

THE RESEARCH RESULTS OF EDUCATIONAL INOVATION MODEL BASED ON INTERNET SUPPORT OF ELECTRONICS BRANCH IN VOCATIONAL EDUCATION

Július ARPÁŠ - Vladimír SOTÁK - Anna TIRPÁKOVÁ

Abstract: Here are published the results of research which is focused to use internet in professional education at vocational school in this paper. The effort of two years of experiment for higher efficiency of education is presented here.

Key words: Innovating model of education, internet assistance of education, pedagogical experiment, pedagogical research, higher efficiency of education.

VÝSLEDKY VÝSKUMU VPLYVU INOVAČNÉHO MODELU VÝUČBY ZALOŽENÉHO NA PODPORE OBSAHU VZDELÁVANIA PROSTREDNÍCTVOM INTERNETU V PREDMETE ELEKTRONIKA NA SOŠ

Abstrakt: Autori článku prezentujú výsledky výskumu zameraného na zaradenie internetu do konkrétneho odborného predmetu v podmienkach strednej odbornej školy. Príspevok je prezentáciou výsledkov získaných počas dvojročného pedagogického experimentu, ktorý sa uskutočnil s cieľom zvýšiť efektivitu tradičného vyučovania na SOŠ.

Kľúčové slová: Inovačný model výučby, internetová podpora vzdelávania, pedagogický experiment, pedagogický výskum, zvýšenie efektivity vyučovania.

1 Úvod

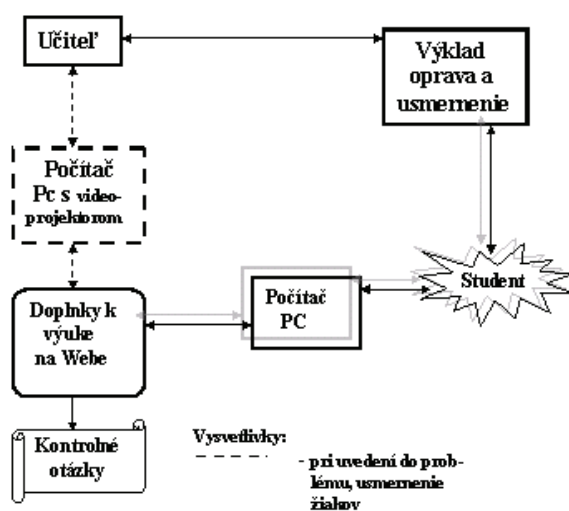
Technické vzdelávanie v súčasnosti prechádza významnými zmenami, ktoré je možné prirovnáť ku zmenám v období priemyselnej revolúcie. Dobíhanie technických vied na úroveň vyspelých priemyselných krajín prinieslo požiadavku zefektívniť tradičné vzdelávanie účinnjšími metódami výučby. Výpočtová technika a informačné technológie prinášajú do vzdelávania nové revolučné postupy, ktoré zásadným spôsobom menia charakter vyučovacej hodiny. Pôsobia na výučbové prostredie a subjekt výučby - žiaka tak, že v konečnom dôsledku umožňujú efektívnejšie dosiahnuť vzdelávacie ciele vyučovaného predmetu.

Naším cieľom bolo hľadať možnosti výpočtovej techniky a informačných technológií v tomto procese a zároveň objektívne dokázať ich opodstatnenie. Informačné technológie sú prirodzenou súčasťou života novej generácie študentov na našich stredných školách no napriek tomu nie všetci žiaci v tomto veku dokážu tento nesmierne významný zdroj aktuálnych informácií zmysluplne využiť. Naším cieľom bolo zaradiť experimentálne vyučovacie hodiny s podporou internetu do predmetu elektronika, ktorý zápasí s nedostatkom aktuálnych učebníc a získať tak potrebné vzdelávacie materiály technického charakteru. Zároveň sme chceli odbornej

verejnosti poskytnúť naše poznatky z terénneho pedagogického experimentu s konkrétnou aplikáciou inovačného modelu do elektrotechnického predmetu, ktorý je vhodným prostriedkom pre prípravu žiakov SOŠ na celoživotné vzdelávanie. Výsledky našej práce majú slúžiť učiteľom stredných škôl ako príklad využitia informačných a komunikačných technológií na podporu tradičných foriem výučby a zároveň ako podnet na ďalšie experimentovanie.

2 Inovačný model

Nami navrhnutý *Inovačný model* výučby je vhodný na podporu obsahu odborných technických predmetov na strednej odbornej škole. Inovačný model „inovuje“ obsah preberaného učiva, zabezpečuje jeho kompatibilitu s technicky vyspelými krajinami a zároveň pripravuje žiakov stredných škôl na celoživotné vzdelávanie. Navrhnutá metóda je v súlade so v súčasnosti platným štátnym vzdelávacím programom pre skupiny študijných odborov 26 *Elektrotechnika*, stupeň vzdelania *ISCED 3A*. Inovačný model vyžaduje dataprojektor a miestnosť s výpočtovou technikou, v ktorej má každý žiak skupiny počítač pripojený na sieť internet.



Obr. č. 1: Inovačný model výučby.

Popis modelu na obr. č.1, štruktúru dvoch vyučovacích jednotiek a metodické spracovanie jednotlivých etáp experimentálnej vyučovacej hodiny možno vyhľadať v našom príspevku -

Využitie internetu vo vyučovaní elektrotechnických predmetov (Arpáš, 2006).

Výskumná časť

Výskumná časť je zameraná na transparentné získanie objektívnych výsledkov z experimentálneho pedagogického výskumu, jeho štatistické vyhodnotenie a interpretáciu získaných poznatkov týmto výskumom.

Pred experimentálnym pedagogickým výskumom sme vykonali tzv. „predvýskum“ formou prieskumu, ktorý preukázal opodstatnenosť nášho zámeru. Do predvýskumu sme zaradili dve triedy štvrtých ročníkov zo SPŠ v Nitre a jednu triedu zo SPŠ v Leviciach s elektrotechnickým zameraním. Predvýskum sa uskutočnil prostredníctvom anonymného dotazníka na vzorke 95 respondentov a bol realizovaný na konci školského roku 2004/2005. Počet respondentov postojového dotazníka uvádzame v tabuľke 1.

