



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП

ФАКУЛТЕТ ПО ИНФОРМАТИКА

Катедра за математика

Сања Пачемска

**ЕФЕКТИ ОД ПРИМЕНАТА НА ИНФОРМАТИЧКО – КОМПЈУТЕРСКАТА
ТЕХНОЛОГИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА**

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

ШТИП, мај 2012

Комисија за оценка и одбрана

Ментор: д-р. Слаѓана Јакимовиќ,
вонреден професор,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје
Педагошки факултет „Св. Климент Охридски“

Член: д-р Цвета Мартиновска,
вонреден професор, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Член: д-р Снежана Јованова - Митковска
доцент, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип

Дата на одбрана: _____

ОБЈАВЕНИ НАУЧНИ ТРУДОВИ

1. Pacemska S., Jakimovik S., Atanasova- Pacemska T.(2011). *The effects from using program package Geogebra in the thematic area "Functions, proportionality" in VII grade of eight years elementary school education.* VI Меѓународен Балкански конгрес за образование и наука " Современото општество и образованието", 30.09-1.10. 2011, Охрид
2. Jakimovik S., Atanasova- Pacemska T., Pacemska S.(2011). *"Mathematics education for preeschool and primary school teachers in Republic of Macedonia "-* Меѓународна научна конференција Подготовка на наставници за предучилишно воспитание и основно образование-Состојба и перспективи, 29.септември. Охрид
3. Atanasova- Pacemska T., Pacemska S.(2011). *Same regarding about new trendses in math education.* International Conference Methodological Aspects of teaching Mathematics, Jagodina, Srbija
4. Atanasova- Pacemska T., Pacemska S.(2011). *Same challenges in teaching geometry and measurement in elementary school.* International Conference Methodological Aspects of teaching Mathematics, Maj, Jagodina, Srbija
5. Atanasova- Pacemska T., Zlatanovska B.,Lazarova L., Pacemska S.(2011). *Possibilities for using the programming packet Matematica in mathematical education .* 11th International educational technology conference, Maj 25-27, Istanbul, Turkey (Proceedings book, volume I, p. 820-825)

ЕФЕКТИ ОД ПРИМЕНАТА НА ИНФОРМАТИЧКО-КОМПЈУТЕРСКАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Краток извадок

Денешниот современ живот не може да се замисли без примена на компјутерот. Со развојот на информациско-компјутерската технологија креирани се образовни софтвери кои може да се користат во воспитно образовниот процес. Математичките образовни софтвери како Геогebra, Cabri, CAS, ToolKids и многу други може да се користат во наставата по математика како наставни помагала. Овие образовни софтвери на учениците им нудат многу подобра визуелизација, динамичност, но и можност за самостојно истражување и продлабочување на сопствените знаења .

Целта на магистерскиов труд е да се утврдат ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика. За да се применува ИКТ во наставата мора да се направат промени во наставните планови и програми, содржините кои се реализираат, методите на работа и сл. Во ООУ „Димитар Влахов“ во Штип реализирана е настава по математика со примена на образовниот софтвер Геогebra. Наставната тема „ Функции.Пропорционалност,, во една паралелка од седмо одделение е реализирана со примена на Геогebra.

Во магистерскиов труд презентирани се резултати од анкетите направени со учениците за нивните размислување, ставови и прифатливост на наставата во која се применува ИКТ. Направена е анализа на резултатите од интервјуто направено со наставници од одделенска и предметна настава за нивната подготвеност, едуцираност за користење на ИКТ во наставата како и за нивните ставови за образовните софтвери.

Со цел да се одредат ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика направена е статистичка обработка на резултатите кои се добиени со тест на знаење во контролната и експерименталната група. Статистичката анализа е правена во статистичкиот пакет SPSS17. Направена е споредба на добиените резултати со резултати од релевантни истражувања од Србија и Хрватска.

Клучни зборови: ИКТ, математика, Геогebra, методи, статистика

EFFECTS OF USING ICT IN TEACHING MATHEMATICS

Abstract:

Today's modern life can not be imagined without the use of the computer.. With the development of information and computer technology have created educational software that can be used in the educational process. Specifically mathematical educational software is GeoGebra, Cabri, CAS, ToolKids and many others that can be used in teaching mathematics as teaching aids. These educational software to students offer a much better visualization, dynamism, and opportunity for independent research and deepen their knowledge by searching the Internet and repeat the operations in software usage in order to better master the subject matter.

The purpose of this master thesis is to determine the effects of application of ICT in teaching mathematics. To apply ICT in education must make changes in curricula, contents are realized, methods of work and so on. In elementary school "Dimitar Vlahov" Stip is realized teaching mathematics using educational software GeoGebra. Teaching on " Function.Proportionality " in a class of seventh grade is realized using GeoGebra.

The thesis presents the results of surveys made by students about their thinking, attitudes and acceptability of instruction in applied ICT. An analysis of the results of an interview done by teachers of primary education for their readiness, education on the use of ICT in teaching and their views on educational software. In order to determine the effects of application of ICT in teaching mathematics a statistical processing of results obtained with a test of knowledge in the control and experimental group. Statistical analysis is done in the statistical package SPSS17. The comparison among our results and the similar results from Serbia and Croatia are done.

