VO
VYUČOVANÍ GEOMETRIE NA ZÁKLADNÝCH A STREDNÝCH ŠKOLÁCH**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.1.8 Teória vyučovania matematiky

Bratislava 2013

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

Predkladateľ: **Mgr. Magdaléna Kubešová**
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK
Mlynská dolina, 8424 48 Bratislava

Školiteľ: **doc. RNDr. Štefan Solčan, PhD.**
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK
Mlynská dolina, 8424 48 Bratislava

Oponenti: **prof. RNDr. Pavol Hanzel, CSc.**
Katedra matematiky
Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica
phanzel@pdf.umb.sk

prof. RNDr. Ondrej Šedivý, CSc.
Katedra matematiky
Fakulta prírodných vied UKF
Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra
osedivy@ukf.sk

Doc. RNDr. Mária Kmeťová, PhD.
Katedra matematiky
Fakulta prírodných vied UKF
Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra
mkmetova@ukf.sk

Autoreferát bol rozoslaný dňa

Obhajoba dizertačnej práce sa koná o h na Fakulte matematiky, fyziku a informatiky UK, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava, miestnosť č. pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanej dňa predsedom odborovej komisie vo vednom odbore 9.1.8 Teória vyučovania matematiky.

Predseda odborovej komisie:
Prof. RNDr. Pavol Zlatoš, CSc.
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK
Mlynská dolina, 8424 48 Bratislava

OBSAH AUTOREFERÁTU

SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY	4
CIELE PRÁCE	6
VÝSLEDKY A ICH VÝZNAM	7
ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC AUTORA	11
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	12
SUMMARY	17

SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

V dnešnej dobe je skoro v každej domácnosti počítač pripojený na internet. Taktiež deti už v materskej škole prichádzajú do kontaktu s počítačmi a aktívne ich využívajú na hranie rôznych didaktických hier. Je to pre ne lákavá forma získavania informácií. Preto aj na základných či stredných školách by sa IKT malo používať. Na to aby mohli byť počítače a IKT efektívne využívané vo výchovno-vzdelávacom procese je nutné aby pedagógovia ovládali prácu s PC a vedeli ako využiť tento veľký potenciál, ktorý im IKT ponúka. Preto vo svete aj na Slovensku vznikali a stále vznikajú rôzne projekty zamerané na integráciu IKT do výchovno-vzdelávacieho procesu a projekty pre učiteľov s cieľom zvýšiť ich „počítačovú gramotnosť“.

Jedným z týchto projektov bol aj projekt Infovek, ktorého cieľom bolo prispieť k premene tradičnej školy na modernú, tvorivú školu tretieho tisícročia prostredníctvom informačných a komunikačných technológií. Prostriedkom bolo celoplošné pripojenie základných a stredných škôl v Slovenskej republike na internet, spojené so zmysluplným využitím tohto média v pedagogickom procese.

Moderná škola je portál Ministerstva školstva SR. Pre verejnosť bol sprístupnený v januári 2006. Zámerom projektu moderná škola je informovať rodičov, učiteľov a žiakov o novinkách v rezorte školstva a podporiť využívanie internetu ako zdroja informácií v pedagogickom procese. Cieľom projektu je premena tradičnej školy na školu modernú. Klasické tabule a kriedy nahradia magnetické perá. Vďaka novej technológii nemusia žiaci písať správne odpovede, stačí keď ich na interaktívnej tabuli vyznačia.

Projekty „Modernizácia vzdelávacieho procesu n a základných školách“ (ITMS: 26110130083; 26140130013; ďalej MVP na ZŠ) a „Modernizácia vzdelávacieho procesu na stredných školách“ (ITMS: 26110130084; 26140130014; ďalej MVP na SŠ) sú vypracované v súlade s Operačným programom Vzdelávanie Ministerstva školstva SR zvlášť pre Bratislavský kraj a zvlášť pre ostatné kraje Slovenskej republiky. Základným zámerom projektov je pripraviť učiteľov na aktívnu realizáciu školskej reformy – prispôsobenie vzdelávacieho systému potrebám vedomostnej

spoločnosti. Špecifickým cieľom projektov je inovovať a modernizovať obsah, metódy a výstupy vyučovacieho procesu pre nové kompetencie práce v Modernej škole 21. storočia. Zároveň je cieľom zvyšovať podiel učiteľov participujúcich na programoch ďalšieho vzdelávania s cieľom získania a rozvoja ich kompetencií potrebných pre vedomostnú spoločnosť.