Názov školy	trieda	Počet žiakov	Názov školy	trieda	Počet žiakov
SPŠ Nitra	4. A	34			
SPŠ Nitra	4. B	28	SPŠ Levice	4. E	33

Tabuľka 1: Počet respondentov postojového dotazníka z predvýskumu.

Pri zostavovaní postojového dotazníka sme sa riadili odporúčaniami publikovanými v práci I. Tureka – Učiteľ a pedagogický výskum (Turek, 1996), pomocou ktorého sme zisťovali či žiaci niekedy používali internet na cieľové vyhľadávanie informácií elektrotechnického charakteru. Zároveň sme zisťovali ich názory na zaradenie internetu v rámci predmetu elektronika. V obidvoch otázkach sme aplikovali nepriame meranie a zostavený dotazník obsahoval päť odpovedí so zatvorenými položkami s nasledujúcimi otázkami:

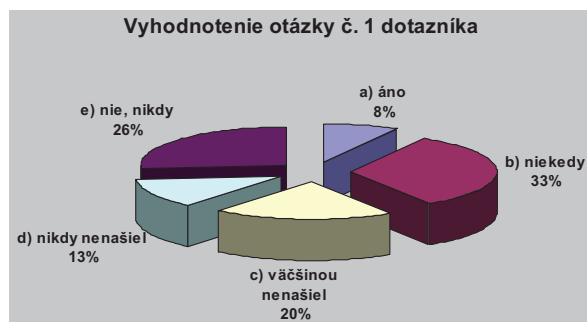
- 1) Používali ste už niekedy „internet“ na cieľové vyhľadávanie informácií súvisiacich s elektronikou? (Katalógové údaje, schémy, atď)
- 2) Existujú protichodné názory o tom, či vyučovanie ELN by malo byť doplnené o možnosť vyhľadávať obvodové prvky na internete počas cvičení. Aký máte na to názor?

Počet odpovedí respondentov na jednotlivé položky dotazníka uvádzame v tabuľke 2 a počet odpovedí v percentách v tabuľke 3 a graficky znázornili (obr. č. 2 a obr. č. 3).

Vyhodnotenie dotazníka	Počet odpovedí žiakov					Spolu
	a	b	c	d	e	
otázka č. 1	8	31	19	12	25	95
otázka č. 2	48	33	10	3	1	95

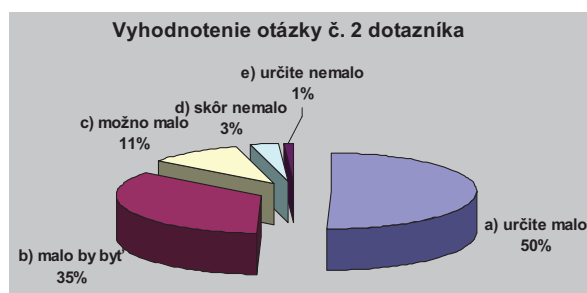
Vyhodnotenie dotazníka	Počet odpovedí žiakov v %					Spolu %
	a	b	c	d	e	
otázka č. 1	8	33	20	13	26	100
otázka č. 2	50	35	11	3	1	100

Tabuľka 2, 3: Tabuľky početnosti odpovedí na otázky dotazníka.



Obr. č. 2: Graf vyhodnotenia 1. otázky dotazníka.

Z grafu na obrázku č. 2 vyplýva, že internet využívalo na cieľové vyhľadávanie informácií 61% respondentov (položka a, b, c) z toho 20% žiakov s malým úspechom a 39% respondentov (položka d, e) buď nevedelo, alebo nikdy sa nepokúsilo využívať internet pre tento účel.



Obr. č. 3: Graf vyhodnotenia 2. otázky dotazníka.

Z grafu na obrázku č. 3 vyplýva, že zaradenie internetu do vyučovania predmetu elektronika jednoznačne podporilo 86% respondentov – žiakov 4. ročníka SPŠ v Nitre a SPŠ v Leviciach.

Ciele výskumu

Hlavným cieľom nášho výskumu bolo vyhodnotiť vplyv výpočtovej techniky a prostriedkov informačných technológií na efektívnosť vo výučbe vybraného technického predmetu elektronika na strednej odbornej škole.

Na základe poznatkov z realizovaného prieskumu sme sa zamerali na nasledovné čiastkové ciele:

- Zistiť postoje žiakov s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov v súvislosti so zaradením vyučovacích hodín s podporou internetu do predmetu Elektronika.
- Zistiť vplyv vzdelávania s podporou internetu na efektívnosť získavania vedomostí žiakov zaradených do experimentu v predmete Elektronika v treťom ročníku

SPŠ v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične.

- Zistiť vplyv vzdelávania s podporou internetu na trvácnosť vedomostí žiakov v predmete Elektronika v treťom ročníku SPŠ zaradených do pedagogického experimentu v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične.

Hypotézy výskumu

Pre splnenie stanovených cieľov sme navrhli overenie hlavnej hypotézy:

Žiaci využívajúci výpočtovú techniku a informačné technológie implementované do výučby odborných predmetov budú lepšie motivovaní pri štúdiu daných predmetov čím dosiahnu pozitívnejšie výsledky pri hodnotení ako žiaci kontrolnej triedy vyučovaní tradične.

Pracovné hypotézy sú:

H(1): Žiaci s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov na strednej odbornej škole prejavia vyšší záujem o zaradenie vyučovacích hodín s podporou internetu v porovnaní s ostatnými žiakmi /dotazník/

H(2): Žiaci začlenení do programu vyučovacích hodín s podporou internetu dosiahnu vyššie skóre v hodnotení z predmetu počas školského roka /didaktické testy/ v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične

H(3): Žiaci začlenení do programu vyučovacích hodín s podporou internetu budú mať trvalejšie vedomosti z predmetu ako žiaci vyučovaní tradične /didaktický test/

Vzorka výskumu

Predmetom realizovaného výskumu boli postoje a dosiahnuté vedomosti žiakov v predmete elektronika vyučovaného v 3. ročníku Strednej priemyselnej školy v Nitre so zameraním na priemyselnú informatiku a telekomunikačnú techniku. Výberový súbor tvorili triedy menovanej školy počas dvoch školských rokov nasledovne:

- Pracovné hypotézy H(1), H(2), H(3) boli v rámci pedagogického výskumu sledované u žiakov 3. ročníka v školských rokoch 2005/2006 a 2006/2007 na 115 respondentoch-žiakoch školy.

