

PaedDr. Jana Koutná

Autoreferát dizertačnej práce

**IKT VO VYUČOVANÍ MATEMATIKY
SLUCHOVO POSTIHNUTÉHO ŽIAKA**

na získanie vedecko – akademickej hodnosti *philosophiae doctor* vo vednom odbore
doktorandského štúdia 9.1.8. Teória vyučovania matematiky

Bratislava, 2010

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

Predkladateľ: PaedDr. Jana Koutná
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
842 48 Bratislava

Školiteľ: doc. RNDr. Viera Uherčíková, CSc.
Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
842 48 Bratislava

Oponenti:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Autoreferát bol rozoslaný dňa

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa o hodine pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou predsedom spoločnej odborovej komisie dňa vo vednom odbore 9.1.8. Teória vyučovania matematiky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Predseda spoločnej odborovej komisie:

ÚVOD

Nie každý v živote má to šťastie narodiť sa a prežiť svoj život v úplnom zdraví. Strata sluchu je jedným z najzávažnejších zdravotných postihnutí. O prácu so sluchovo postihnutými sme sa začali zaujímať už počas magisterského štúdia, kde sme spoznali akí výnimoční títo ľudia sú. Ich húževnatosťou a odhodlaním často môžu dokázať i viac ako ktokoľvek iný. Na práci so sluchovo postihnutými žiakmi nás príjemne prekvapil a povzbudil v ďalšej práci pocit vďačnosti zo strany žiakov za každú aktivitu pripravenú špeciálne pre nich a ich ochota učiť sa.

V súčasnej dobe už IKT neodmysliteľne patrí k skvalitňovaniu vyučovacieho procesu, avšak iba ak sa jeho používanie na hodinách uskutočňuje v primeranom rozsahu a za pomoci vhodných, vopred pripravených a premyslených aktivít. Je preto veľmi dôležité pre učiteľa mať okrem prístupu k hardvéru i prístup k súboru softvérov vhodných na vyučovanie. V špeciálnom vzdelávaní je toto jedným z najaktuálnejších problémov využívania IKT vo vyučovaní.

Naším cieľom v dizertačnej práci preto bolo *uľahčiť vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov s využitím prostriedkov IKT*. Tento široký cieľ je možné rozdeliť do nasledovných čiastkových cieľov:

- *preskúmať možnosti IKT na skvalitnenie vyučovania matematiky sluchovo postihnutých žiakov*
- *v iteratívnych cykloch vytvoriť interaktívnu internetovú stránku, ktorá bude vhodnou pomôckou určenou primárne žiakom druhého stupňa základnej školy sluchovo postihnutých*
- *overiť vhodnosť tejto internetovej stránky vo vyučovaní*
- *na základe záverov z prevedeného výskumu vypracovať kritériá pre tvorbu vhodných softvérových nástrojov pre vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých.*

Pre splnenie cieľov sme sa zaoberali nasledujúcimi výskumnými otázkami:

- i. *Aký je aktuálny stav využívania IKT na špeciálnych školách v praxi?*
- ii. *Je nami vytvorená stránka vhodná ako pomôcka pri vyučovaní matematiky pre sluchovo postihnutých žiakov? (Aké problémy sa vyskytli u sluchovo postihnutých žiakov pri práci so stránkou? Aké sú názory učiteľov na vhodnosť nami vytvorenej stránky ako pomôcky pre SP žiakov?)*
- iii. *Ako ju vnímajú sluchovo postihnutí žiaci. (Aké názory a postoje vyjadrujú ohľadne spomínanej stránky sluchovo postihnutí žiaci?)*
- iv. *Ako ju vnímajú intaktní (bežní) žiaci a aké rozdiely sa dajú pozorovať?*
- v. *Čím sa vyznačuje vhodný softvér na vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov?*

Dizertačná práca je formálne rozdelená do piatich kapitol. Po úvodnej kapitole nasleduje prvá číslovaná kapitola, v ktorej uvádzame teoretické východiská, kde vymedzujeme základné pojmy používané v práci. Ďalej v nej približujeme sluchové postihnutie ako také, aby sme mohli lepšie chápať z neho vyplývajúce problémy. Zaoberáme sa i myslením ľudí so sluchovým postihnutím, na ktoré sa pozeráme z dvoch rôznych pohľadov. Venujeme sa aj problematike vyučovania sluchovo postihnutých žiakov a vyučovaniu matematiky sluchovo postihnutých žiakov. V druhej kapitole predkladáme prehľad súčasného stavu problematiky. V kapitole venovanej popisu výskumu sme sa pri hľadaní odpovedí na výskumné otázky rozhodli zvoliť metodológiu *Design Based Research* (výskum vývojom), ktorú v tejto kapitole aj v krátkosti charakterizujeme. V piatej kapitole sa venujeme popisu vytvorenej internetovej stránky určenej na vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov. Posledné časti práce sú venované záveru predkladanej práce a zoznamu použitej literatúry, z ktorej sme pri vypracovávaní čerpali.

Štruktúra dizertačnej práce je nasledovná:

Úvod	10
1. Teoretické východiská.....	12
1.1. Vymedzenie základných pojmov.....	12
1.2. Sluchové postihnutie.....	13
1.2.1. Vymedzenie sluchového postihnutia	13
1.2.2. Klasifikácia sluchového postihnutia	14
1.3. Myslenie ľudí so sluchovým postihnutím	16
1.4. Vyučovanie sluchovo postihnutých žiakov	17
1.5. Vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov	18
2. Súčasný stav problematiky	22
2.1. Prehľad vhodných IKT pre výučbu sluchovo postihnutých	22
2.2. Súčasný stav implementácie IKT v špeciálnom vzdelávaní v zahraničí	26
2.3. Súčasný stav implementácie IKT v špeciálnom vzdelávaní na Slovensku	28
3. Teoretický rámec	29
3.1. Didaktické teórie.....	29
3.1.1. Teórie učenia sa	30
3.1.2. Didaktické teórie v didaktike matematiky	30
3.1.3. Konštruktivizmus	32

3.1.4. Konektivizmus	34
4. Výskum	36
4.1. Design Based Research (DBR).....	37
4.1.1. Popis výskumu	39
4.1.2. Zhrnutie výsledkov	76
5. Popis výslednej intervencie	79
5.1. Popis internetovej stránky	81
5.2. Metodické návrhy, odporúčania	94
Záver.....	95
Zoznam bibliografických odkazov	97
Prílohy	104

SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Používanie Informačno-komunikačných technológií vo vyučovacom procese neobišlo ani vzdelávanie sluchovo postihnutých. IKT môže slúžiť buď ako kompenzačná pomôcka, ale rovnako môže zaujať svoje miesto i v bežnom vyučovacom procese.