Univerzita Komenského v Bratislave prostredníctvom pracovníkov Katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky pravidelne usporadúva aktualizčné a inovačné programy Kontinuálneho vzdelávania pedagogických pracovníkov. V roku 2012 to boli vzdelávacie programy ako napr. „Digitálne technológie vo vyučovaní matematiky základnej a strednej školy“ alebo „Geometria a počítačová grafika v ďalšom vzdelávaní učiteľov matematiky a jej využitie na ZŠ a SŠ“. Tieto kurzy prebiehali kombinovane dištančnou aj prezenčnou formou.

GeoGebraTube je oficiálna bezplatná databáza učebných materiálov pre dynamický softvér GeoGebra. Obsah celej databázy možno bezplatne používať podľa svojich potrieb. Po zaregistrovaní sa je možné pridávať vlastné materiály a vytvárať kolekcie. Výkresy sú roztriedené podľa kategórií, ale dajú sa vyhľadávať pomocou tzv. „tags“. Zaregistrovaní užívatelia majú možnosť komentovať výkresy druhých užívateľov, čo poskytuje priestor pre neustále zlepšovanie materiálov ale aj pre diskusiu a výmenu postrehov, rád a nápadov.

V databáze GeoGebraTube sa nachádza len minimálne množstvo výkresov vytvorených v slovenskom jazyku. Avšak nájdeme tu množstvo materiálu v jazyku anglickom, ktoré môžu slúžiť pre učiteľov ako inšpirácia pre vytváranie materiálov v slovenčine.

Mnohí učitelia, či nadšenci pre matematiku vytvárajú vlastné stránky venované matematike a vyučovaniu matematiky. Tieto stránky obsahujú námety na vyučovanie, rôzne matematické aplety a návody pre prácu s IKT na vyučovaní.

Uvádzame niektoré:

- <http://xnax.mzf.cz> - „malé internetové centrum rovníc a matematiky“ (CZ)
- Excellent Matematika - <http://matematika.host.sk/index2.htm> - server, ktorého hlavný cieľ je zvýšiť možnosti dopĺňovania si znalostí a zaujímavých informácií

z oblasti matematiky (SK)

- Math education-<http://directory.google.com/Top/Science/Math/Education/> - matematické stránky venované vzdelávaniu v matematike (EN), obsahuje odkazy na rôzne stránky obsahujúce aplety, históriu, príklady a teóriu matematiky, časopisy venované vyučovaniu matematiky a softvér.

Stále však chýbajú slovenské stránky venované vyučovaniu matematiky pomocou softvéru GeoGebra, ktoré by obsahovali námety, hotové výkresy a skúsenosti učiteľov s prácou s týmto softvérom. Tieto sa budeme snažiť doplniť.

CIELE PRÁCE

Ciele dizertačnej práce sme rozdelili do štyroch kategórií, podľa typu výskumnej metódy, ktorú sme na dosiahnutie cieľov použili:

I.

Zadefinovať pojmy IKT, edukačný softvér a interaktívny dynamický geometrický softvér

Porovnať matematické softvéry Cabri II+, CaR a GeoGebra

Zmapovať edukačné portály, ktoré sa venujú používaniu IKT vo vyučovaní matematiky

II.

Zostaviť interaktívny pracovný zošit z geometrie pre druhý stupeň základných škôl a pre štvorročné gymnáziá použitím softvéru GeoGebra, ktorý bude voľne dostupný na internete

III. Dotazník pre učiteľov matematiky na 2. stupni ZŠ a gymnázií na Slovensku

- Zistiť aký postoj majú učitelia na Slovensku voči používaniu IKT vo vyučovaní matematiky
- Zistiť ako často a akou formou učitelia používajú didaktický softvér počas vyučovania matematiky
- Zistiť záujem učiteľov základných škôl a štvorročných gymnázií o interaktívny pracovný zošit geometrie

V rámci týchto cieľov sme si stanovili nasledovné hypotézy:

H1: Aspoň 75% učiteľov považuje používanie IKT na hodinách geometrie za minimálne vhodné ak nie dôležité

H2: Aspoň 75% učiteľov je presvedčených, že používanie matematického softvéru môže pomôcť žiakom lepšie pochopiť a osvojiť si preberané učivo z geometrie.