Key words: ICT, mathematics, Geogebra, teaching methods, statistic,

ВОВЕД	1
ГЛАВА 1. ИНФОРМАТИЧКО-КОМПЈУТЕРСКАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА	8
1.1 ИНФОРМАТИЧКО-КОМПЈУТЕРСКАТА ТЕХНОЛОГИЈА И ОБРАЗОВАНИЕТО	8
1.2. КОМПЕТЕНЦИИ НА НАСТАВНИКОТ ВО ИКТ-ОПКРУЖУВАЊЕ	11
1.3. ОБРАЗОВАНИЕ НА НАСТАВНИЦИТЕ И ИЗМЕНИ ВО СТРУЧНО/ТЕХНИЧКИТЕ КОМПЕТЕНЦИИ	13
1.4. СОВРЕМЕНИ ИНФОРМАЦИСКО - КОМПЈУТЕРСКИ ТЕХНОЛОГИИ ВО МАТЕМАТИЧКОТО ОБРАЗОВАНИЕ. 15	
1.5. ОБРАЗОВЕН КОМПЈУТЕРСКИ СОФТВЕР	17
1.5.1. <i>Карактеристики на образовниот софтвер во однос на специфичните цели на наставата по математика</i>	19
1.5.2. <i>Можности од примената на образовниот софтвер во наставата по математика</i>	22
1.6. МОЖНОСТИ НА КОМПЈУТЕРОТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА	24
1.6.1. <i>Различни облици на прикажување</i>	25
1.6.2. <i>Експериментално учење</i>	27
1.6.3. <i>Елементаризирање</i>	29
1.6.4. <i>Модуларитет</i>	29
1.7. ПРОМЕНИ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА	30
1.7.1. <i>Промени во однос на целите</i>	31
1.7.2. <i>Промени во однос на содржината</i>	32
1.7.3. <i>Промени во однос на методот</i>	33
1.7.4. <i>Промени во однос на формата на работа</i>	34
1.7.5. <i>Примена во практиката</i>	34
ГЛАВА 2. ГЕОГЕБРА- МАТЕМАТИЧКИ ОБРАЗОВЕН СОФТВЕР	36
2.1. ОБРАЗОВЕН МАТЕМАТИЧКИ СОФТВЕР ГЕОГЕБРА	36
2.2. ЗОШТО ОБРАЗОВНИОТ СОФТВЕР ГЕОГЕБРА?	37
2.3. ШТО Е ПРОГРАМАТА ГЕОГЕБРА?	38
2.3.1. <i>Графички приказ</i>	39
2.3.2. <i>Алгебарски приказ</i>	41
2.3.3. <i>Табеларен приказ</i>	44
2.4. ПРАКТИЧНА ПРИМЕНА НА ГЕОГЕБРАТА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА	44
ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ	50
3.1. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	50
3.2. ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО:	51
3.3. ВАРИЈАБЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	52
3.3.1. <i>Независни варијабли</i>	52
3.3.2. <i>Зависни варијабли</i>	52

3.4. МЕТОДИ, ТЕХНИКИ И ИНСТРУМЕНТИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	52
3.5. ПОПУЛАЦИЈА И ПРИМЕРОК	53
3.6. СТАТИСТИЧКА ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ	53
3.6.1. <i>Аритметичката средина</i>	54
3.6.2. <i>Мод</i>	55
3.6.3. <i>Медијана</i>	55
3.6.4. <i>Дисперзија (Варијанса)</i>	55
3.6.5. <i>Стандардна девијација</i>	56
3.6.6. <i>Skewness и Kurtosis (асиметричност и испакнатост)</i>	57
3.6.7. <i>Тестирање на хипотези</i>	58
3.6.7.1. Студентов т-тест	58
3.6.7.2. Пирсонов χ^2 тест.....	59
3.6.8. <i>Тестирање на Категориски веројатности во еднодимензионални (one-way) табели</i>	63
3.6.9. <i>Пирсонов коефициент на корелација</i>	64
ГЛАВА 4. РЕЗУЛТАТИ И КОМЕНТАРИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО РЕАЛИЗИРАНО ВО ОУ “ДИМИТАР ВЛАХОВ“ ШТИП ЗА ЕФЕКТИТЕ ОД ПРИМЕНАТА НА ИКТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА.....	66
4.1. АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ ОД АНКЕТАТА НА УЧЕНИЦИТЕ ЗА МОМЕНТАЛНАТА СОСТОЈБА ВО УЧИЛИШТАТА	68
4.1.1. <i>Заклучок</i>	90
4.2. ЕФЕКТИ ОД КОРИСТЕЊЕТО НА ПРОГРАМСКИОТ ПАКЕТ ГЕОГЕБРА ВО ТЕМАТА „ФУНКЦИЈА. ПРОПОРЦИОНАЛНОСТ“ ВО VII ОДДЕЛЕНИЕ ОД ОСУМГОДИШНОТО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ	92
4.2.1. <i>ЗАКЛУЧОК</i>	114
4.3. ЗАВИСНОСТ НА УСПЕХОТ НА УЧЕНИЦИТЕ ОД НАЧИНОТ НА РЕАЛИЗИРАЊЕ НА НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА	114
4.4. МОЖНОСТ ЗА ДОБИВАЊЕ НА НЕКОЈА ОЦЕНА.....	119
4.5. ДАЛИ ПОСТОИ ПОВРЗАНОСТ МЕЃУ НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА РЕАЛИЗИРАНА СО ПРИМЕНА НА ИКТ ОИ НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА РЕАЛИЗИРАНА БЕЗ ПРИМЕНА НА ИКТ?.....	121
4.6. АНАЛИЗА НА ИНТЕРВЈУ НАПРАВЕНО СО УЧЕНИЦИТЕ ОД ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА ГРУПА	124
4.7. АНАЛИЗА ОД ИНТЕРВЈУТО НАПРАВЕНО СО НАСТАВНИЦИ ЗА ПРИМЕНАТА НА ИКТ ВО НАСТАВАТА..	129
ГЛАВА 5. СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА МОМЕНТАЛНАТА СИТУАЦИЈА ВО МАКЕДОНИЈА СО СОСЕДНИТЕ ЗЕМЈИ ЗА ПРИМЕНАТА НА ИКТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА.....	134
5.1. СПОРЕДБА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ ВО ИСТРАЖУВАЊА ВО Р. СРБИЈА СО РЕЗУЛТАТИТЕ ШТО СЕ ДОБИЕНИ ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО ВО ООУ “ДИМИТАР ВЛАХОВ“ , ШТИП, Р.МАКЕДОНИЈА.....	134
5.2. СПОРЕДБА НА РЕЗУЛТАТИТЕ ДОБИЕНИ ВО ХРВАТСКА СО РЕЗУЛТАТИТЕ ШТО СЕ ДОБИЕНИ ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО ВО ОУ “ДИМИТАР ВЛАХОВ“, ШТИП, Р. МАКЕДОНИЈА.....	142