Pedagogický výskum sme prevádzkali počas dvoch školských rokov z dôvodu nízkeho počtu vyčlenených vyučovacích hodín z osnov daného predmetu na realizáciu pedagogického výskumu. Ten bol podmienený s cieľom nenarušiť pôvodnú štruktúru platných osnov navrhnutých Ministerstvom školstva Slovenskej republiky

(ďalej MŠ SR), ktoré boli v tom čase záväzné pre všetky stredné školy.

Pre realizáciu plánovaného výskumu sme vybrali *dostupnú vzorku* žiakov na škole (dve

triedy). Výberový súbor žiakov zaradených do pedagogického experimentu pre postojový test a vedomostné testy uvádzame v tabuľke 4.

Trieda s tradičným spôsobom vyučovania (školský rok)	Počet žiakov	Trieda s vyučovaním s podporou internetu (školský rok)	Počet žiakov
3. B v 2005/2006	28	3. A v 2005/2006	26
3. B v 2006/2007	31	3. A v 2006/2007	30

Tabuľka 4: Počet respondentov dotazníka a vedomostných testov pedagog. experimentu.

Metodika výskumu

Na overenie platnosti hlavnej hypotézy a z nej vyplývajúcich pracovných hypotéz sme zvolili nasledovnú metodiku:

- na začiatku pedagogického experimentu sme vybrali dostupnú vzorku žiakov a realizovali vstupné testy (pretesty)
- po realizácii posledného vstupného testu sme budúcim subjektom pedagogického experimentu predložili postojový dotazník
- na základe výsledkov vstupných testov sme určili experimentálnu a referenčnú triedu
- v experimentálnych triedach prebiehalo vyučovanie na základe nami navrhnutého modelu a v referenčných triedach tradičným spôsobom
- po ukončení každej experimentálnej dvojhodinovky sa všetci žiaci (experimentálnej aj kontrolnej triedy) zúčastňovali priebežných testov
- na konci pedagogického experimentu sa realizoval výstupný test (posttest)

Ako prostriedok merania úrovne osvojených vedomostí sme zvolili didaktické testy. Použité didaktické testy boli vlastnej konštrukcie v ktorých sme rešpektovali časovú dotáciu v súlade s osnovami pod č. 2751/03-43 schválenými dňa 17. 4. 2003 MŠ SR a tematické celky s vyššou dotáciou hodín mali v teste zastúpený väčší počet otázok. Konštrukcia použitých didaktických testov bola konzultovaná s učiteľmi odborných elektrotechnických predmetov a jednotlivé úlohy testov boli schválené predmetovou komisiou na škole, na ktorej bol pedagogický experiment realizovaný. Všetci žiaci zúčastnení vo výskume riešili ten istý didaktický test.

Vstupné testy pozostávali zo základných vedomostí z predmetu vyučovaných v triedach tradičným spôsobom v prvých dvoch mesiacoch

štúdia. Až po uplynutí tohto obdobia boli na základe výsledkov *pretestu* rozdelené triedy na experimentálnu a kontrolnú. V experimentálnej sme na subjekty experimentu pôsobili nezávislou premennou - internetom s jeho poskytovaným obsahom. V kontrolnej triede vyučovanie prebiehalo štandardným spôsobom bez použitia IKT. Priebežné testy boli zamerané na overovanie vedomostí žiakov a dôslednú spätnú väzbu vedúcu ku systematickej príprave žiakov na vyučovanie. Priebežné testy zabezpečovali realizátorom pedagogického experimentu prehľad o napredovaní žiakov počas celého jeho priebehu. Výstupný test bol zostavený metódou selekcie z otázok priebežných testov **bez začlenenia konštrukčných úloh**.

Na získanie údajov potrebných pre overenie platnosti stanovených hypotéz sme zvolili nasledovné metódy:

- Prirodzený pedagogický experiment – hlavná metóda výskumu
- dotazníková metóda – na overenie hypotézy H(1)
- didaktické testy – na overenie hypotéz H(2), H(3)
- štatistické metódy na spracovanie výsledkov výskumu.

Pedagogický experiment

Pre experiment sme vybrali dve triedy strednej priemyselnej školy Ul. Fraňa Kráľa v Nitre s elektrotechnickým zameraním počas dvoch školských rokov 2005/2006 a 2006/2007. Vzhľadom k tomu, že úroveň vedomostí v oboch triedach nebola štatisticky významne rozdielna, *experimentálnu skupinu* tvorili triedy, ktoré dosiahli väčší rozptyl okolo strednej hodnoty a kontrolnú, tvorili triedy s menším rozptylom vo vstupných testoch (tabuľky č. 9, 10).

Pedagogický experiment prebiehal v rámci cvičení z predmetu. Žiaci jednotlivých tried boli rozdelení na deväť až desať členné skupiny z dôvodu potreby učebne s výpočtovou technikou v ktorej každý žiak skupiny má svoj počítač pripojený v sieti internet.

Dotazník na zisťovanie postojov žiakov

V experimentálnej časti práce sme si stanovili za cieľ zistiť záujem žiakov 3. ročníka SPŠ v Nitre o štúdium odborných elektrotechnických predmetov na škole. Zároveň sme sa pokúsili zistiť ich postoje k zaradeniu internetu do predmetu elektronika v rámci cvičení. Pre splnenie týchto cieľov sme si zvolili exploračnú – dotazníkovú výskumnú metódu získavania údajov. Otázky dotazníka sme navrhli tak, aby sme pomocou nich dosiahli cieľ vytýčený v experimente a overili pracovnú hypotézu $H(1)$. Vyslovili nasledujúcu nulovú hypotézu H_0 , ktorú sme testovali oproti alternatívnej hypotéze H_1 .

H_0 : Predpokladáme, že medzi žiakmi s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov a ostatnými žiakmi nebude štatisticky významný rozdiel v postoji o zaradenie internetu do vyučovania.