PREHĽAD VHODNÝCH IKT PRE VÝUČBU SLUCHOVO POSTIHNUTÝCH

V súčasnosti sa vyskytuje mnoho technológií, ktoré môžu byť použité pri vyučovaní, no z hľadiska využitia v oblasti vyučovania sluchovo postihnutých sú dôležité:

- **Pomôcky pre nácvik správnej artikulácie**

- **Pomôcky na zviditeľňovanie charakteristík reči** slúžia na poskytnutie spätnej väzby pre nepočujúce dieťa pri vydávaní zvukov. Napríklad *Visual Voice Tools* je súbor 7 nástrojov, ktoré pomáhajú študentom kontrolovať ich zvuky.

- **Počítačové hry**, ktoré zvyšujú motiváciu k správnej artikulácii. Napríklad *Speech Viewer*, ktorý využíva na zatriktívnenie učenia veľmi peknú a atraktívnu grafiku. Na vizualizáciu zvukov využíva napríklad balónik, ktorý dieťa nafukuje svojím hlasom, prípadne teplomer, v ktorom ortuť stúpa podľa výšky hlasu a pod.

- **Programy ilustrujúce správnu polohu hovoridiel** - zobrazujú obrazy hovoridiel (bočný prierez hlavou - poloha zubov, jazyka, mäkkého podnebia), tvar pier pri pohľade spredu. Ukážkou je napríklad program *Talemat*.

- **Systémy pre tréning odzovania**

Odzovanie ako technika sa dá naučiť, no je to veľmi ťažké. Na uľahčenie boli vytvorené viaceré programy, v slovenskom jazyku sme sa stretli s DVD nosičom *Odzovanie (základné informácie, princípy, podmienky pre odzovanie)* – vydané v Bratislave, Ústredná rada nedoslýchavých Slovenského zväzu sluchovo postihnutých, 2006. Obsahuje informácie o odzovaní, o jednotlivých hláskach a ich charakteristiku z pohľadu, cvičenia na nácvik (Tarcisová, 2007). Z programov v anglickom jazyku môžeme spomenúť napríklad *Lipread*.

- **Systémy pre tréning znakového jazyka a prstovej abecedy**

- **DVD so zameraním na rozvoj posunkovej zásoby**– na Slovensku vyšli viaceré. Napríklad v roku 2003 bola vytvorená *Základná posunková zásoba pre komunikáciu s nepočujúcimi deťmi*. V roku 2004 vzniklo DVD *Posunky (pojmová zásoba pre opatrovatelky)*. V roku 2005 bolo vytvorené DVD s názvom *Posunková zásoba zo sociálno-právnej oblasti* (Tarcisová, 2007).

- **Online kurzy posunkovej reči**. Z existujúcich stránok nás najviac zaujali nasledovné: Slovenská stránka INFOSLUCH (<http://infosluch.sk/signs/index.php> [cit.12.3.2010]) obsahuje slovník slovenského posunkového jazyka. Česká stránka ZNAKOVKA (<http://www.ticho.cz/> [cit.12.3.2010]), anglická stránka BRITISH SIGN LANGUAGE (<http://www.britishsignlanguage.com/> [cit.12.3.2010]) a americká stránka HAND SPEAK (<http://www.handspeak.com> [cit.12.3.2010]).

- **Systém pre zadávanie a rozpoznávanie matematických posunkov v americkom znakovom jazyku** - Mathsignertm.

V (Adamo-Villani, N. et al, 2006) autori ponúkajú výskum, v ktorom sa venujú vytváraniu spomenutého systému. Charakterizujú ho ako interaktívnu 3D hru, založenú na animáciách s využitím špeciálnej rukavice ako vstupného zariadenia. Zatiaľ systém umožňuje rozpoznávanie znakov čísel nula až dvadsať.

- **obrazové titulky**

Majú za úlohu vytvárať sprievodný text – titulky k vizuálnym a auditívnym komponentom videa, DVD a ďalších prezentácií, prípadne programom televízie (Tarcisová, 2007).

- **projekty na internete**

- **Eliška**

V českom jazyku vznikol v rámci projektu „E-learning pro sluchově postižené žáky“ združenia Labyrinth Brno v roku 2005 produkt portál dištančného vzdelávania pre sluchovo postihnutých žiakov **Eliška** (<http://www.labyrinthbrno.cz/archiv/projekt-multimedia-a-e-learning-ve-vzdelavani-neslysicich-zaku> [cit.12.3.2010]). Je to produkt, vytvorený

ako jeden z mála e-learningových produktov špeciálne pre osoby so špecifickými vzdelávacími potrebami. V súčasnosti (od roku 2009) už prebieha druhý projekt "Multimedia a e-learning ve vzdělávání neslyšících žáků" ("ELIŠKA II"). Cieľom tohto projektu je zvýšiť jazykovú, počítačovú a informačnú gramotnosť nepočujúcich žiakov.

o **Myslím**

Na Slovensku vznikla internetová stránka občianskeho združenia **Myslím**, ktorá sa venuje výchove a vzdelávaniu sluchovo postihnutých detí. Okrem neho existuje veľa združení, ktoré sa venujú problematike sluchovo postihnutých, no vzdelávaniu sluchovo postihnutých detí sa venujú len veľmi okrajovo.

V dnešnej dobe existuje množstvo stránok už i v slovenskom jazyku, venujúcim sa vyučovaniu (nielen) matematiky, vytváraných pre bežné školstvo. Niektoré z nich sú venované výlučne učiteľom (na distribúciu príprav a námetov na hodiny, alebo zadaní písomných prác a pod.) napríklad <http://www.zborovna.sk> [cit.12.3.2010], a niektoré sú venované aj žiakom (poskytujú možnosť tréningu alebo vysvetľujú učivo) ako projekt spoločnosti Orange <http://www.oskole.sk/> [cit.12.3.2010] a podobne. Stránky, ktoré takto vznikli, sú často miestom vymieňania materiálov medzi učiteľmi, alebo sú užitočné pre žiakov, ktorí tu môžu kryštalizovať svoje vedomosti. Nie je naším zámerom vymenovať všetky stránky venujúce sa vyučovaniu matematiky, ktorých v posledných rokoch pribúda stále viac a ich zoznam by bol určite veľmi rozsiahly. Pri navrhovaní nami vytvorenej stránky sme sa však dostupnými stránkami inšpirovali. Prehľad existujúcich multimédií vo vyučovaní matematiky sa podrobne venuje napríklad (Klasovitéy, 2008). Konkrétnejšie sa využitiu **animácií** pri vyučovaní matematiky sprístupnených žiakom cez internetové stránky venuje na Slovensku napríklad Žilková v publikácii (Žilková, 2008) a prehľad tejto problematiky v svetovom merítku ponúka internetová stránka *Movable maths*¹.