ГЛАВА 6. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ	150
ПРИЛОЗИ.....	153
Прилог бр 1. Анкета за учениците за тековниот наставен процес по математика.....	153
Прилог бр2. Тест на знаење Функција.Пропорционалност.....	155
Прилог бр.3 Потсетник за интервјуирање (ученици).....	157
Прилог бр.4 Потсетник за интервјуирање (наставник)	159
Прилог бр.5 Фотографии од часови со примена на ИКТ во наставата по математика.....	160
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА.....	162

ВОВЕД

Постојаниот развој на информатичко-компјутерската технологија (во понатамошниот текст ИКТ) бара континуирани промени во сите сегменти на општеството, па и во образованието. Учењето е перманентен процес кој го следи човекот целиот живот, а примената на современите наставни средства во образованието на деца и возрасни е важна активност на која треба да ѝ се посвети особено внимание. Современите наставни помагала имаат добри и лоши страни. Технологијата, сама по себе, претставува додатна алатка која овозможува поефикасно реализирање на активностите во наставата, но, во зависност од тоа како и во која мера се користи, може да влијае и на социјалниот и на духовниот развој на детето. Доколку наставниците сакаат со примена на новите технологии да им пренесат знаења на своите учениците, тогаш тие мора да се добри познавачи на тие технологии. [6]

Без разлика во која средина се користи и кој вид на технологија за усвојување на знаењата се користи, било да е виртуелна училница (учење и подучување на далечина) или класична училница (школска табла и креда), веб апликации и образовни софтвери, најважно е да постои добра атмосфера за работа и комуникација на релација наставник-ученик. Квалитетите на наставникот, кој континуирано работи на сопственото педагошко усовршување, е клучен и најважен фактор во целокупниот воспитно - образовен процес.

Под влијание на континуираниот развој на информатичко-компјутерската технологија и достапноста на компјутерите, се јавува потреба за поголема присутност на ИКТ во примарното образование. Денес, скоро сите домаќинства имаат компјутер со пристап до Интернет, што овозможува децата од најрана возраст да ја запознаат информатичко-компјутерската технологија и да се интересираат за неа. Многу често од наставниците може да се слушне дека нивните ученици знаат да работат на компјутер, дека научиле сами или со помош на нивните родители.

Бесцелно е само да се зборува за желбата и потребата за примена на информатичката технологија во образованието. Неопходно е да се осмислат начинот, методите и програмата за работа.

Во образовниот процес во Р. Македонија, последните неколку години се случија крупни промени. Тие промени, во најголем дел, се однесуваат на модернизација на наставниот процес во повеќе предметни подрачја, со особен акцент на природно-математичкото подрачје, вклучувајќи задолжителна примена на ИКТ во наставата и дополнителните активности.

Овие промени наидоа на различни толкувања, позитивни и негативни, помеѓу реализаторите на воспитно-образовниот процес.

Во магистерскиов труд се оценети ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика во основното образование, кои се базираат на изворни истражувања и тие се споредени со резултатите направени од релевантни образовни институции во други земји од регионот (Хрватска и Србија).

Магистерскиов труд има 6 глави и тоа:

Глава 1. Информатичко-компјутерска технологија во наставата по математика

Глава 2. Геогембра- математички образовен софтвер

Глава 3. Методологија на истражувањето

Глава 4. Резултати и коментари од истражувањето реализирано во ОУ “Димитар Влахов“ Штип за ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика

Глава 5. Споредбена анализа на моменталната ситуација во Македонија со соседните земји за примената на ИКТ во наставата по математика

Глава 6. Заклучоци и препораки

Првата глава од овој магистерски труд содржи општи податоци за информатичко-компјутерската технологија и образованието. Посочени се предностите и недостатоците од користењето на ИКТ во образовниот систем. За да може успешно да применува ИКТ во наставата, потребно е наставникот да поседува одредени дополнителни компетенции, т.е. освен стручност и познавање на основната дејност, треба да поседува и знаења и вештини за користење на ИКТ во наставата. Во трудов се дадени примери на можности како наставниците во повеќе европски земји стекнуваат дополнителни знаења и вештини за користење на ИКТ во наставниот процес.