H_1 : Výsledky dotazníka preukážu štatisticky významný rozdiel v postoji o zaradenie internetu do vyučovania medzi žiakmi s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov a ostatnými žiakmi.

Z celkového počtu štyroch otázok dotazníka sme dve (č. 1 a č. 4) zamerali na ich skúmanie s nasledujúcim znením:

Otázka č.1: Ako Vás zaujíma štúdium odborných predmetov na Vašej škole (ELM, SIZ, VYT, ELN):

- a) mimoriadne ma zaujíma
- b) veľmi ma zaujíma
- c) zaujíma ma
- d) málo ma zaujíma
- e) vôbec ma nezaujíma

Otázka č. 4: Existujú protichodné názory o tom, či vyučovanie ELN by malo byť doplnené o možnosť vyhľadávať obvodové prvky na internete počas cvičení. Aký máte na to názor?

- a) určite by malo byť

- b) malo by byť
- c) možno malo, možno nie
- d) skôr nemalo
- e) určite nemalo

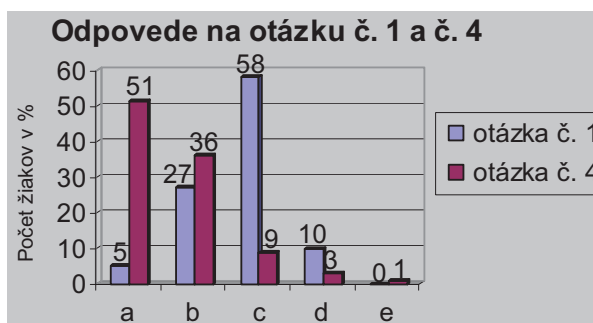
V dotazníku sme použili len tzv. zatvorené položky pre jednoznačnosť ich merania v porovnaní s otvorenými a poloootvorenými a teda pre ich vyššiu reliabilitu. Vhodnosť a primeranosť jednotlivých položiek ako aj časovú dĺžku vyplňovania sme overili pri podobnom dotazníku v predvýskume. Pri zostavovaní postojového dotazníka sme sa riadili rovnako ako v predvýskume odporúčaniami publikovanými v práci I. Tureka – Učiteľ a pedagogický výskum (Turek, 1996).

Údaje získané dotazníkovou metódou sme pre prehľadnosť štatistického spracovania zapísali do nasledujúcich tabuliek 5 a 6 a obrázku č. 4.

Vyhodnotenie dotazníka	Počet odpovedí žiakov					Spolu
	a	b	c	d	e	
otázka č. 1	6	31	67	11	0	115
otázka č. 4	59	41	11	3	1	115

Vyhodnotenie dotazníka	Počet odpovedí žiakov v %					Spolu %
	a	b	c	d	e	
otázka č. 1	5	27	58	10	0	100
otázka č. 4	51	36	9	3	1	100

Tabuľka 5,6: Výsledky odpovedí žiakov na 1. a 4. otázku dotazníka.



Obr. č. 4: Graf závislosti položiek prvej a štvrtej otázky dotazníka.

Z grafického zobrazenia na obr. č. 4, možno odčítať vzájomný vzťah medzi položkou „c“ prvej otázky a položkami „a“ a „b“ štvrtej otázky postojového dotazníka. Grafické zobrazenie vyvracia nulovú hypotézu. Pre jednoznačnejšiu verifikáciu hypotézy $H(1)$ sme položky (a, b, c, d, e) otázky č. 1 a č. 4 dotazníka podrobili ďalšej

analýze a počty párových odpovedí žiakov sme zapísali do *Tabuľky 7* predstavujúcej maticu.

4. otázka dotazníka	1. otázka dotazníka					
	Pol	a	b	c	d	e
	a	4	4	49	2	0
	b	0	19	16	6	0
	c	2	7	0	2	0
	d	0	0	2	1	0
	e	0	1	0	0	0

Tabuľka 7: Matica počtu párových odpovedí na 1. a 4. otázku dotazníka.

Pre sprehľadnenie sme zaviedli nasledovné označenie:

- žiakov, ktorí volili položku „c“ v prvej otázke dotazníka budeme považovať za žiakov s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov
- žiakov, ktorí volili položky „a, b, d, e“ v prvej otázke dotazníka budeme považovať za ostatných žiakov
- položky „a, b“ štvrtej otázky dotazníka budeme považovať za pozitívnu odpoveď - áno
- položky „c, d, e“ štvrtej otázky dotazníka budeme považovať za negatívnu odpoveď - nie.

Prostredníctvom predchádzajúceho označenia sme „pretransformovali“ kvantitatívne údaje získané v dotazníku na kvalitatívne v dichotomickej podobe „áno-nie“. Pre ďalšiu štatistickú analýzu sme potrebné údaje zapísali do kontingenčnej tabuľky. Vyslovili sme nasledujúcu nulovú hypotézu H_0 : Medzi odpoveďami na otázku č. 1 a č. 4 nie je štatisticky významný rozdiel. Platnosť nulovej hypotézy sme overovali pomocou *Chi - kvadrát testu*), ktorým sme overovali závislosť medzi identifikovanými kvalitatívnymi znakmi (Tirpáková, 2007).

Záujem o odb. pred.	Internet		Σ
	áno	nie	
priemerní	65	2	67
ostatní	35	13	48
Σ	100	15	115

Tabuľka 8: Asociačná tabuľka (odpovede na otázky č.1 a 4).

V tabuľke sú uvedené odpovede na otázku, či majú žiaci záujem o štúdium odborných predmetov (A) a na otázku, či je záujem žiakov

o zaradenie internetu do výučby (B). Testujeme nulovú hypotézu o nezávislosti znakov A a B použitím χ^2 - testu. Vypočítali sme hodnotu testovacieho kritéria.

$$\chi^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a+b).(a+c).(b+d).(c+d)} = \frac{115(65.13 - 2.35)^2}{(67).(100).(15).(48)} = 14,31$$

Kritická tabuľková hodnota $\chi_{1,2}^2(0,05) = 3,8$.