H3: Aspoň 75% tých učiteľov, ktorí používajú IKT vo vyučovaní matematiky, privíta interaktívny pracovný zošit z geometrie pre svoju prácu.

IV. Prípadová štúdia

Položili sme si nasledovné výskumné otázky

- Ako ovplyvní používanie softvéru GeoGebra záujem žiakov o geometriu?
- Ako bude práca s počítačom vplývať na motiváciu prospechovo slabších žiakov?
- Do akej miery bude pre žiakov výklad nového učiva zrozumiteľný ak pri ňom použijeme IKT?
- Dospejú žiaci k očakávaným záverom počas práce s interaktívnym pracovným listom?
- Dokážu žiaci tieto závery aplikovať aj na iné, podobné úlohy?
- Do akej miery nadobudnú žiaci požadované poznatky?

VÝSLEDKY A ICH VÝZNAM

Prieskum medzi učiteľmi ukázal, že existuje vzťah medzi schopnosťami práce s počítačom a využívaním IKT na vyučovaní (Pearsonov korelačný koeficient (P_{kk}) 0.216). S IKT vo vyučovaní pracujú najmä učitelia s aspoň priemernými schopnosťami práce s počítačom. Aby naša zbierka úloh mala širšie použitie medzi učiteľmi, je nutné ju zostrojiť tak, aby motivovala k práci s IKT aj tých učiteľov, ktorí majú podpriemerné schopnosti práce s počítačom. Zároveň podnetom pre ďalšie skúmanie by mohla byť otázka: Ako zabezpečiť to, že učitelia matematiky budú motivovaní zvyšovať si svoje schopnosti práce s počítačom v dôsledku čoho by sa

zvýšila aj frekvencia používania IKT vo vyučovaní matematiky, čiže aj nášho pracovného zošita.

Taktiež sme zistili, že Tí učitelia, ktorí používajú IKT vo vyučovaní sú toho názoru, že využívanie softvéru vo vyučovaní geometrie môže mať pozitívny vplyv na záujem žiakov o predmet (Pkk 0,235) a zároveň sú presvedčení, že používanie softvéru pomôže žiakom lepšie pochopiť a osvojiť si učivo (Pkk 0,523). Môžeme teda predpokladať, že používanie nášho interaktívneho pracovného zošita z geometrie bude žiakov motivovať k práci na hodine a zároveň im pomôže lepšie pochopiť a osvojiť si preberané učivo. Taktiež predpokladáme, že táto skupina učiteľov náš pracovný zošit bude využívať na vyučovaní matematiky.

Tí učitelia, ktorí považujú používanie didaktického softvéru vo vyučovaní geometrie za vhodné alebo nutné resp. dôležité by uvítali elektronickú zbierku z geometrie pre svoju prácu (Pearsonov korelačný koeficient 0,226). Zároveň sme zistili pozitívnu koreláciu medzi názormi učiteľov na vplyv softvéru na záujem žiakov o predmet a tým, či by títo učitelia uvítali elektronickú zbierku úloh z geometrie (Pkk 0,327). Taktiež si tí učitelia, ktorí sú názoru, že používanie softvéru má kladný vplyv na pochopenie a osvojenie učiva si myslia, že používanie softvéru má pozitívny vplyv na záujem žiakov o predmet (Pkk 0,345) a privítali by zbierku úloh pre svoju prácu (Pkk 0,486).

Na základe uvedených vzťahov teda predpokladáme, že interaktívna zbierka úloh bude mať široké využitie na základných a stredných školách na Slovensku, bude motivovať žiakov učiť sa geometriu a zároveň im pomôže lepšie pochopiť a osvojiť si učivo.