Во наставата по математика, информатичко-компјутерската технологија може да се применува на различни начини и да придонесува за постигање на подобри резултати во учењето од страна на учениците. Од образовниот софтвер во математичкото образование може да се користат апликативни програми, програми за вежби, тунорски програми, програми за симулација, компјутерско моделирање и истражувачки програми. Сите овие програми може да се користат во одреден сегмент на наставата по математика. Образовниот софтвер што ќе се применува во наставата по математика треба да ги задоволува целите кои се поставуваат во наставната програма по математика, да овозможи стекнување, продлабочување и применливост на знаењата, кои како цел, се предвидени со наставната програма.

Понатаму, во првата глава од трудов се зборува за можностите што ги нуди компјутерот за осовременување на наставата по математика. Аритметичките операции ги извршува компјутерот, а ученикот треба да дава идеи, да открива проблеми, да поставува соодветни задачи, да доаѓа до заклучоци и да дискутира за решенијата и применливоста. Сè она што треба да се пресмета, да се исцрта и да се прикаже, се реализира од страна на компјутерот. На тој начин ученикот станува креативен, посакува да учи математика, а наставниот процес станува динамичен и современ.

Компјутерот нуди различни видови прикази (графички, симболичен, табеларен) со што се зголемува позитивниот ефект од неговата примена во наставата. Позитивноста се согледува и во тоа што може да се преминува од еден приказ во друг, а со промена на некој параметар промените се воочуваат во сите прикази. Динамичноста и визуелизацијата се карактеристика на секој математички образовен софтвер.

На компјутер може да се реализира и експериментално учење. Ученикот може да учи сам, да истражува, да греша, повторно да бара нешто ново, да ја повторува постапката која не му е јасна итн. За компјутерот се карактеристични и елементаризирањето и модуларитетот. Постои можност за директно повикување на наредби без да го знаеме алгоритмот за решавање. Исто така, компјутерот ја поедноставува работата, а некои задачи кои порано не можеле да бидат решени, сега се решаваат без проблем.

За да може да се применува ИКТ во наставата по математика, потребно е да се направат одредени промени. Промените се неопходни во целите, содржините, во методите на работа, во рамките на социјалната средина и во практиката. Со промените во Законот за основно образование задолжителна е примената на информациско-компјутерската технологија во наставата (член 25 став 6 од Законот за основно образование).

Во **втората глава** од магистерскиов труд се опишани основните карактеристики на слободниот математички образовен софтвер Геогевра. Геогеврата претставува програмска апликација која ги поврзува геометријата, анализата и алгебрата. Тоа е апликација за динамичка геометрија и нуди одлична визуелизација. Објектите во Геогеврата може да се претстават со графички, алгебарски и табеларен приказ. Дадени се и некои примери кои покажуваат како одреден проблем може да се реши на вообичаен начин, со молив и хартија и со примена на ИКТ во наставата по математика, т.е. со Геогеврата.

Во **третата глава** од магистерскиов труд се дефинирани целта и задачите на истражувањето со кое се мерат ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика во седмо одделение од основното образование. Определени се популацијата и примерокот, дефинирани се методите, техниките и инструментите на истражувањето и е објаснета статистичката обработка на податоците кои се користат во овој труд.

Во **четвртата глава** од магистерскиов труд се дава преглед на актуелната состојба на примената на ИКТ во наставата по математика во Македонија, согласно законската регулатива. За споредба, направена е анкета на 60 ученици од седмо одделение во ООУ „Димитар Влахов“ Штип како показател за да се утврди моменталната состојба на примена на ИКТ во наставата по математика. Напоменуваме дека дискусијата што е направена во зависност од добиените резултати не е релевантна на државно ниво бидејќи примерокот е мал и не е репрезентативен, но ги покажува позитивните тенденции за промена и осовременување на наставата по математика со користење на соодветен образовен софтвер .

Понатаму, во ООУ „Димитар Влахов“ реализирано е истражување за да се утврдат ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика. Притоа, применет е моделот на експеримент со една експериментална и една контролна група. Групите се состојат од ученици од седмо одделение кои, споредбено, имаат приближно еквивалентен успех при дотогашното изведување на наставата по математика. Притоа:

- првата, експериментална група, ги изучува наставните содржини со примена на ИКТ во наставата по математика, а
- втората, контролна група, ги изучува наставните содржини со примена на класичниот вербално-текстуален метод.

Целта на истражувањето е да се утврди постоење на разлики во ефикасноста *на наставата по математика со примена на ИКТ* во споредба со класичниот вербално-текстуален метод и дали тие разлики се статистички значајни.

Ова истражување е експериментално и со него истовремено се истражува ефикасноста на наставата на различни места и во различни услови.

По завршувањето на наставната тема „Функција. Пропорционалност“ двете групи се тестирани со ист тест на знаење. Со анализата на добиените резултати дискутирана е статистичката значајност на разликите помеѓу наставата изведена со примена на ИКТ во наставата по математика и класичниот вербално-текстуален метод од аспект на постигнатото ниво на усвоени знаења на учениците.