Keďže vypočítaná hodnota testovacieho kritéria $\chi^2 > 3,8$, **zamietame nulovú hypotézu** H_0 o nezávislosti záujmu žiakov o štúdium odborných predmetov a záujmom o zaradenie internetu do vyučovania. Stupeň závislosti alternatívnych znakov A a B možno vyjadriť koeficientom asociácie:

$$r_{A,B} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+c).(b+d).(a+b).(c+d)}} = \frac{(65.13) - (2.35)}{\sqrt{(100).(15).(67).(48)}} = 0,35$$

Vypočítaná hodnota $r_{A,B} = 0,35$ predstavuje mierny stupeň priamej závislosti medzi záujmom o štúdium odborných predmetov a záujmom o zaradenie internetu do výučby.

Didaktický test

Za účelom výberu žiakov do experimentálnej a kontrolnej triedy a zisťovania ich priebežnej vedomostnej úrovne počas pedagogického experimentu, ale aj trvalosti ich novozískaných vedomostí, sme zostavili tri druhy testov:

- vstupné
- priebežné
- výstupný

Štatistické vyhodnotenie didaktických testov sme overovali pomocou Cochranovho – Coxonovho testu, ktorý predstavuje jednu z podôb parametrických t -testov pre nezávislé výbery (Tirpáková, 2007).

Vstupné testy

Aby sme zabezpečili rovnocennosť experimentálnej a kontrolnej triedy počas

obidvoch rokov pedagogického výskumu, boli triedam A1, B1 a tiež A2, B2 vždy na začiatku školského roka zadané vstupné testy. Vstupné testy pozostávali zo štyroch didaktických testov z tematického celku *Základy číslicovej techniky* a boli skórované binárne (každý správnej odpovedi sme priradili 1 bod) pričom každej úlohe boli pridelené rôzne váhy významu. Vstupnými didaktickými testami sme overovali platnosť nasledujúcej nulovej hypotézy H_0 . H_0 : Skóre vstupných vedomostných testov oboch tried sa štatisticky významne nelíši.

Oproti testovanej nulovej hypotéze H_0 sme položili alternatívnu hypotézu H_1 .

H_1 : Dosiahnuté skóre vo vstupných didaktických testoch je v testovaných triedach štatisticky významne rozdielne.

Platnosť nulovej hypotézy sme overovali pomocou Cochranov – Coxonovho testu a výsledné štatistické hodnoty sme zapísali do tabuliek 9 a 10.

1. Vstupný test bol zameraný na základné a odvodené logické členy. Test obsahoval dve úlohy, z toho prvá úloha pozostávala z troch čiastkových úloh súvisiacich so základnými a odvodenými logickými členmi.

Pre prvý vstupný test platí:

- v prvom roku výskumu pre triedy A1, B1, keďže vypočítaná hodnota testovacej štatistiky $t_{\text{stat}} = 1,0057$, čo je menšia hodnota ako kritická tabuľková hodnota (2,006), nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre prvého vstupného vedomostného testu medzi žiakmi oboch tried sa štatisticky významne nelíši.
- v druhom roku výskumu pre triedy A2, B2, keďže $t_{\text{stat}} = 1,127 < 2,0017$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre prvého vstupného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi oboch tried.

2. Vstupný test zisťoval vedomosti z učiva zameraného na prevody jednotiek medzi sústavami. Test bol skórovaný binárne a bol zložený zo štyroch praktických úloh riešených výpočtom, pri ktorých bolo potrebné, aby žiak ovládal algoritmus pri jednotlivých prevodoch. Tieto úlohy majú v porovnaní so zapamätaním a porozumením vyššiu váhu významu a pri vážení na základe Niemerckovej taxonómie cieľov

(Turek, 1995) sme im prideliť váhu 3 (pre špecifický transfer).

Pre druhý vstupný test platí:

- v prvom roku výskumu pre triedy A1, B1, keďže $t_{\text{stat}} = 1,473 < 2,012$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre druhého vstupného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi oboch tried;
- v druhom roku výskumu pre triedy A2, B2, keďže $t_{\text{stat}} = 1,993 < 2,002$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre druhého vstupného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi oboch tried.

3. Vstupný test bol zameraný na grafickú metódu minimalizácie zložitých logických funkcií pomocou Karnaghuovej mapy (ďalej KM).

V poradí tretí test bol skórovaný binárne a bol zložený zo štyroch KM, ktoré vyžadovali uplatniť vedomosti z grafickej metódy minimalizácie podľa teoreticky osvojeného a prakticky precvičeného postupu na predchádzajúcich vyučovacích hodinách.

Pre tretí vstupný test platí:

- v prvom roku výskumu pre triedy A1, B1, keďže $t_{\text{stat}} = 0,947 < 2,008$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre tretieho vstupného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi oboch tried;
- v druhom roku výskumu pre triedy A2, B2, keďže $t_{\text{stat}} = 1,023 < 2,003$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre tretieho vstupného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi oboch tried.

4. Vstupný test bol pokračovaním riešenia zložitých úloh „Grafickou metódou minimalizácie“

V teste boli použité zložitejšie úlohy a predchádzalo mu dvojhodinové cvičenie s riešením úloh po absolvovaní tretieho testu. V poradí štvrtý test obsahoval štyri čiastkové úlohy s váhou 3 (špecifický transfer).

Pre štvrtý vstupný test platí:

- v prvom roku výskumu pre triedy A1, B1, keďže $t_{\text{stat}} = 1,234 < 2,013$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že

skóre štvrtého vstupného vedomostného testu sa *štatisticky významne nelíši* medzi žiakmi oboch tried;

v druhom roku výskumu pre triedy A2, B2, keď, že $t_{\text{stat}} = 1,276 < 2,004$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre štvrtého vstupného vedomostného testu sa *štatisticky významne nelíši* medzi žiakmi oboch tried.

Interpretácia výsledkov zo vstupných testov.