Náš výskum preukázal platnosť všetkých troch hypotéz na skúmanej vzorke. Zároveň sme zistili, že väčšina opýtaných učiteľov na základných a stredných školách má záujem o prácu s IKT, konkrétne s matematickým didaktickým softvérom a využívajú ho vo všetkých fázach vyučovacieho procesu. V školách, v ktorých pôsobia respondenti je nejaké vybavenie pre prácu s didaktickým softvérom vo vyučovacom procese, avšak často nepostačujúce, alebo učitelia nemajú možnosť ho na hodinách matematiky využívať. Námetom pre ďalší výskum by mohol byť prieskum s cieľom zistiť prečo niektorí učitelia aj napriek dostupnosti, IKT vo vyučovacom procese nevyužívajú a taktiež zistiť postoj žiakov voči používaniu IKT vo vyučovacom procese.

Na základe našich pozorovaní, rozhovorov s P1, P2, P3 a P4 a záverečného testu sme dospeli k nasledovným záverom:

1. Výklad nového učiva pomocou IKT bol pre P1 a P3 zrozumiteľný. Nevieme posúdiť do akej miery bol výklad zrozumiteľný pre P4 nakoľko nevieme rozlíšiť, či nepochopenie z jeho strany bolo spôsobené jeho slabou znalosťou angličtiny alebo bolo príčinou nezrozumiteľnosti výkladu práve použitie IKT. Predpokladáme, že prípadné nejasnosť výkladu a zároveň jeho nepochopenie P3 bolo spôsobené jej nezaujmom o výklad učiva a mnohými inými faktormi, ktoré rozptyľovali jej pozornosť (napr. nepoužívanie okuliarov a hranie sa s vlasmi)
2. Práca s počítačom na hodine pozitívne motivovala P4. V porovnaní s predchádzajúcim školským rokom bol na hodinách aktívnejší, odpovedal na učiteľkine otázky a samostatne pracoval. Prejavoval záujem o učivo a keď mu bolo niečo nejasné pýtal si vysvetlenie. P2 sa počas samostatnej práce s počítačom podstatne viac sústredila na prácu ako počas výkladu učiva. Práca s počítačom a najmä nachádzanie súvislostí ju motivovali k práci a učeniu sa.
3. Počas práce s interaktívnym pracovným zošitom dospeli žiaci k očakávaným záverom. Keďže P1 sa nezúčastnila vyučovacích hodín, počas ktorých žiaci samostatne pracovali s pracovným zošitom, nevieme v jej prípade túto otázku zodpovedať. P2 a P4 potrebovali pomoc učiteľky, ktorá im pomocnými otázkami pomohla dospieť k niektorým očakávaným záverom, ostatné na základe svojej práce vyvodili sami. P4 mal problém tieto závery sformulovať v anglickom jazyku. P3 na základe svojej samostatnej práce dospel k správnym záverom.
4. Na základe výsledkov záverečného testu môžeme konštatovať, že P1 a P3 nadobudli požadované poznatky a zručnosti. P1 získala 19 bodov z 20 (95%) čo zodpovedá známke výborný a P3 získal 20 bodov z 20 (100%) čo zodpovedá známke výborný. P3 dokázal závery zistené počas práce

s interaktívnym zošitom aplikovať na podobné úlohy. Chybu, ktorú P1 v teste urobila bola chybou z nepozornosti.

P2 nadobudla iba čiastočné poznatky. Získala 8 bodov zo 14 (57%) čo zodpovedá známke dostatočný. Dostala teda známku, ktorá je jej dlhodobým priemerom. Vedela zostrojiť obraz trojuholníka v osovej súmernosti, avšak nedokázala správne nájsť priamku danú rovnicou, preto zobrazila tento trojuholník v osovej súmernosti podľa osi x (úlohou bolo zobraziť trojuholník v osovej súmernosti podľa osi y). V druhej úlohe však správne určila priamku $x = -1$ a zobrazila objekt v osovej súmernosti podľa tejto priamky. Predpokladáme preto, že P2 si osvojila poznatky o osovej súmernosti, avšak chýbali jej predchádzajúce vedomosti o rovnici priamky. P2 správne zobrazila trojuholník v rovnoľahlosti, taktiež správne pomenovala posunutie, avšak nesprávne odčítala z obrázku smer posunutia. Predpokladáme, že táto chyba mohla byť spôsobená stresom alebo nepozornosťou. P2 vedela správne pomenovať otočenie no charakteristické vlastnosti otočenia nepoznala. Uviedla, že išlo o otočenie „six units down through positive x-axis“. Predpokladáme preto, že poznatky o otočení si neosvojila.