Направено е интервју со наставници од одделенска и предметна настава за да се утврдат нивните ставови и мислења поврзани со зголемувањето на нивната ефикасност во прифаќањето и примената на новите трендови во математичкото образование. Очекувавме да се појават проблеми во користењето на некои од програмските пакети (MATHEMATICA, GEOGEBRA, CABRI) како алатка во визуелизацијата на наставните содржини од страна на наставникот. Нашите очекувања се потврдија. Наставниците не се многу заинтересирани за примена на ИКТ во наставниот процес, потенцирајќи дека не се доволни подготвени за тоа, дека се нема доволно време, т.е. најголем дел од нив се приврзаници на класичниот вербално-текстуален метод.

Учениците од експерименталната група се интервјуирани за да се добие информација за нивното мислење за примената на ИКТ во наставата по математика, нивниот став за овој вид на настава и да ги посочат предностите и недостатоците на наставата со примена на ИКТ во споредба со класичниот вербално-текстуален метод.

Во овој дел од магистерскиов труд е поставена хипотезата:

Наставата изведена со примена на ИКТ во наставата по математика е поефикасна од наставата изведена со примена на класичниот вербално-текстуален метод.

Анализата на резултатите покажа дека начинот на реализирање на наставата влијае на успехот кој го постигнуваат учениците.

Коефициентот на корелација покажува дека има зависност помеѓу наставата реализирана со примена на ИКТ и без примена на ИКТ.

Во **петтата глава** од магистерскиов труд е направена споредба на резултатите од истражување со резултати од други слични истражувања.

Истражување слично на нашето е направено во неколку белградски основни училишта од страна на Марија Радојичич [45]. Целта на истражувањето е да се утврди примената на ИКТ во наставата по математика, како и мислењето и ставовите на учениците за овој вид на настава.

Во Хрватска, проф. Жељка Бјелановиќ Дијаниќ [9] реализирала акциско истражување со цел оспособување на учениците за самостојно учење со методот на откривање со помош на компјутерската програма за динамичка геометрија Геогebra, и создавање на нови и прилагодување на веќе постоечките дигитални материјали за потребите на учениците при самостојното учење со компјутер.

Направена е споредба на резултатите кои се добиени во соседните земји со резултатите добиени со нашето истражување.

Во последната **шеста глава** од магистерскиов труд сумирани се резултатите од истражувањето и се донесени заклучоци. Исто така, дадени се препораки и можни решенија за подобрување на состојбата во Р. Македонија во однос на примената на ИКТ во наставата по математика.

ГЛАВА 1. ИНФОРМАТИЧКО-КОМПЈУТЕРСКАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

1.1 Информатичко-компјутерската технологија и образованието

Информатичко-компјутерската технологија се дефинира како комбинација од информатичка технологија и други технологии, посебно со комуникациската технологија.

Информатичко-комуникациската технологија (ICT-Information and communication technologies) денес се појавува во сите сегменти од животот. ИКТ вклучува хардверска и софтверска поддршка, како и телекомуникацијата која ја користат компјутерите и служат за комуникација меѓу луѓето.

Во последните години најголем дел од развиените и недоволно развиените земји во светот особено внимание посветуваат на примената на ИКТ во образовниот процес, каде учениците се запознаваат со начинот на работа и новите технологии. Кога се зборува за ИКТ во образованието, најчесто се користи кратенката ITLET (Information Technology for Learning, Education and Training) во смисол на обработка на сите облици и модели на учење на далечина и со помош на компјутерска технологија.

Примената на информатичко-компјутерската технологија во образованието на глобално ниво може да се подели во неколку категории:

а. Индивидуално учење и подучување:

- Вежбање и повторување при стекнување на знаења и вештини;
- Помош во пребарувањето информации и пристап до основните податоци;
- Комуникација со наставникот (експертот) на одбраното подрачје и
- Обработка на текст и пресметувања во табелите.

б. Групно учење и подучување:

- Комуникација преку електронска пошта (ученик, наставник, родител);
- Програмска поддршка за презентација на резултатите од групната работа и
- Комуникација меѓу одалечени локации.

в. Педагошка документација:

- Евиденција-следење на постигнувањата на ученикот;
- Евиденција на постигнувањата на ниво на одделение (класот);
- Евиденција на постигнувањата на ниво на училиште и
- Административни работи на наставниците и стручните служби.

Во последните десетина години се истакнуваат големи можности кои ги нуди примената на ИКТ во образованието. Како предности најчесто се наведуваат:

- разновидност;
- современост;
- мотивираност;
- комуникативност;
- прегледност;
- навраќање и повторување до потполно разбирање и
- подобро паметење на содржините.

Покрај предностите, примената на ИКТ во наставата има и недостатоци. Некои од нив се:

- намалена е размената на идеи и мислења помеѓу учениците;
- компјутерот нуди решение на проблемот, но не го прикажува патот како да се дојде до него;
- се намалува психичката активност на учениците (учениците не размислуваат како да го решат проблемот, решението го прикажува компјутерот) и
- нецелосно се дослушува наставникот и нецелосно се дочитуваат текстовите на компјутерот.