Vytváraním internetových stránok vhodných pre sluchovo postihnutých žiakov sa vo svetovom merítku zaoberá napríklad (Lang, H. G., Steely, D., 2003). Vo svojom príspevku autori, okrem iného popisujú aj rozdielnosti medzi internetovým softvérom vhodným pre sluchovo postihnutých žiakov, konkrétne vo vyučovaní zemepisu, chémie a fyziky. Za hlavné prvky, na ktoré je potrebné prihliadať pri tvorbe takéhoto softvéru, považujú problematiku čítania s porozumením, aktívnu účasť sluchovo postihnutého študenta v aktivitách venovaných učeniu sa (problematika motivácii k aktivite) a potrebu organizácie a štruktúry vzdelávacieho prostredia určeného sluchovo postihnutému žiakovi. Autori ďalej prezentujú výsledky štúdií prevedených v Oregone, ktorých záverom je, že interaktívne multimédiá a internetové materiály priniesli významne vyššie výsledky v nadobúdaní vedomostí sluchovo postihnutých žiakov v porovnaní s tradičným vyučovaním.

¹ <http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/animasjonsdidaktikk/> [cit. 11.4.2010]

Počas štúdia dostupnej literatúry sme sa oboznámili s prieskumom týkajúcim sa problematiky využívania IKT v špeciálnom vzdelávaní. Je ním prieskum Európskej agentúry pre rozvoj špeciálneho vzdelávania popísaný v (Information and communication technology (ICT) in special needs education (SNE), 2001). Počas rokov 1991-2001 sa autori zaoberali súčasným stavom Informačných a komunikačných technológií v špeciálnom vzdelávaní (ďalej IKT v ŠV) v 17 krajinách Európy. Závěry z tohto prieskumu poukazujú na to, že vo väčšine krajín nie je vypracovaná žiadna špeciálna stratégia v rámci štátnej politiky určená pre rozvoj IKT v ŠV, a že táto, ak existuje, je vždy len časťou stratégie rozvoja IKT vo vyučovaní celej populácie. V niekoľkých krajinách existuje špeciálny program (na národnej úrovni), určený na rozvoj IKT v ŠV. Iba jediná krajina uviedla, že rozvoj IKT v ŠV je zastrešený národnou legislatívou. Podľa prieskumu sú IKT v týchto krajinách využívané na viaceré účely, a to ako nástroj pre žiakov a učiteľov v rámci základného vyučovacieho prostredia, ako pomôcka pri komunikácii medzi učiteľom a žiakom a ako kompenzačná pomôcka. Väčšina krajín uviedla, že okrem vhodného hardvéru a softvéru je veľmi dôležité mať k dispozícii podpornú sieť IKT špecialistov a špecialistov na implementáciu IKT do ŠV. Všetky krajiny uviedli, že u nich prebehli školenia učiteľov v IKT, no len v menej ako polovičnom počte krajín prebehlo školenie používania IKT v ŠV. Krajiny boli vyzvané, aby vyzdvihli silné a slabé stránky využívania IKT v ŠV. Najčastejšie sa vyskytujúce slabé stránky boli:

- Decentralizovaná zodpovednosť za implementáciu IKT do ŠV
- Nedostatok informácií o potrebách a požiadavkách škôl a žiakov
- Obmedzená finančná podpora
- Nedostatok školení pre učiteľov na špeciálnych školách
- Obmedzená dostupnosť špecializovaného hardvéru a softvéru
- Nedostatočná podpora národnej politiky
- Rozdiely v dostupnosti odborníkov na regionálnej úrovni (vrátane centralizácie služieb do jednej oblasti, napríklad do hlavného mesta)
- Obmedzená dostupnosť odborných informácií (najmä on-line zdrojov)
- Geografická izolácia učiteľov.

Silné stránky, ktoré uviedli všetky, poprípade len niektoré z krajín:

- Existencia podporných štruktúr pre učiteľov
- Začlenenie IKT do žiackych individuálnych vzdelávacích plánov
- Vysoký podiel zamestnancov v sektore informačných a komunikačných technológií vo všeobecnosti
- Prístup k celosvetovým informáciám
- Existencia špecializovaných projektov a iniciatív

- Existujúce a pripravované právne predpisy o špeciálnom vzdelávaní, ktoré budú podporovať využívanie IKT v ŠV.

Ďalej zúčastnené krajiny popisovali činitele, ktoré podporujú alebo brzdia jednotlivých učiteľov vo využívaní IKT v ŠV. Najsilnejšie negatívne faktory sa zdajú byť nedostatok informácií o používaní IKT, nedostatok dôvery v IKT, obmedzená dostupnosť vhodného softvéru, nedostatok stimulov pre učiteľov. Z kladných faktorov boli spomenuté dostupnosť odborných informácií a príkladov od iných učiteľov z praxe, pozitívne výsledky žiakov vo vyučovacom procese a ich zvýšená motivácia ako dôsledok používania IKT atď. V závere prieskumu autori naznačujú, že v budúcnosti by sa mali štátne pedagogické organizácie, ktoré sa zaoberajú problematikou ŠV, venovať viac pozornosti začleneniu IKT do vyučovacieho procesu.

SÚČASNÝ STAV IMPLEMENTÁCIE IKT V ŠPECIÁLNO M VZDELÁVANÍ NA SLOVENSKU

Na Slovensku sa podobný výskum realizoval v rokoch 2005 až 2007 popísaný v (Gregušová, 2007). Realizovali ho na Katedre špeciálnej pedagogiky Pedagogickej fakulty UK v Bratislave. Jeho zámerom bolo zmapovať aktuálny stav implementácie IKT v špeciálnej edukácii a na základe zisteného stavu prispieť k riešeniu teoretických, metodických i praktických otázok súčasnosti a budúcnosti vyučovania a vzdelávania žiakov a študentov so špeciálnymi edukačnými potrebami. Pre porovnanie zmapovanie aktuálneho stavu skúmali i v Poľsku. Na zmapovanie využili dotazník. Ako prvé zvolili za objektívne merítko počet programov, ktoré sa v rámci edukácie na škole používajú. V rámci SR uvádzali školy, na ktorých už bol realizovaný projekt INFOVEK, aspoň dva roky maximálne 12 programov. Na školách, kde INFOVEK realizovali prvý rok to boli najviac 3 programy. Je dôležité poznamenať, že väčšina týchto programov bola určená intaktnej populácii, a tak sa mohli na špeciálnych školách používať len v obmedzenom rozsahu. V rámci Poľskej Republiky (PR) zistili, že na integrovaných školách používajú vo vyučovacom procese 101 programov, na združených špeciálnych školách 54 a v špeciálnych školských a výchovných zariadeniach 96 programov. Pre úplnosť treba povedať, že poľskí respondenti uviedli všetky používané programy (aj v samovýrobe). Ďalším ukazovateľom intenzity nasadenia IKT bolo percento vyučovacích hodín s využitím počítača. Priemerný počet hodín v PR na špeciálnych základných školách bol 30 % hodín, slovenskí riešitelia uvádzajú 16,4 %. Najhoršie vyšlo porovnanie v oblasti používania periférnych zariadení. V PR takéto zariadenia používa v priemere 61,7 % škôl, zatiaľ čo u nás sa sťažuje až 85,4 % na nedostatok finančných prostriedkov. Významná otázka v dotazníku bola orientovaná na efektívne využitie edukačných metód v oblasti IKT. Z reakcií respondentov zaznamenali väčšiu početnosť v názore, že doposiaľ vydaná a dostupná literatúra bola orientovaná v prevažnej miere na vyučovanie intaktnej populácie.