P4 získal 8 bodov zo 14 (57%) čo zodpovedá známke dostatočný. Táto známka je o stupeň lepšia ako jeho dlhodobý priemer. P4 vedel správne zobraziť trojuholník v rovnoľahlosti a osovej súmernosti. Vedel popísať posunutie avšak nevedel ho pomenovať. Otočenie vedel popísať iba čiastočne, nevedel nájsť stred otočenia ani toto zobrazenie pomenovať. Predpokladáme teda, že zručnosti ktoré P4 nadobudol počas práce s interaktívnym pracovným zošitom vedel aplikovať na podobné úlohy, no limitovala ho nedostatočná znalosť anglického jazyka. Požadované poznatky teda nadobudol iba čiastočne.

Naša práca má viacero využití pre školskú prax. Ponúka učiteľom návod ako vhodne využiť IKT, konkrétnejšie interaktívny geometrický softvér GeoGebra, v jednotlivých fázach vyučovacieho procesu. Porovnanie geometrických softvérov Cabri Geometry, C. a R. a GeoGebra uľahčí učiteľovi vybrať si ten správny softvér pre svoju prácu, tak aby spĺňal jeho požiadavky.

Praktickým príspevkom do školskej praxe je okrem spracovania záverov výskumu aj uvedená internetová stránka, ktorá by mala prispieť k obohateniu vyučovania na školách. Interaktívny pracovný zošit vo forme www stránky obsahujúci pracovné listy vyrobené pomocou softvéru GeoGebra skvalitnia vyučovanie geometrie a veríme, že pomôžu žiakom lepšie pochopiť geometriu a vybudovať si pozitívny vzťah k tejto časti matematiky. Okrem toho veríme, že bude naša práca podnetom pre vznik množstva ďalších materiálov, nielen z geometrie, zo strany učiteľov matematiky a umožní im vymieňať si skúsenosti, rady a nápady ako ešte viac vylepšiť a zatriktívniť pre žiakov dosť neoblúbený predmet.

Z prieskumu medzi učiteľmi je zrejmé, že takúto formu materiálu pre svoje vyučovanie privítajú a využijú. Uvádzame tiež niektoré konkrétne postrehy z nášho pedagogického pôsobenia užitočné pre učiteľov pre prácu so softvérom na vyučovaní.

ZOZNAM PUBLIKOVANÝCH PRÁC AUTORA

- ADF01 Cvíčelová, Marta 40% - Kubešová, Magdaléna 15% - Molnárová, Agáta 15% - Bieliková, Eva 15% - Fedeleš, Jozef 15%: Niektoré antropometrické parametre novorodencov s orofaciálnymi rázštepami, [Some anthropometric parameters of newborns with orofacialclefts]
Lit.: 9 zázň., 6 tab.
In: Slovenská antropológia. - Roč. 11, č. 1 (2008), s. 30-35
- AEG01 Cvíčelová, Marta 30% - Kubešová, Magdaléna 20% - Molnárová, Agáta 20% - Fedeleš, Jozef 10% - Bieliková, Eva 5% - Szabová, Elena 5% - Zeljenková, Dagmar 5% - Kovrižnych, Jevgenij 5%: Anthropometric parameters of cases with oral clefts
In: Reproductive Toxicology. - Vol.28, No. 2, Sp. Iss. (2009), s. 137
[37th Annual Conference of the European Teratology Society. Arles, 6.-10.9.2009]
- AFD01 Kubešová, Magdaléna 100%: Rôzne formy využitia programu GeoGebra vo vyučovaní matematiky
Recenzované
Lit. 9 zázň., 3 obr.
In: Symposium on Computer Geometry SCG '2009 : Proceedings, Vol. 18. -

Bratislava : Slovenská technická univerzita, 2009. - S. 75-81. - ISBN 978-80-227-3141-6

[SCG 2009 : Symposium on Computer Geometry. 18th, Kočovce, 14.-16.10.2009]

GII01 Kubešová, Magdaléna 100 %: Report from the PhD. student's mobility at Hist, Trondheim, Norway

In: MIM : Move in Mathematics Education : Journal of Mobility Participants' Contributions. - Bratislava : KEC FMFI UK, 2010. - S. 71-72. - ISBN 978-89186-67-9

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

STOFFOVÁ, V. – STOFFA, J.: Základné termíny s informačných, multimediálnych a didaktických technológií. Medacta, Nitra UKF 1999, str. 64 – 69 ISBN: 80-967746-2-X, podľa KUŤKOVÁ, J.