Компјутерот се смета за наставно средство со чија помош наставникот пренесува информации насочени за реализирање на одредена образовна цел. Информатичко-компјутерската технологија:

- ја олеснува и збогатува подготовката за настава во некои подрачја, полесно се анализира наставниот процес-овозможува симулации, вежбање, играње на улоги и донесување одлуки;
- нуди можност за доживотно напредување и професионален развој бидејќи овозможува учење на далечина, асинхроно учење и учење прилагодено на потребите на корисникот;
- ги мотивира наставниците за излегување од професионалната изолација. Наставниците многу лесно доаѓаат во контакт со колегите, менторите и стручните центри од кои произлегуваат дигиталните материјали;
- наставникот може да биде во контакт со учениците без оглед на физичката оддалеченост и
- во облик на виртуелна заедница се овозможува размена на информации, идеи и искуства, како и соработка на проекти, размена на материјали и комуникација.

За да може ИКТ на правилен начин да биде искористена во наставата, потребно е да се воведат нови технологии во образованието и да се измени, односно да се прилагоди самиот начин на учење. Синтезата на класичната програмирана настава и традиционалната (еден ученик-еден наставник) заедно со техничката и програмска поддршка на компјутерите, придонесе да се формира нов облик на настава наречен настава со помош на компјутер (Computer Assisted Instruction, CAI).

Меѓутоа од 1959 година, кога на Универзитетот во Илиноис, Урбана во САД започна примената на компјутерот во наставата (PLATO) па сè до денес, не престана да се дискутира за предностите, недостатоците, досегот и границите на примената на компјутерот во наставата.

Дали воведувањето на новите технологии ќе придонесе да се постигне подобар квалитет во процесот на учење зависи од наставникот, најпрво како човек и педагог, а потоа и како стручно лице на одредено подрачје.

1.2. Компетенции на наставникот во ИКТ-опкружување

Најопшто, компетенција се дефинира како призната стручност во дадено подрачје, поле, област. Природно се поставуваат прашањата околу тоа кои се компетенциите, т.е. способностите кои треба да ги поседува еден наставник и каков наставник е потребен во денешните современи училишта.

Одговорите на ова прашање не се ниту едноставни ниту еднозначни. Тие мора да се бараат на различни начини. Во теоријата и образовната практика различни се патиштата за пронаоѓање на одговорот, односно дефинирање на компетенциите кои денешните наставници треба да ги поседуваат.

Наставниците треба да поседуваат способност за снаоѓање во бескрајната мрежа на информации, способност за пронаоѓање на соодветни информации, нивно селектирање, способност за вреднување и евалуација, или, со други зборови кажано, информациско-компјутерски вештини и способности.

Во анализата направена од Eurydice (2003) утврдено е дека ниту една држава, кога ги поставува условите за способностите кои треба да ги поседува еден наставник, не размислува само на класичните компетенции кои се поврзани со учениците, учењето и подучувањето. Покрај класичните барања, во направената анализа се идентификувани четири подрачја како нови компетенции („new competences now expected of teachers”, Eurydice, 2003), а тие се:

- Подучување за употреба на современа информациска технологија (ИКТ);
- Интеграција на децата со посебни потреби;
- Поддржување на различностите, т.е. работа во мултикултурно мешани групи и
- Менаџмент на училиштето и различни административни работи, решавање на конфликти (Razdevsek-Pucko, 2007).

Во Р. Македонија со проектот „Компјутер за секое дете“, училиштата се снабдени со доволен број на компјутери и компјутерска опрема и постојат услови тие да се применат во наставата по математика. Но, и покрај

постоењето на сите услови за примена на компјутерите во образовниот процес, моменталната ситуација во училиштата е поинаква. Значаен проблем во овој сегмент е недоволната едуцираност на наставниците во користењето на ИКТ како и недоволна достапност до дигитални едукативни содржини. Причина за ваквата неповолна ситуација треба да се бара во недоволната информатичка писменост на наставниците. Наставниците сами укажуваат на незадоволителната ситуација во практиката, за нивното недоволно професионално усовршување во областа на информатичката писменост и нејзината примена во наставата. Во прилог на истражувањата поврзани со темата на магистерскиов труд, направена е анкета со наставници за нивното мислење за примената на ИКТ во наставата, како и за нивните способности и знаења за користење на компјутерот во практиката.

Центарот за истражување и развој на образованието во Хрватска има направено неколку истражувања за оспособеноста на наставниците да користат ИКТ во наставата, како и во која мера ја применуваат. Резултатите покажале дека најголем дел од наставниците многу ретко ја користат информатичката технологија за образовни цели (Bapanović i sur., 2004). Истражувањето покажало дека хрватскиот учител во недоволна мера ги поседува компетенциите кои се однесуваат на користење на ИКТ.

Во друго истражување, спроведено од Центарот, наставниците сами процениле дека поседуваат недоволно информатички знаења и според нивните процени тоа е резултат на иницијалното факултетско образование, како и на лошо организираните стручни усовршувања. Ова не значи дека наставниците не се заинтересирани за стекнување на нови знаења и вештини. Резултати од истражувањата укажуваат на незадоволителната реална состојба во образованието и професионалното усовршување на наставниците во подрачјето на информатичката писменост и нејзината примена во наставата. Затоа во Хрватска има визија за создавање на модел и програма за образование и професионално усовршување на наставникот во кој ќе се вклучат содржини, вештини и способности поврзани со примена на електронските медиуми и користење на современи образовни технологии. Наставникот и неговото образование во овој аспект стануваат значаен фактор без кој воспитанието и образованието на идните генерации е невозможно.