Uplatnením štatistických metód sme vo všetkých ôsmich vedomostných testoch nulovú

hypotézu nemohli zamietnuť. To znamená, že skóre, dosiahnuté vo vedomostných testoch u žiakov v testovaných triedach A1, B1 sa štatisticky významne nelíši od skóre, ktoré dosiahli vo vedomostných testoch žiaci v testovaných triedach A2, B2. Môžeme teda povedať, že na začiatku realizácie experimentu sme preverili kritérium rovnocennosti a obe testované skupiny - kontrolná aj experimentálna sa navzájom nelíšili. **za experimentálne skupiny sme teda zvolili triedy A1, A2, (v tabuľke 9 a 10) a za kontrolné sme ponechali triedy B1, B2.**

1. rok výskumu	1. vstupný test		2. vstupný test		3. vstupný test		4. vstupný test	
	B1	A1	B1	A1	B1	A1	B1	A1
Rozptyl	597,13	532,2	1021	1665	914,4	1087	595,2	1049
t stat	1,0057		1,473		0,947		1,234	
P(T<=t) (2)	0,3192		0,147		0,348		0,224	
t krit (2)	2,0066		2,012		2,008		2,013	

Tabuľka 9: Výsledky štatistických parametrov vstupných testov v 1. roku výskumu.

2. rok výskumu	1. vstupný test		2. vstupný test		3. vstupný test		4. vstupný test	
	B2	A2	B2	A2	B2	A2	B2	A2
Rozptyl	537,11	692,1	1087	1524	806,5	1247	538,6	859,2
t stat	1,1275		1,993		1,023		1,276	
P(T<=t) (2)	0,264		0,051		0,31		0,207	
t krit (2)	2,0017		2,002		2,003		2,004	

Tabuľka 10: Výsledky štatistických parametrov vstupných testov v 2. roku výskumu.

Priebežné hodnotenie

Priebežných testov sa zúčastnili všetky triedy zaradené do pedagogického experimentu. Triedy A1, A2 predstavovali experimentálnu triedu (ozn. E) a triedy B1, B2 kontrolnú triedu (ozn. K). Prostredníctvom priebežných didaktických testov sme overovali platnosť nasledujúcej H_0 nulovej hypotézy H_0 .

H_0 : Skóre priebežných vedomostných testov u experimentálnych a kontrolných tried sa štatisticky významne nelíši.

Oproti testovanej nulovej hypotéze H_0 sme položili alternatívnu hypotézu H_1 .

H_1 : Dosiahnuté skóre v priebežných didaktických testoch je v experimentálnych a kontrolných triedach štatisticky významne rozdielne.

Na overovanie platnosti nulovej hypotézy sme použili dvojvýberový t-test.

Po ukončení každého tematického celku nasledovalo experimentálne dvojhodinové cvičenie, a didaktický test. Spolu sme uskutočnili päť priebežných didaktických testov.

1. priebežný test pozostával z dvoch úloh:

- Z teoretického rozboru kombinačných obvodov a ich využitia v praktických aplikáciách.
- Z návrhu obvodu pre jednotnú realizáciu pomocou logických členov NAND.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 1a. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	70,76	59,53
Rozptyl	416,3	718,4
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	108	
t stat	2,535	
P(T<=t) (1)	0,006	
t krit (1)	1,659	
P(T<=t) (2)	0,013	
t krit (2)	1,982	

Tabuľka 11: Teoretická časť.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 1b. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	62,05	62,29
Rozptyl	1085	1215
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	113	
t stat	-0,037	
P(T<=t) (1)	0,485	
t krit (1)	1,658	
P(T<=t) (2)	0,97	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 12: Konštrukčná časť.

Keďže $t_{\text{stat}} = 2,54 > 1,98$ (Tab. 11), preto nulovú hypotézu H_0 zamietame na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Tento záver potvrdzuje aj vypočítaná hodnota pravdepodobnosti $P = 0,01$. To znamená, že medzi výsledkami, ktoré dosiahli žiaci v priebežnom teste z kontrolnej a experimentálnej triedy je štatisticky významný rozdiel v prospech experimentálnej triedy.

Pre konštrukčnú časť (Tab. 12) priebežného testu je vypočítaná hodnota testovacieho kritéria $t_{\text{stat}} = -0,037$, čo je menej ako kritická tabuľková hodnota, teda nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. Platí teda tvrdenie: skóre konštrukčnej časti vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi experimentálnej a kontrolnej triedy.

2. **priebežný test** bol skórovaný binárne a pozostával z dvoch úloh:

- Z teoretického rozboru kombinačného obvodu
- Z návrhu obvodu pre jednotnú realizáciu pomocou logických členov NAND.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 2a. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	72,62	62,71
Rozptyl	484,1	580,4
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	113	
t stat	2,305	
P(T<=t) (1)	0,012	
t krit (1)	1,658	
P(T<=t) (2)	0,023	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 13: Teoretická časť.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 2b. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	64,88	64,41
Rozptyl	950,7	884,5
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	112	
t stat	0,084	
P(T<=t) (1)	0,467	
t krit (1)	1,659	
P(T<=t) (2)	0,933	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 14: Konštrukčná časť.

Keďže $t_{\text{stat}} = 2,30 > 1,98$, preto nulovú hypotézu H_0 zamietame na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ a tento záver potvrdzuje aj hodnota pravdepodobnosti, ktorá je $0,02 < 0,05$ pre ktorú prijímame alternatívnu hypotézu. Medzi výsledkami, ktoré dosiahli žiaci v priebežnom teste z kontrolnej a experimentálnej triedy je štatisticky významný rozdiel v prospech experimentálnej triedy. Pre konštrukčnú časť - 2b (Tab. 14) priebežného testu je hodnota testovacej štatistiky $t_{\text{stat}} = 0,084 < 1,98$, nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. Platí teda tvrdenie: skóre konštrukčnej časti vedomostného testu sa

štatisticky významne nelíši medzi žiakmi experimentálnej a kontrolnej triedy.

V poradí **3. priebežný test** pozostával z dôvodu časovej náročnosti riešenia iba z jednej úlohy:

3) *Návrhu prevodníka kódu z BCD na kód sedem segmentovej zobrazovacej jednotky pomocou logických členov NAND.*

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 3. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	61,71	56,74
Rozptyl	626	765,6
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	113	
t stat	1,011	
P(T<=t) (1)	0,157	
t krit (1)	1,658	
P(T<=t) (2)	0,314	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 15: Konštrukčná úloha.