RIEDL, Z.: Využívanie internetu vo vyučovanom cudzích jazykov. In: Učiteľské noviny, č. 14, 2003, s. 8.

PARTOVÁ, E.: Informačné komunikačné technológie vo vyučovaní elementárnej matematiky. In: Pedagogické spektrum. Roč. 11, č. 3/4, 2002, s. 50 – 54, ISSN 1335-5589

DROZDOVÁ, M., DADO, M., PODHRADSKÝ, P., Using of the ICT in education, Acta Electronica et Informatica Vol. P, No. 1, 2009, str. 27 – 32

ROSA, V., TUREK, I., ZELINA, M.: Konceptia rozvoja výchovy a vzdelávania v Slovenskej republike na najbližších 15 – 20 rokov. In: www.education.gov.sk, 2003.

TULEJA, S. Dynamická geometria s programom Compass and Ruler (Kružidlo a pravítko), 7. Medzinárodná konferencia Aplimat 2008, STU Bratislava

HOHENWARTER, M., PREINER, J., Short History of GeoGebra, The Journal of Online Mathematics and Its Applications, Vol. 7 (2007), (on-line)

KUBIATKO, M., How do teachers use ICT in biology teaching?, Information & Communication Technology in Natural Science Education – 2006; http://www.kubiatko.eu/clanky_pdf/how_do_teachers_use_information_and_communication_technology_in_biology_teaching.pdf

SÝKORA, P., Funkcia škôl v čase šírenia IKT, „Digitálni štúrovci“ (zborník), Infovek a Friedrich Eber Stiftung, 2002

OČENÁŠOVÁ, J., Využitie IKT na škole, Cena ST, 2006

ÚPK pre matematiku, Štátny vzdelávací program, Matematika, príloha ISCED 2, 2009

ŽIDOVÁ, D., Použitie apletov vo vyučovaní celku goniometrických funkcií v matematike na SŠ, 2008

PETLÁK, E., Všeobecná didaktika, Bratislava, Iris 1997, ISBN 80-88778-49-2

PETTY, G., Moderní vyučování, Praha, Portál, 1996

HECHT, T.; ČERNEK, P.: Matematika pre 2. ročník gymnázií a SOŠ, zošit 2, ISBN 80-7158-084-1, Orbis Pictus Istropolitana 1997

HECHT, T., BERO, P., ČERNEK, P.: Matematika pre 1. ročník gymnázií a SOŠ, zošit 3; ISBN 80-7158-130-5, Orbis Pictus Istropolitana 1996

BOŽEK, M.: Matematika pre 3. ročník gymnázií a SOŠ, zošit 2; ISBN 80-7158-217-4, Orbis Pictus Istropolitana 1999

ŠEDIVÝ, J., MEDEK, V., ODVÁRKO, O., RIEČAN, B., SÝKORA, V.: Matematika pre gymnáziá, SPN 1981

SMIDA, J., ŠEDIVÝ, J., LUKÁTŠOVÁ, J., VOCELKA, J.: Matematika pre 1. ročník gymnázia, SPN 1984

ŠIMEK, j., SCHEJBAL, J., PROCHÁZKA, F.: Geometria pre deviaty ročník, SPN 1977

GAVORA, P.: Sprievodca metodológiou kvalitatívneho výskumu; ISBN 978-80-223-2317-8; UK Bratislava, 2007

VASSILIOU, A.: Kľúčové údaje o vzdelávaní a inováciách prostredníctvom IKT v európskych školách 2011, <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>, 03/2013

KERSAINT, G.: „Toward technology integration in mathematics education: A technology-integration course planning assignment“, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, vol.7, no. 4, pp 256-278, 2007

RIZZA, M. G., „Perspectives on preservice teachers' attitudes towards technology“, The Teacher Educator, vol. 36. No. 2, pp. 132-147, 2000