VÝSKUM

Jedným z cieľov predkladanej práce je vytvoriť interaktívnu internetovú stránku, uľahčujúcu vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov základnej školy a následne overiť vhodnosť tejto internetovej stránky vo vyučovaní. Výskum prevedený v rámci predkladanej dizertačnej práce sa pridrižiava zvolenej metodológii nazývanej Design Based Research (Výskum vývojom)², ktorá v iteratívnych cykloch umožňuje vyvíjanie učebnej pomôcky. Výskum bol prevedený v štyroch iteratívnych cykloch. V rámci jednej iterácie rozlišujeme dve fázy a to **fázu vývoja** a **fázu aplikácie intervencie**³. V nasledujúcej tabuľke ponúkame prehľad úrovní dosiahnutých vo vývoji intervencie počas fáz vývoja, a metód zberu dát vo fázach aplikácie, na základe ktorých mohlo dôjsť k analýze (týchto dát), slúžiacej ako formujúce vstupy pre prvú fázu nasledujúcej iterácie. Prevedenie každej ďalšej iterácie je komplexnejšie a aj časovo náročnejšie, s detailnejším prihliadaním na didaktické aspekty nami navrhovanej intervencie.

	Iterácia 0	Iterácia 1	Iterácia 2	Iterácia 3
Fáza vývoja Dosiahnuté úrovně intervencie	Intervencia s obmedzenou funkčnosťou, 2 rozpracované témy, malé množstvo úloh.	Intervencia s jasnou štruktúrou, obsahujúca výklady a úlohy v obmedzenom rozsahu.	Intervencia s jasnou štruktúrou a naplnenou obsahovou časťou s vypracovanými 6 témami v časti <i>nauč ma</i> a 192 úlohami v časti <i>skúsaj ma..</i>	Intervencia so zapracovanými návrhmi
Fáza aplikácie Vzorka žiakov	Testovanie intervencie s 1 skupinou SP žiakov. (9 žiakov)	Testovanie intervencie s 2 skupinami SP žiakov. (9+7 žiakov)	Testovanie intervencie s 1 skupinou SP žiakov (8 žiakov) a 1 skupinou intaktných žiakov (19 žiakov)	Predstavenie intervencie učiteľom matematiky sluchovo postihnutých žiakov (5 učiteľov)
Metódy zberu dát	Pozorovanie. Neformálne rozhovory so žiakmi.	Pozorovanie. Dotazník.	Participačné pozorovanie. Pološtrukturované interview. Záznamový hárok.	Dotazník.

Tabuľka 1 Tabuľka iterácií

² *Design Based Research* je metodológia, ktorá sa venuje dvom zložkám a to **vyvíjaniu** (dizajnovaniu) jednotlivých *intervencií* a ich systematickému **študovaniu**. Zámerom metodológie je vyhnúť sa limitovaniu sa len na jediný experiment, pretože hodnotné výskumné výsledky môžu byť dosiahnuté hlavne v iteratívnych cykloch dizajnovania, implementácie, vyhodnocovania a redizajnovania *intervencie*. Jeho úlohou je zdokumentovať úspechy aj neúspechy tohto vývoja. Jeho konečným produktom by malo byť nielen niečo prakticky použiteľné (spomínaná *intervencia*), ale musí zároveň obohatiť aj teóriu produkciou štandardných vedeckých výsledkov.

³ Pojem *intervencia* je v práci chápaný ako akýkoľvek zásah do pedagogickej praxe (nový študijný materiál, nová metodika a pod) – v našom prípade nami vytvorená internetová stránka.

VÝSLEDKY A ICH VÝZNAM

Jadro predkladanej práce tvoria posledné dve iterácie v rámci prevedeného výskumu. V iterácii označenej poradovým číslom 2 sme sa venovali hľadaniu odpovede na výskumné otázky :

- ii. Je nami vytvorená stránka vhodná ako pomôcka pri vyučovaní matematiky pre sluchovo postihnutých (SP) žiakov?*
- iii. Ako ju vnímajú sluchovo postihnutí žiaci. (Aké názory a postoje vyjadrujú ohľadne spomínanej stránky sluchovo postihnutí žiaci?)*
- iv. Ako ju vnímajú intaktní (bežní) žiaci a aké rozdiely sa dajú pozorovať.*

Prevedením participáčného pozorovania sluchovo postihnutých študentov pri práci s vytvorenou intervenciou sme hľadali odpoveď na otázku *ii*. Na vhodnosť stránky sme sa pozerali z obsahového a dizajnového hľadiska. Po obsahovej stránke nás zaujímalo žiacke porozumenie matematických i nematematických textov na stránke. Vo väčšine prípadov sme nezaznamenali veľké problémy s porozumením týchto textov. Tie, ktoré sa vyskytli, sme následne vo vývojovej fáze ďalšej iterácie vyriešili. Z dizajnového hľadiska sme sa sústredili na schopnosť žiakov používať funkčné prvky stránky ako napríklad prechádzanie medzi témami, spúšťanie animácií, používanie interaktívnych textových polí a v neposlednom rade zadávanie odpovedí v časti stránky *nauč ma*. Zaujímala nás užívateľská prítulnosť nami vytvorenej stránky. Počas pozorovania sme zaznamenali u všetkých žiakov bezproblémovú orientáciu sa na stránke. Na základe prevedeného pozorovania je teda možné označiť intervenciu za vhodnú pre sluchovo postihnutých žiakov.