1.3. Образование на наставниците и измени во стручно/техничките компетенции

Соодветното образование и стручното усовршување на наставникот е важна цел на ИКТ во многу образовни политики. Разгледани се различни опции кога станува збор за образованието на наставниците, но сè уште не постои договор за заеднички наставен план и програма. Некои европски истражувачки проекти се занимаваат со оваа проблематика, како што е ULEARN, кој развива европски педагошки план и програма за стручно усовршување на наставниците за користење на ИКТ во наставата. Европските истражувања во ова подрачје укажуваат на тоа дека може да се одреди заедничка рамка во која ќе бидат вградени сложените компетенции за интеграција на ИКТ во учењето и од неа секоја земја ќе изгради своја програма во која ќе ги вклучи институциите за образование на наставници и заинтересираните наставници. Сите се согласни дека педагошкото усовршување е во иста мера значајно како и технолошкото усовршување, па затоа технолошкото усовршување треба да биде компатабилно со педагошкото и да се одвива паралелно.

Во некои земји, како што се Латвија и Италија, иницијативите се втемелени во насочување на техничките елементи на образованието на наставникот кон индустријата и приватните фондации. На пример, ECDL фондациите реализираат Европски компјутерски возачки испит, ја наплаќаат својата дозвола со цел обновување на Наставниот план и програма и понатамошен развој. Главно прашање е образовната применливост на овие стандардни шеми при користење на компјутерот во образованието.

Други земји имаат развиено слични програми преку министерствата за образование кои имаат цел да го запознаат наставникот со функционалното користење на компјутерот. Сепак, во некои нордиски земји (Данска, Финска, Шведска) стручното усовршување за општо користење на ИТ се смета како нормален процес во рамките на стекнување на основни квалификации за невработените граѓани или за потребите на индустријата, отколку за задоволување на образовните потреби на наставникот. Сепак, ова усовршување не доведе до промена во наставата бидејќи наставниците не ги добија педагошките знаења и примери конкретизирани во курикулумите.

Наставниците се вратија од од тие усовршувања убедени дека компјутерот е премногу сложен за примена во наставата, односно дека интегрирањето на ИКТ во наставата е премногу тешка задача.

Слично и во Р. Македонија, секоја општина на локално ниво организира курсеви за стекнување на информатичка писменост на невработените граѓани. Овие курсеви нудат стекнување на основни познавања од ИКТ и не се изучува ниту еден образовен софтвер. Исто така наставниците не се обучуваат како да го користат компјутерот како наставно средство и како да го вметнат во наставниот курикулум. Со овие обуки не се зголемуваат знаењата на идните наставници за примена на ИКТ во наставата.

Во некои земји од ЕУ, стручно усовршување насочено кон примена на ИКТ во наставата е развиено со цел да се задоволат потребите на наставникот. Најчестите обуки кои се развиени во неколку земји вклучуваат групна работа, колаборативно учење, работа насочена кон процеси и стручно управување. Информациите за постоечките наставни планови и програми за наставниците, како што е педагошката ИТ- возачка дозвола (Skole-IT) во Данска или една француска заедница во Белгија може да бидат добар пример за институциите во другите земји кои обработуваат образовна проблематика.

Во случај на Skole-IT (педагошка ИТ-возачка дозвола) сертификат издава UNI-C, владина институција во рамките на Министерството за образование. Кога наставникот успешно ќе помине низ 8 модуларни задачи со потврда на инструктор, UNI-C дава потврда која служи како доказ за успешно поминатото стручно усовршување.

Староста на наставниците е исто така многу важна бидејќи најголем дел од наставниците го открија компјутерот кога веќе беа наставници, додека нивните ученици се раѓаат и растат во семејства кои имаат и користат компјутери. Постои посебна потреба некои наставници да совладаат барем некои основни технички вештини за користење на компјутерот бидејќи немале шанса за научат да работат на компјутер (образовната политика на Данска и Грција). Но ова е само привремен проблем бидејќи расте бројот на наставници кои влегуваат во струката како вешти корисници на компјутер.

Важноста на стручното усовршување на наставникот за користење на ИКТ во наставата е многу голема. Наставниците треба да внесат многу промени во активностите и да заземат нова улога: стручно лице за содржина, техничко лице, лице задолжено за информации, автор и проценувач (Унгарска образовна политика). Тие треба не само да совладаат одредени наставни содржини туку и да ја комбинираат новата образовна средина која вклучува и примена на ИКТ, со работа во групи, пребарување на Интернет, присутност на ученици кои самостојно работат на компјутер (Белгиско-француска образовна политика). Голем број од наставниците се образовани на традиционален начин и го прифатиле стандардниот начин на вреднување на знаењата и вештините преку помнење и репродукција на истите. ИКТ опремата и практиката треба да бидат вградени во активното учество на ученикот во наставата. Тоа вклучува пристап до образовни материјали, користење на напредна технологија и креирање на материјали кои преку мрежа може да бидат достапни јавно (Ирска образовна политика).