PALMÁROVÁ, V.: Teórie učenia a ich aplikácia v e-podpore vyučovania; ISKI 2008 – Vedecko-výskumná činnosť v oblasti využívania IKT; http://www.ki.fpv.ukf.sk/projekty/kega_3_4029_06/iski2008/papers/Palmarova.pdf

TUREK, I. 2005. Inovácia v didaktike. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave, 2005. ISBN 80-8052-230-8; http://www.ki.fpv.ukf.sk/projekty/kega_3_4029_06/iski2008/papers/Palmarova.pdf

ŠEPELÁKOVÁ, L.: Rola pedagóga v kontexte konštruktivistických teórií; <http://pf.ujep.cz/files/konferenceKPG/kolar/sepelakova.pdf>, 03/2013

DOULÍK, P. - ŠKODA, J.: Tvorba a ověření nástrojů kvantitativní diagnostiky prekonceptů a možnosti jejího vyhodnocení. In *Pedagogika*, 2003, roč.53, č.2, s.177-190, ISSN 3330-3815.; <http://pf.ujep.cz/files/konferenceKPG/kolar/sepelakova.pdf>, 03/2013

MARTINOVIC, D., FREIMAN, V., KARADAG, Z.: Dynamic and Collaborative Learning with GeoGebra: From Software to Community. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia Hypermedia and Telecommunications*, 3390-3398, 2010

PARTOVÁ, E.: Informačné komunikačné technológie vo vyučovaní elementárnej matematiky. *Pedagogické spektrum*, roč. 11, č. 3/4, s. 50 – 54, 2002

KAMARIAH, A. B., AHMAD, F. M. A, WONG, S. L., ROHANI, A. T.: Exploring secondary school students' motivation using technologies in teaching and learning mathematics; *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, p. 4650-4654, 2010, ISSN: 1790-5109, ISBN: 978-960-474-186-1

ROYATI ABDUL SAHA et al.: The effect of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning; *Procedia Social and Behavioral Sciences* 8, p. 686-693, 2010

ZERRIN AYVAZ REIS: Computer supported mathematics with GeoGebra; *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9, p. 1449-1455, 2010

YILMAZ ZENGIN et al.: The effect of dynamics software geogebra on student achievement in teaching trigonometry; *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 31, p. 183-187, 2012

HOHENWARTER, M. et al.: Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software GeoGebra; TSG 16: Research and development in the teaching and learning of calculus; ICME 11, Monterrey Mexico, 2008

CANTURCK-GUNHAN, B., BUKOVA-GUZEL, E.: Integrating Technology into Mathematics Education: A Case Study from Primary Mathematics Student Teachers; *International Journal of Human and Social Sciences* 5, p. 527-532, 2010

ONDREJKOVIČ, P.: Úvod do metodológie spoločenskovedného výskumu. Bratislava: VEDA, 2007. 248 s. ISBN 978-80-224-0970-4.; <http://ippr.sk/metodologia-vyskumu/105-vyuzitie-online-dotaznika-a-jeho-uskalia-v-spolocenskovednom-vyskume> 02/2013

ENGEL, R. J., SCHUTT, R. K.: *The Practice of Research in Social Work*, [2nd ed.]. California : SAGE Publications, Inc., 2009. 583 p. ISBN 978-1-4129-6891-1.;

<http://ippr.sk/metodologia-vyskumu/105-vyuzitie-online-dotaznika-a-jeho-uskalia-v-spolocenskovednom-vyskume>; Jurík, J., Botek, O., 07.10.2011

KAMARIAH, A. B. et al.: Exploring the effectiveness of using GeoGebra and e-transformation in teaching and learning Mathematics, Advanced Educational Technologies,

HENDL, J.: Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace, Vyd. 1. – Praha: Portál, 2005, ISBN 80-7367-040-2

YIN, R. K.: Case study research: Design and Methods, Fourth edition, London, SAGE, 2009, ISBN 978-1-4129-6099-1

HAMILTON, L., CORBETT-WHITTIER, C.: Using Case Study in Education Research, First edition, London, SAGE, 2013, ISBN 978-1-4462-0817-5