Prevedením pološtruktúrovaného interview u sluchovo postihnutých žiakov sme sa venovali otázke *iii*. Celkovo prevládala názor pozitívneho ohodnotenia dizajnovej i obsahovej stránky intervencie. Prevedením dotazníka u intaktných žiakov sme sa zaoberali hľadaním odpovede na otázku *iv*. Rovnako ako u sluchovo postihnutých žiakov prevládalo pozitívne hodnotenie intervencie. Súbor úloh sa však ukázal ako nie dostatočne náročný pre intaktných žiakov, kdežto SP žiaci označili tento súbor za vhodný. Tiež grafická stránka intervencie bola intaktnými žiakmi hodnotená ako nie úplne vhodná pre žiakov deviateho ročníka, ale u SP žiakov sme sa stretli len s kladným názorom, čo môže byť spôsobené individuálnymi odlišnosťami sluchovo postihnutých žiakov.

Zozbieraním údajov záznamovými hárkami sme sa dozvedeli, že sluchovo postihnutí žiaci v našej výskumnej vzorke viac využívali pomocné prvky stránky ako intaktní žiaci. Žiaci využívali pomoc vizualizačných prvkov intervencie približne rovnako ako textových prvkov. Je preto dôležité pri vytváraní vhodných intervencií pre sluchovo postihnutých žiakov okrem vytvárania obrázkov, sa zameriavať aj na zrozumiteľnosť textu.

V aplikačnej fáze posledného iteračného cyklu sme sa venovali otázke:

- *Aké sú názory učiteľov na vhodnosť nami vytvorenej stránky ako pomôcky pre SP žiakov?*

Odpoveď sme hľadali prostredníctvom dotazníka, ktorého respondenti boli vyučujúci matematiky sluchovo postihnutých žiakov. Rovnako ako u žiakov bola intervencia hodnotená hlavne kladne. Všetci respondenti uviedli, že s prihliadnutím na ich doterajšie skúsenosti je intervencia vhodná pre SP žiakov a žiaci budú schopní samostatne pracovať s prekladanou intervenciou. Zároveň všetci navrhli pokračovanie v rozpracovávaní ďalších matematických celkov.

Odpovede na nasledujúce otázky sme hľadali vo viacerých fázach výskumu:

- Aký je aktuálny stav využívania IKT na špeciálnych školách v praxi?*
- Čím sa vyznačuje vhodný softvér na vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov?*

Otázkou *i.* sme sa zaoberali čiastočne v druhej kapitole v prehľade súčasného stavu implementácie IKT v špeciálnom vzdelávaní na Slovensku, ďalej sme sa o odpoveď zaujímali z pohľadu sluchovo postihnutých žiakov v prevedenom interview, a z pohľadu učiteľov SP žiakov v prevedenom dotazníku. Úroveň využívania IKT na špeciálnych školách je rozdielna a závisí ako na samotných učiteľoch, tak aj na materiálnom a programovom vybavení škôl. Materiálne vybavenie v súčasnosti nie je hlavným problémom. Problémom sa javí programové vybavenie špeciálnych škôl. Na vyučovanie matematiky sa využíva softvér, ktorý nie je vytváraný s prihliadaním na potreby sluchovo postihnutých žiakov.

Hľadaniu odpovede na otázku *v.* sme sa dotkli v prevedených vývojových fázach iterácií. Vychádzajúc z týchto informácií a z navrhnutých kritérií v (Lang, H. G., Steely, D., 2003), môžeme hlavné kritériá, ktorými sa softvér vytváraný špeciálne pre sluchovo postihnutých odlišuje, zhrnúť nasledovne:

- Zrozumiteľnosť ponúkaného textu
- Iba nevyhnutné množstvo textu
- Veľké množstvo vysvetľujúcich obrázkov
- Veľké množstvo vysvetľujúcich animácií
- Adekvátna úroveň obtiažnosti úloh
- Interaktivita (okamžitá spätná väzba)
- Nápoveda
- Jednoduchosť ovládacích prvkov
- Jednoduchá štruktúra intervencie
- Statické menu stránky
- Žiadne rušivé elementy ako reklamy a pod.

POPIS VÝSLEDNEJ INTERVENCIE

Výsledná internetová stránka je určená sluchovo postihnutým žiakom druhého stupňa základnej školy. Je voľne dostupná na internetovej adrese <http://matematika.stred.eu>. Obsahuje šesť názorne rozpracovaných tém z matematiky: číselné výrazy, výrazy s premennou, úprava celistvých výrazov, mocniny, obvod a obsah rovinných útvarov, povrch a objem priestorových útvarov (kocka). Výklad učiva je realizovaný prevažne za pomoci vizuálnych pomôcok ako sú animácie, obrázky, interaktívne textové polia a obsahuje len najnutnejší (matematický) text pre lepšie pochopenie sluchovo postihnutým žiakom. Z organizačného hľadiska je stránka využiteľná pri samoštúdiu, doma i počas priebehu bežného vyučovania, v rámci individualizácie vyučovacieho procesu, s prihliadnutím na diferencovaný prístup podľa individuálnych osobitostí žiakov. Taktiež je možné stránku využiť počas opakovania pred MONITOROM 9, prípadne pred prijímacími skúškami na strednú školu. Využitie intervencie môže taktiež napomôcť žiakom, ktorí sa nemôžu zúčastňovať bežného vyučovania (počas choroby, v prípade dlhodobejšej neprítomnosti v škole, či pobyte v nemocnici).

Stránka je členená na 5 základných častí: časť *pomoc (?)* obsahuje úvodné informácie o používaní stránky a je tiež určená pre tých, ktorí sa neskôr nevedia na stránke zorientovať, časť *témy*, s následnou voľbou výkladu témy v časti *nauč ma*, alebo voľbou časti *skúšaj ma*, s možnosťou interaktívneho precvičovania a overovania žiackych vedomostí. Na stránke sa nachádza aj časť venovaná *učiteľovi*, v ktorej v prípade záujmu môže pridávať alebo vymazávať úlohy z časti *skúšaj ma*.

Vypracovávanie predkladanej štúdie nám umožnilo nahliadnuť do problematiky vyučovania sluchovo postihnutých žiakov. Oboznámili sme sa s náročnosťou vyučovania matematiky tejto skupiny žiakov. Uvedomili sme si, že vyučovanie žiakov so sluchovým postihnutím vyžaduje väčšiu trpezlivosť a viac pozornosti učiteľa, ale tieto deti sú však o to vdáčnejšie, a vážia si každú chvíľu, ktorá im je venovaná. Využívanie IKT vo vyučovaní je i pre týchto žiakov ešte stále atraktívne, keď sa však jedná o vážnejší sluchový postih stáva sa IKT výborným nástrojom na aspoň čiastočnú kompenzáciu tejto straty. Sluchovo postihnutý žiak, ktorý má značné problémy s komunikáciou, má takto možnosť dostať sa k potrebným matematickým poznatkom kedykoľvek a opakovane. Počítač, s ktorým v tej chvíli žiak interaguje, je trpezlivý a pokojný. Umožní žiakovi sa ľubovoľne veľakrát pýtať na tie isté fakty, bez akéhokoľvek náznaku odsudzovania.