Z Tab. 15 vidíme, že $t_{\text{stat}} = 1,01 < 1,98$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre tretieho priebežného vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi experimentálnej a kontrolnej triedy.

4. priebežný test pozostával z dvoch úloh obsahujúcich spolu dvanásť čiastkových úloh. Test bol skórovaný binárne s rôznymi váhami významu a bol zameraný na:

- *Vlastnosti sekvenčných obvodov*

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 4. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	63,5	50,95
Rozptyl	742,6	758,1
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	113	
t stat	2,456	
P(T<=t) (1)	0,008	
t krit (1)	1,658	
P(T<=t) (2)	0,016	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 16: Vlastnosti sekvenčných obvodov.

Z Tabuľky 16 vidíme, že $t_{\text{stat}} = 2,46 > 1,98$ nulovú hypotézu H_0 zamietame na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ a tento záver potvrdzuje aj hodnota pravdepodobnosti, ktorá je 0,016. To znamená, že medzi výsledkami, ktoré dosiahli žiaci v priebežnom teste z kontrolnej a experimentálnej triedy je štatisticky významný rozdiel v prospech experimentálnej triedy.

5. priebežný test bol skórovaný binárne a pozostával z dvoch úloh:

- *Z teoretického rozboru sekvenčného systému*
- *Návrhu sekvenčného systému realizovaného pomocou preklápacích obvodov JK.*

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 5a. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	66,58	50,85
Rozptyl	536,4	832,3
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	110	
t stat	3,233	
P(T<=t) (1)	8E-04	
t krit (1)	1,659	
P(T<=t) (2)	0,002	
t krit (2)	1,982	

Tabuľka 17: Teoretická časť.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov 5b. priebežného testu		
trieda	E	K
Str. hodnota	56,48	55,67
Rozptyl	1017	765,8
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	109	
t stat	0,145	
P(T<=t) (1)	0,442	
t krit (1)	1,659	
P(T<=t) (2)	0,885	
t krit (2)	1,982	

Tabuľka 18: Konštrukčná časť.

Z Tabuľky 17 vidíme, že $t_{\text{stat}} = 3,23 > 1,98$, nulovú hypotézu H_0 zamietame na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ a tento záver potvrdzuje aj hodnota pravdepodobnosti, ktorá je 0,002. To znamená, že medzi výsledkami, ktoré dosiahli

žiaci v priebežnom teste z kontrolnej a experimentálnej triedy je štatisticky významný rozdiel v prospech experimentálnej triedy.

Rovnako, $t_{\text{stat}} = 0,15 < 1,98$ nulovú hypotézu H_0 nemôžeme zamietnuť. To znamená, že skóre konštrukčnej časti vedomostného testu sa štatisticky významne nelíši medzi žiakmi experimentálnej a kontrolnej triedy.

Výstupný test

Výstupný test pozostával z ôsmich čiastkových úloh a bol zameraný na trvalosť vedomostí. Obsah bol zostavený zo základných pojmov sledovanej oblasti učiva. Jeho realizácia prebehla naraz vo všetkých skupinách experimentálnej, ale aj referenčnej triedy. Výstupný test pozostával z dvoch častí: z časti zameranej na zapamätanie a časti zameranej na porozumenie učiva. Za prvé štyri čiastkové úlohy bolo možné dosiahnuť skóre po 2 body. Piata a šiesta čiastková úloha bola skórovaná binárne, ale za siedmu čiastkovú úlohu bolo možné dosiahnuť tri body, dôvodom bola požiadavka výpisu troch jednoduchých rovníc. Výstupným didaktickým testom sme overovali platnosť nulovej hypotézy H_0 .

H_0 : Predpokladáme, že skóre výstupných vedomostných testov oboch tried sa štatisticky významne nelíši.

Oproti testovanej nulovej hypotéze H_0 sme položili alternatívnu hypotézu H_1 .

H_1 : Dosiahnuté skóre vo výstupnom didaktickom teste je u oboch testovaných tried štatisticky významne rozdielne.

Dvojvýberový t-test s nerovnosťou rozptylov - výstupný test		
trieda	E	K
Str. hodnota	64,76	52,82
Rozptyl	448,3	445,5
Pozorovanie	56	59
Hyp. rozdiel str. hodnôt	0	
Rozdiel	113	
t stat	3,027	
P(T<=t) (1)	0,002	
t krit (1)	1,658	
P(T<=t) (2)	0,003	
t krit (2)	1,981	

Tabuľka 19: Dvojvýberový t-test.

Pre výstupný test (Tab. 19) platí: keď, že $t_{\text{stat}} = 3,03 > 1,98$ a preto nulovú hypotézu H_0 zamietame na hladine významnosti $\alpha = 0,05$. Tento záver potvrdzuje aj hodnota pravdepodobnosti, ktorá je 0,003. To znamená, že medzi výsledkami, ktoré dosiahli žiaci vo výstupnom teste z kontrolnej a experimentálnej triedy je štatisticky významný rozdiel. Inými slovami metóda, ktorá bola použitá v experimentálnej triede bola účinná, lebo žiaci v experimentálnej triede dosiahli v oblasti trvácnosti vedomostí štatisticky významne lepšie výsledky.

Interpretácia výsledkov výskumu

■ Porovnaním výsledkov odpovedí postojového dotazníka použitím *Chí - kvadrát testu*, kde hodnota testovacieho kritéria $\chi^2 = 14,31$, kde $\chi^2 > \chi_{1-2}^2(0,05) = 3,8$ sa potvrdilo, že je štatisticky významná závislosť medzi záujmom o štúdium odborných predmetov a záujmom o zaradenie internetu do výučby. Zároveň vypočítaný stupeň závislosti vyjadrený koeficientom asociácie $r_{AB} = 0,35$ predstavuje určitý stupeň priamej závislosti medzi záujmom o štúdium odborných predmetov a záujmom o zaradenie internetu do výučby. Predchádzajúce štatistické výsledky nás oprávňujú k potvrdeniu hypotézy **H(1)** s nasledujúcim znením: Výsledky dotazníka preukázali štatisticky významný rozdiel v postoji o zaradenie internetu do vyučovania medzi žiakmi s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov v porovnaní s ostatnými žiakmi.