KADIJEVICH, D.: Towards basic standards for research in mathematics education, The teaching of Mathematics, Vol. VIII, p. 73-81, 2005

ERNEST, P.: Reflections on Theories of Learning, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010

HANZEL, P.: Dynamické prvky vo vyučovaní geometrie, Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas Paedagogica, Mathematica VI, 2008

ŽILKOVÁ, K.: Školská matematika v prostredí IKT, Pedagogická fakulta UK, ISBN 978-80-223-2555-4, 2009 dostupné online: http://www.webmatika.sk/Zilkova_monografia.pdf 03/2013

HOHENWARTER, M., HOHENWARTER, J., LAVICZA, Z.: Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: The Case of GeoGebra, JI. of Computers in Mathematics and Science Teaching, Vol. 28 (2), p. 135-146, 2009

Dizertačné a rigorózne práce:

TISOŇ, M.: Využitie IKT vo vyučovaní rotačných plôch, 2007

ŽIDOVÁ, D.: Interaktívne aplety vo vyučovaní goniometrických funkcií na SŠ, 2009

FOLČAN, M.: Pravdepodobnosť a matematická štatistika na základných a stredných školách - Využitie IKT a porovnanie vyučovania v rôznych krajinách Európy, 2007

KAŇUKOVÁ, K.: Postuniverzitné vzdelávanie učiteľov dištančnou formou, 2010

KRASLANOVÁ, I.: Využitie matematického softvéru Derive vo vyučovaní goniometrie na stredných školách, 2005

GAZDOVÁ, Z.: Didaktická analýza dôkazov, 2010

Internetové zdroje:

<http://geogebra.ssgg.sk/> (10/2009)

<http://www.fitucitela.sk/> (03/2010)

<http://www.mcedu.sk/> (03/2010)
www.infovek.sk (12/2009)
<https://ep.edu.sk/default.aspx> - e-learningový portál Škola budúcnosti (3/2010)
www.statpedu.sk (11/2009)
<http://geometry1.software.informer.com/download-geometry-graphic-utility/> (logo
cabri)
http://zirkel.sourceforge.net/doc_en/index.html (09/2009)
<http://www.geogebra.org> (01/2009)
<http://www.cabri.com> (10/2009)
www.google.sk
<http://www.geogebra.org/en/wiki/index.php/Publications> (01/2013)
<http://www.cie.org.uk/> (02/2013)
<http://www.geogebraTube.org> (03/2013)
<http://www.educationnation.com/casestudies/carpediem/> (03/2013)
<http://academichelp.net/academic-assignments/write-case-study.html> (03/2013)
<http://www.bclub.co.in/HowToWriteAGoodCase.pdf> (03/2013)
<http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/dotaznik/elektronicky-dotaznik.php?id=i12p7> (03/2013)
www.facebook.com
<http://www.edif.sk/> (03/2013)
http://www.mpc-edu.sk/library/files/2010_AVP/2010121.pdf (03/2013)
<http://www.rirs.iedu.sk/Menu/EUN.aspx> (03/2013)
<https://www.modernizaciavzdelavania.sk/ProjectInfo.aspx> (03/2013)

SUMMARY

The theoretical part of the dissertation deals with the definition of basic concepts of the information and communication technologies (ICT), comparison of three didactical softwares Cabri Geometry, C.aR. and GeoGebra, and short résumé of publications and websides dedicated to the use of ICT in the Mathematics education.

The goal of the empirical part of the dissertation was to find out the attitude of the Mathematics teachers at the secondary and tertiary level of education in Slovakia towards the use of ICT in Mathematics education, to create an interactive workbook for geometry using the GeoGebra, and to explore the effect of the use of ICT and the interactive workbook on the students' interest in Mathematics, on the motivation to study of the students with lower achievements and on the understandableness of the lectures as well as to find out whether the students acquired desired knowledge.

The hypothesis about the attitudes of the teachers were verified, we found out that teachers use ICT in all phases of the teaching process and they have interest in the interactive geometry workbook. The use of ICT had effect on the interest in Mathematics of one case who achieved better results than his long term average. The lectures were understandable, the students have completely acquired the desired knowledge (the case of P1 and P3) or partialy acquired the desired knowledge (the case of P2 and P4). The interactive workbook is freely available at www.mathscloud.tumblr.com.