V súčasnosti na školách už nepredstavuje problém materiálne vybavenie škôl, problémom sa skôr stáva špeciálny softvér, ktorého je pre sluchovo postihnutých žiakov veľmi málo. Za hlavný **cieľ práce** sme si teda zvolili *uľahčiť vyučovanie matematiky sluchovo postihnutých žiakov s využitím prostriedkov IKT*.

Jedným z čiastkových cieľov bolo preto vytvorenie intervencie špeciálne určenej sluchovo postihnutým žiakom vo forme internetovej stránky. Tento cieľ sme spolu s ostatnými čiastkovými cieľmi splnili.

Za hlavný prínos pre prax preto považujeme vyvíjanú intervenciu, ktorá je voľne dostupná na internete širokej verejnosti. Intervenciu je možné aplikovať i pri vyučovaní intaktných žiakov, čím sa množina potenciálnych používateľov zväčšuje. Aktuálnosť využívania intervencie v praxi je podporená aj školskou reformou, podľa ktorej by sa IKT mali stať bežnou pomôckou pri vyučovaní všetkých predmetov. Prínosom pre vedu sa stáva prehľad aktuálnej problematiky so súčasným stavom implementácie IKT v špeciálnom vzdelávaní a vlastný výskum s použitím na Slovensku nie zatiaľ veľmi rozšírenej metodológie Design Based Research, ktorá umožňuje vytvárať hodnotné intervencie v iteračných cykloch.

Doposiaľ získané výsledky nám ponúkajú nové námety a nabádajú nás k ďalšej práci. V budúcnosti by sme chceli pokračovať v rozširovaní intervencie o ďalšie témy, čo je však pri vytváraní animácií časovo veľmi náročné. Bolo by vhodné previesť i kvantitatívny výskum zameraný na efektívnosť využívania vytvorenej intervencie na štatisticky významnej vzorke. Prínosným by bolo tiež rozšírenie intervencie i na školy s integrovanými sluchovo postihnutými žiakmi.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

ADAMO-VILLANI, N. et al. (2006). A Natural Interface for Sign Language Mathematics. In *Advances in Visual Computing*. vol. 4291/2006. p.70-79. Berlin, Heidelberg: Springer.

AZZARELLO, F. et al. (2007). Different Theoretical perspectives in research from teaching problems to research problems. In *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. [online]. p. 1618-1628. [cit. 23.2.2010]. Dostupné na internete: <http://ermeweb.free.fr/CERME%205/WG11/11_Introduction.pdf>.

BANANA-RITLAND, B. (2003). The Role of Design in Research : The Integrative Learning Design Framework. In *The Educational Researcher*. [online]. vol. 32, no.1 p. 21-24. [cit. 22.2.2010]. Dostupné na internete: <http://www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/3201/3201_Ritland.pdf>.

BEROVÁ, Z., BERO, P. (2005). *Pomocník z matematiky pre 6. ročník ZŠ*. Bratislava: Pictus Istropolitana, spol. s.r.o.

BERNHARD, J. (2009). Learning through artifacts in engineering education: Some perspectives from the philosophy of technology and engineering science. [online]. In *SEFI 37th annual conference*. Rotterdam. [cit. 22.2.2010]. Dostupné na internete: <http://webstaff.itn.liu.se/~jonbe/fou/didaktik/papers/SEFI2009_Bernhard.pdf>.

BEZÁKOVÁ, D. (2008). *Vývoj počítačových prostredí pre učenie sa v matematike. Dizertačná práca*. Bratislava: FMFI UK.

BITTEREROVÁ, V. (2008). *Nepočující děti a matematika. Diplomová práce*. Bratislava: FMFI UK.

BRODAHL, C., FAGERNES, M., HADJERROUIT, S. (2007). Applying and Evaluating Understanding-Oriented ICT User Training in Upper Secondary Education. In *Issues in Informing Science and Information Technology*. [online]. vol.4. p. 473-490. California: Informing Science Institute. [cit. 3.4.2010]. Dostupné na internete: <<http://proceedings.informingscience.org/InSITE2007/IISITv4p473-490Brod287.pdf>>.

BROWN, A. (1992). Design experimentes: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. In *Journal of the Learning Science 2*. [online] p. 141-178. [cit. 3.4.2010]. Dostupné na internete: <www.cs.uml.edu/ecg/projects/cricketscience/pdf/brown-1992-design-experiments.pdf>.

COBB, P. et al. (2003). Design Experiments in Education Research. In *The Educational Researcher* [online]. vol. 32, no.1. p. 9-13. [cit. 3.4.2010] Dostupné na internete: <http://www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/3201/3201_Cobb.pdf>.

COLLINS, A. M. (1992). Towards a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (s. 15-22). Berlin: Springer.

DAŇOVÁ, M. (2008). *Metodika úpravy textů pro znevýhodněné čtenáře*. Praha: Grada.

FUNDERSTANDING. (2001). *About learning* [online]. Funderstanding.com, Inc, (c) [cit. 1.3. 2010]. Dostupné na internete: <http://www.funderstanding.com/about_learning.cfm>.

GAVORA, P. (2007). *Sprievodca metodológiou kvalitatívneho výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského.

GAVORA, P. (2008). *Úvod do pedagogického výskumu*. Bratislava: Univerzita Komenského.

GREGUŠOVÁ, H. (2007). Aktuálny stav a perspektíva využívania informačných a komunikačných technológií v špeciálnej edukácii na Slovensku. In *Niektoré technologické inovácie v špeciálnej pedagogike*. p. 8-21. Bratislava: Sapiaientia.

HEJNÝ M., Kuřina, F. (2001). *Dítě, škola a matematika*. Praha: Portál.

HEJNÝ M.(1990). *Teória vyučovania matematiky II*. Bratislava: SPN.

HENDL, J. (2005). *Kvalitativní výzkum - Základní teorie a aplikace*. Praha: Portál.

HRDINA, L.; MAXIAN, M. (1997). *Matematika PRÍKLADY na prijímacie skúšky na stredné školy*. Bratislava: SPN.

HUSAR, P. (2004). *VŠEOBECNÝ PŘEHLED Příprava k přijímacím zkouškám na střední školy*. Havlíčkov Brod: Fragment.

CHVÁL, M. et al. (2008). Design-Based Research při hledání cest. In *ORBIS SCHOLAE* [online]. vol. 2, no. 3, p. 107-130. [cit. 12.3.2010]. Dostupné na internete: <http://www.orbisscholae.cz/archiv/2008_03.pdf>.