Inými slovami, možno konštatovať, že žiaci s priemerným záujmom o štúdium odborných predmetov na strednej odbornej škole majú vyšší záujem o zaradenie vyučovacích hodín s podporou internetu v porovnaní s ostatnými žiakmi.

■ Použitím Cochranovho – Coxonovho pre analýzu priebežných testov preukázali v testoch, zameraných na teoretické vedomosti sa **potvrdila platnosť hypotézy H(2)**: Dosiahnuté skóre v priebežných didaktických testoch je medzi experimentálnymi a kontrolnými triedami štatisticky významne rozdielne.

Inými slovami, môžeme konštatovať, že žiaci začlenení do programu vyučovacích hodín s podporou internetu dosiahli vyššie skóre v hodnotení z predmetu počas školského roka v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične.

- V priebežných testoch označených, zameraných na konštrukčné úlohy sa pomocou Cochranovho – Coxonovho testu potvrdilo, že skóre priebežných vedomostných testov u experimentálnych a kontrolných tried sa štatisticky významne nelíši.

Zhrnutím výsledkov priebežných testov možno potvrdiť platnosť hypotézy **H(2)**, teda že **žiaci začlenení do programu vyučovacích hodín s podporou internetu dosiahnu vyššie skóre v hodnotení z predmetu počas školského roka v porovnaní so žiakmi vyučovanými tradične** s nasledujúcim obmedzením, „nie však v konštrukčných úlohách riešených prostredníctvom vopred určeného algoritmu“.

- Výstupný test prostredníctvom Cochranov – Coxonovho testu umožnil zamietnuť nulovú hypotézu H_0 a tým potvrdiť platnosť hypotézy **H(3): žiaci začlenení do programu vyučovacích hodín s podporou internetu budú mať trvalejšie vedomosti z predmetu ako žiaci vyučovaní tradične.**

Výsledky vstupných a výstupného testu sme vzájomne neporovnávali, a to z toho dôvodu, že obsah ich úloh nebol rovnaký.

Zhrnutie výsledkov výskumu a prínos pre pedagogickú prax

Na základe predloženej výskumnej správy možno konštatovať, že žiaci s priemerným záujmom o výučbu odborných predmetov prejavili vyšší záujem o zaradenie IKT do výučby odborného predmetu. Zároveň sme u experimentálnych tried pôsobením pedagogického experimentu dosiahli vyššie skóre pri preverovaní vedomostí z priebežných testov ako aj trvalejšie vedomosti potvrdené vo výstupnom teste. Naš *inovačný model s podporou internetu* predstavuje cielené využitie IKT v prospech „priemerného žiaka“, ktorý ešte len hľadá svoju cestu k poznaniu. Ak použitie IKT prinieslo vyššie skóre u žiakov pri ich následnom preverovaní, potom nami navrhnutá metóda zvyšuje efektivitu výučby daného predmetu. Podľa nášho názoru pri vhodnej aplikácii

inovačného modelu s podporou internetu do ďalších odborných- technických predmetov s podobným obsahom môže priniesť oživenie výučby aj na ďalších stredných odborných školách.

Vzhľadom k tomu, že v súčasnosti nie je venovaná dostatočná pozornosť problematike využitia internetu v konkrétnych odborných predmetoch, nami realizovaný experimentálny výskum má vyplniť vákuum v tejto oblasti teórie vyučovania. Podľa našich poznatkov by výsledky nášho výskumu mohli byť prínosom z nasledujúcich dôvodov:

- možnosť získavania potrebných vzdelávacích materiálov technického charakteru pre oživenie predmetu elektronika;
- možnosť získavania informačnej gramotnosti žiakov stredných odborných škôl, teda získavanie kompetencií ako vedieť plnohodnotne využívať možnosti dostupných vyhľadávacích serverov, vedieť vyhľadať a lokalizovať rôzne zdroje informácií, vedieť získané informácie kriticky zhodnotiť, dokázať si overiť novo získané poznatky na sieti internet *on - line* prostredníctvom *java apletov* (napr. simuláciou funkčných tabuliek);
- možnosť navrhnutia *Inovačného modelu* obsahujúceho metodické pokyny na zaradenie internetu do vyučovacieho procesu v podmienkach SOŠ;
- možnosť oboznámenia odbornej verejnosti s konkrétnou aplikáciou *Inovačného modelu* do elektrotechnického predmetu, ktorý je vhodným prostriedkom pre prípravu žiakov SŠ na celoživotné vzdelávanie v rámci svojej profesie.

Záver

Prezentované výsledky výskumu predstavujú štvorročné úsilie hľadania účinnejších metód na zefektívnenie tradičného vyučovania na strednej odbornej škole aplikáciou informačných a komunikačných technológií. Naše výsledky výskumu majú slúžiť širokej odbornej verejnosti, prípadne ako podnet k ďalšiemu experimentovaniu.

Použitá literatúra:

- (1) ARPÁŠ, J. 2006. Využitie internetu vo vyučovaní elektrotechnických predmetov. Technológia vzdelávania, roč. XIII, 2005, č. 2, s. 10-13.

- (2) GAVORA, P. 1999. Úvod do pedagogického výskumu. UK v Bratislave, 1999. ISBN 80-223-1342-4
- (3) TIRPÁKOVÁ, A. 2007. Základy štatistiky. UKF Nitra . ISBN 978-80-8094-220-5
- (4) TUREK, I. 1996. Učiteľ a pedagogický výskum. Bratislava. MC, 1996. ISBN 80-7164-173-1
- (5) TUREK, I. 2008. Didaktika. Bratislava. Iura Edition, 2008. ISBN 978-80-8078-198-9

Ing. Július Arpáš
SPŠ Nitra
Ul. Fraňa Kráľa, 949 01 Nitra
e-mail: arpasj@post.sk

Doc. RNDr. Anna Tirpáková, CSc.
Katedra matematiky, FPV UKF
Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra
e-mail: atirpakova@ukf.sk

Doc. Ing. Vladimír Soták, CSc.
KTIT, PF UKF v Nitre
Drážovská 4, 949 74 Nitra
e-mail: vsotak@ukf.sk