Information and communication technology (ICT) in special needs education (SNE). (2001). [online]. [cit. 2 2. 2010]. Dostupné na Internete: <http://www.european-agency.org/images/archive-files/ict_sne_en.pdf>.

JAŠKOVÁ, L. (2007). Učiteľ ako tvorca prístupných elektronických dokumentov. In *Niektoré technologické inovácie v špeciálnej pedagogike*. p. 164-170. Bratislava: Sapiaientia.

- JAŠKOVÁ, L.: *IKT vo vzdelávaní hendikepovaných*. [cit. 12.3.2010]. Dostupné na internete: <<http://edi.fmph.uniba.sk/~jaskova/IKTH>>.
- JOHNSON, B.; CHRISTENSEN, L.. (2008). *Educational Research - Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches. Third edition*. SAGE Publications inc.
- JURANOVÁ, M., & MINÁROVÁ, O. (1996). Nepodceňujme ich schopnosti. In *EFETA*, roč. 6, č. 2, s. 3-7.
- KALAŠ, I. (2001). Čo ponúkajú informačné a komunikačné technológie iným predmetom (1. časť). *Zborník konferencie Infovek 2001*. s. 71 - 82. Bratislava: ÚIPŠ.
- KALAŠ, I. (2005). *Čo je pedagogický softvér* (Časť prednášok k predmetu Tvorba pedagogického softvéru).[online], Bratislava: Katedra základov a vyučovania informatiky FMFI UK [cit. 4. 9 2009]. Dostupné na Internete: <<http://user.edi.fmph.uniba.sk/kalas/Vyucba/TPS1/prednaska04.doc>>.
- KALAŠ, I. (2009). Pedagogický výskum v informatike a informatizácii (2. časť). *Zborník konferencie Didinfo* (s. 15-24). Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.
- KALHOUS, O., OBST, O. (2009). *Školní didaktika*. Praha: Portál, s.r.o.
- KAMENSKÁ, B., ZACHAROVÁ, D., ZACHAR I. (2007), *TESTY 2008 - matematika*. Prešov: DIDAKTIS, s.r.o.
- KELLY, A. E. (2003). Research as Design. In *The Educational Researcher* [online]. vol. 32, no.1. p. 3-4. [cit. 22.2.2010]. Dostupné na internete: <http://www.aera.net/uploadedFiles/Journals_and_Publications/Journals/Educational_Researcher/3201/3201_Kelly.pdf>.
- KELLY, A. E., LESH, R. A. (2000). *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahwah: Lawrence Eelbaum Associates.
- KELLY, A. E., LESH, R., BAEK. J. (2008). *Handbook of design research methods in education: Innovations in science, technology, mathematics and engineering learning and teaching*. New York: Routledge.
- KLASOVITÝ, M. (2008). *Multimédiá vo vyučovaní matematiky*. Diplomová práca. Trnava: Pdf Trnavská univerzita.
- KOHANOVÁ, I. (2008). Teoretické rámce vo výskumoch v didaktike matematiky. In 2. *Zborník príspevkov štipendistov z projektu JPD 3 BA 2005/1-043*. p. 32-34. Bratislava : Centrum projektovej podpory FMFI UK.
- KOREŇOVÁ, L. (2007). Zvládni prijímacie skúšky z matematiky na stredné školy - ľahšie a úspešnejšie. Bratislava: AKTUELL.
- KOŠČ, L. (1986). Myslenie a inteligencia. In *Kapitoly zo všeobecnej psychológie*. Bratislava: SPN.
- LANG, H. G., STEELY, D. (2003). Web-based science instruction for deaf students: What research says to the teacher. In *Instructional Science*. vol.31, n. 4-5, p. 277–298. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- LESH, R., KELLY, A. E., YOON, C. (2008). Multi-tier design experiments in mathematics, science and technology education. In A. E. Kelly, R. Lesh, and J. Baek (Eds.): *Handbook of design research in education: Innovations in science, technology, mathematics and engineering*. New York: Routledge.
- MARTINEC, M. (2000). *Softvér slúžiaci ako doplnujúca výučba matematiky*. Diplomová práca. Bratislava: FMFI UK.

- MILES, M. B., HUBERMAN, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed.)*. Calif.: Sage: Thousand Oaks.
- MINÁROVÁ, O. (2002). Miera komunikačnej odchýlky sluchovo postihnutých detí. In *EFETA*. roč. 12, č. 4, p. 11-16.
- MINÁROVÁ, O. (2002). Rozvoj reči a výuka odborných predmetov na základných školách pre sluchovo postihnutých. In *Pedagogické spektrum* 7-8.
- NUNES, T. (2004). *Teaching mathematics to deaf children*. London: Whurr.
- NUNES, T.; MORENO, C. (2009). *Promoting deaf pupils' achievement in mathematics 1*. [online] [cit. 16. 4. 2010]. Dostupné na Internet: <<http://www.acfos.org/publication/ourarticles/pdf/acfos3/nunes.pdf>>.
- ONDREJKOVÁ, A. (2006). Efektívne využitie e-learningu pre rôzne skupiny populácie s dôrazom na zdravotne postihnutých ľudí. In *Zborník príspevkov z medzinárodnej konferencie UNINFOS '06 Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre*, p. 292-299. Nitra: UKF.
- PHILIPS, D. C., SOLTIS, J. F. (2004). *Perspectives on learning (4th ed.)*. Columbia University: Teachers College.
- POŽÁR, L. (1989). *Patopsychológia postihnutého dieťaťa I*. Bratislava: Pedagogická fakulta UK.
- POŽÁR, L. (2007). *Základy psychológie ľudí s postihnutím*. Bratislava: Typi Universitatis Tyrnaviensis.
- PRATT, D. (1998). *The Construction of Meanings in and for a Stochastic Domain of Abstraction*. Doctoral thesis. [online]. London: University of London, Institute of Education. [cit. 12.1.2010] Dostupné na internete: <http://people.ioe.ac.uk/dave_pratt/Dave_Pratt/Doctoral_thesis_files/thesis.pdf>.
- RADFORD, L. (2008). *Theories in Mathematics Education: A Brief Inquiry into their Conceptual Differences*. [online]. [cit. 12.3. 2010]. Dostupné na internete: <<http://pthurston.laurentian.ca/NR/rdonlyres/77731A60-1A3E-4168-9D3E-F65ADB37BAD/0/radfordicmist7.pdf>>.
- SILVERMAN, D. (2005). *Ako robiť kvalitatívny výskum: Praktická príručka*. Bratislava: Ikar.
- SLOWÍK, J. (2007). *Speciální pedagogika*. Praha: Grada.
- SOLOJEV, I. M. (1977). *Psychológia neslyšících dětí*. Praha: SPN.
- SVAŘÍČEK, R. et al. (2007). *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách : pravidla hry*. Praha: Portál.
- ŠEDIVÝ, O. et al. (1999). *Matematika pre 6. ročník základných škôl, 2. časť*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- ŠEDIVÝ, O. et al. (2000). *Matematika pre 8. ročník základných škôl, 2. časť*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- ŠEDIVÝ, O. et al. (2003). *Matematika pre 9. ročník základných škôl 1. časť*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- ŠEDIVÝ, O. et al. (2002). *Matematika pre 9. ročník základných škôl 2. časť*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo.
- SIEMENS, G. 2004. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age* [online]. [cit. 8. 4. 2010]. Dostupné na internete: <<http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>>.

ŠIŠKOVÁ, J. (2007). *E-learning a vyučovanie matematiky nepočujúcich žiakov ZŠ*. Diplomová práca. Bratislava: FMFI UK.

TARÁBEK, J. (2003). *Aritmetika a algebra v príkladoch, zberka úloh pre 6. - 9. ročník ZŠ, príprava na SŠ s prehľadom učiva a riešenými príkladmi*. Druhé, prepracované a doplnené vydanie. Krupina: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o.

TARÁBEK, J. (2003). *Geometria v príkladoch, zberka úloh pre 6. - 9. ročník ZŠ, príprava na SŠ s prehľadom učiva a riešenými príkladmi*. Druhé, prepracované a doplnené vydanie. Liptovský Hrádok: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o.

TARCISOVÁ, D. (2007). Matematika a posunkový jazyk. In *Sluchovo postihnutý žiak a matematika*. p. 12 – 17. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum Bratislavského kraja.

TARCISOVÁ, D. (2007). Pedagogika sluchovo postihnutých a možnosti využívania informačných a komunikačných technológií. In *Niektoré technologické inovácie v špeciálnej pedagogike*. p. 68-78. Bratislava: Sapiaientia.

TARCISOVÁ, D. (2007). Rozvíjanie komunikácie osôb so sluchovým postihnutím prostredníctvom informačných a komunikačných technológií. In *Niektoré technologické inovácie v špeciálnej pedagogike*. p. 79-89. Bratislava: Sapiaientia.

TUREK, I. (1998). *Učiteľ a pedagogický výskum*. Bratislava: Metodické centrum.

TUREK, I. (1997). *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. Bratislava: Metodické centrum.

VYBÝRAL, J. (2008). *GIMP Praktická užívateľská príručka*. Brno: Computer Press, a.s.

VYGOTSKIJ, L. S. (2004). *Psychologie myšlení a řeči*. ed. PRUCHA, J. Praha : Portál.

WOOD, T.; BERRY, B. (2003). What Does "Design Research" Offer Mathematics Teacher Education? In *Journal of Mathematics Teacher Education*, vol. 6, no. 3. p. 195-199. Kluwer Academic Publishers.

ŽILKOVÁ, K. (2009). Animácie v školskej matematike. In: *XXI. DIDMATTECH 2008. 1st part*. Eger: Esterházy Karóly College. Dostupné na Internete: <http://didmattech.ektf.hu/data/present/80_present.doc>.

Pedagogické dokumenty:

Vzdelávací program pre deti a žiakov so sluchovým postihnutím - súčasť štátneho vzdelávacieho programu, 2009. [online]. MŠ SR. Bratislava. [cit. 15.4. 2010]. Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/sk/filemanager/download/967>>.

Štátny vzdelávací program matematika ISCED 2. 2008. [online]. Bratislava. [cit. 15.4. 2010]. Dostupné na internete: <http://www.statpedu.sk/documents//16/vzdelavacie_programy/statny_vzdelavaci_program/prilohy/Matematika_ISCED_2-2.pdf>.

Učebné osnovy MATEMATIKA 5. - 9. ročník základnej školy pre sluchovo postihnutých. 2002. [online]. Bratislava. [cit. 15.4.2010]. Dostupné na internete: <http://www2.statpedu.sk/Specialna_pedagogika/PedDok/SpPed_sluch/UOM2_st.doc>.

ZOZNAM RELEVANTNÝCH PUBLIKOVANÝCH PRÁČ AUTORA

Koutná, Jana: E-learning a vyučovanie matematiky nepočujúcich žiakov ZŠ. In: *EMATIK 2008 : Zborník príspevkov z konferencie*. Bratislava : FMFI UK, 2009. S. 91-95. ISBN 978-80-89186-55-6

Koutná, Jana: Výučbový program na internetovej stránke pre sluchovo postihnutých
In: *Sluchovo postihnutý žiak a matematika*. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum Bratislavského kraja, 2007. S. 59-61. ISBN 978-80-7164-426-2

Minárová, Oľga - Koutná, Jana: Využívanie výučbových programov pri rozvoji komunikačných a matematických zručností sluchovo postihnutých detí. In: *Rozvoj komunikačných a matematických zručností sluchovo postihnutého žiaka*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2008. S. 47-51. ISBN 978-80-7164-451-4

Trenčanský, I., Balážová, J., Bestrová, M., Čerňanová, V., Folčan, M., Gazdová, Z., Kaňuková, K., Mikóczyová, D., Neuhold, E., Šišková, J., Tisoň, M., Židová, D. *Akcia, formulácia a validácia podľa teórie didaktických situácií v matematike: voľný preklad úvodnej kapitoly z knihy Théorie des situations didactiques/Guy Brousseau, 2007 Bratislava:FMFI, 16 s.*

SUMMARY

This thesis is dedicated to teaching Mathematics to students with hearing impairment using Information and Communication Technologies (ICT). The main goal of this thesis is to facilitate the teaching Mathematics to these students by using ICT.

Firstly, a hearing impairment is described to provide better understanding of issues arising from this impairment. Also a picture about the thinking of people with this impairment is drawn from two different perspectives. We concern also with problems of teaching and learning of students with hearing impairment, specifically mathematics education. Thesis offers a review of proper ICT tools used in education of students with hearing impairment and view to the actual situation in Slovakia and abroad.

In attempt to find the answers to the research questions in this thesis we decided to use Design Based Research methodology, which in its iterative cycles enables to develop a teaching aid – in our case it is a web-site with effort to provide appropriate mathematical learning environment for students with hearing impairment of lower secondary school. Research is divided into four iterations; each of these iterations consists of developmental phase and application phase. Substantial part of the presented thesis is comprised of last two iterations. In their application phases as methods for data collection were used participant observations and semi-structured interviews with pupils with hearing impairment and questionnaires for their math teachers and for pupils without hearing impairment.