Колаборативното учење и соработката помеѓу наставникот и образовната заедница постојано напредува, спротивно од традицијата според која *наставникот е единствениот експерт во одделението*. Наставниците во текот на своето иницијално образование и стручно усовршување учат како да создадат средина за учење. Кога работат со компјутер, на наставниците им е потребна средина во која ќе можат да се соочат со новите ситуации и да пронајдат материјал за активностите на ученикот и за своите сопствени активности(ЕК 2003).

1.4. Современи информациско - компјутерски технологии во математичкото образование

Под образование се подразбира планско и организирано стекнување на знаење, формирање на научен поглед кон светот и развивање на умствените способности.[46]

Најорганизирано планско образование се реализира преку наставата од причина што само на тој начин може да се опфатат сите три главни фактори: наставник, ученик и наставни содржини. Овие три основни елементи на наставата го сочинуваат т.н. дидактички триаголник. Во современото

образование до израз доаѓа и техниката, како посебен фактор во наставата, па сè почесто се зборува за дидактички четириаголник.

Како резултат на различните односи помеѓу овие фактори на наставата, изградени се посебни образовни системи. Како што се менувале односите помеѓу овие наставни фактори и добивале нови димензии со текот на времето, така се менувале и образовните системи и добивале нови обележја и карактеристики. Паралелно со укинувањето на застарените наставни системи се развиваат нови, современи системи кои повеќе одговараат на потребите на современото образование.

Современоста, како особина, во денешно време се согледува во степенот и можностите на прилагодување кон актуелните состојби и случувања.

Образованието претставува важна област во општественото дејствување, па затоа и тоа, како и секој друг општествен сегмент, мора да се прилагодува на промените, развојот и на новонастанатите потреби на на општеството.

Од современиот образовен систем се очекува учениците да ги обликува како флексибилни и самостојни индивидуи, кои со леснотија ќе ги прифаќаат постојаните општествени промени и ќе се прилагодуваат на нив. Поради сето тоа, секој човек денес е подложен на перманентно усовршување.

Овие факти ја наметнаа потребата од одредени промени во образовниот систем. Тие промени, првенствено, се однесуваат на промена на начинот на организирање на наставата, како и на подобрување и активно користење на современите наставни средства.

Примената на современите информатички технологии (информациони системи, мултимедија, Интернет) во поддршка на традиционалните образовни процеси, може да даде значајни резултати.

При воведувањето на информатичко-компјутерската технологија во образованието, потребно е да се согледаат индивидуалните разлики, да се дозволи на посposобните и со поголеми предзнаења ученици побрзо да напредуваат и да се знае дека компјутерот добро ќе ја заврши работата ако во него има вградено добра програма.

1.5. Образовен компјутерски софтвер

Во моментот еден од најзначајните и најкомплексните патишта со кои може да се постигнат посакуваните и понапредни цели во наставата е примената на образовниот софтвер.

Софтверот во оваа област претставува интелектуална технологија наречена образовен компјутерски софтвер, под кој се подразбираат програмските јазици и алатки, одредена организација на наставата и учењето, која се заснова на математиката, логиката и педагогијата.

Под поимот образовен компјутерски софтвер се подразбираат готови компјутерски програми кои може да се користат во рамките на содржините на наставата како и програми кои помагаат во индивидуалното учење.

Класификацијата на образовниот софтвер во математичкото образование е специфична и опфаќа: апликативни програми, програми за вежби, тунорски програми, програми за симулација, компјутерско моделирање и истражувачки програми.

Од математичка гледна точка, под апликативни програми се подразбираат образовните софтвери кои поседуваат алгоритми за решавање на специфични типови математички задачи. Тие програми, врз база на зададени влезни податоци, сами пресметуваат и доаѓаат до крајни решенија. Електронската табла и калкулаторот се пример за апликативна програма.

Програмите за вежби и вежбање имаат за цел да ги научат учениците да даваат точни одговори. Начинот на кој се реализира тоа се сведува на

информирање на учениците дали дале точен или неточен одговор. Денешните програми за вежби се многу трансформирани, не се ограничени на одреден број алфанумерички знаци, изобилуваат со графички илустрации, што дополнително ги мотивира учениците.

Туторските програми се обидуваат да го променат најголемиот основен недостаток на програмите за вежби, а тоа е ситуацијата кога на ученикот му е потребно процедурално знаење, а тој го нема. Туторските програми овие ситуации ги решаваат на тој начин што даваат повратна информација по одговорот на ученикот. Значи, на ученикот му се укажува каде направил грешка и што треба да направи за да ја корегира истата. Интелигентните туторски програми се снабдени со низа можни одговори за секоја задача и притоа содржат и насочувачки информации и предлози што треба да се направи. Некои туторски програми поседуваат и приказ на знаењата кои ученикот треба да ги усвои. Освен тоа, тие располагаат и со каталог на можни грешки, како и примери со соодветни сугестии и објаснувања, и со таков систем на управување на учењето кој сам одлучува кога треба да се прекине со учењето.

Денес, сè уште нема комерцијални интелигентни туторски програми, туку се јавуваат како прототипови, но зголемен е бројот на конвенционалните туторски програми за специфични математички теми за основно и средно образование. Сè уште е релативно мал бројот на добри туторски програми за примена во наставата по математика.

Образовниот софтвер за симулации има за цел да ја прикаже можната реална ситуација во која одредени параметри може да се менуваат, а тоа предизвикува промена на постоечкиот систем. Кога односите се многу комплицирани, а последиците од нив се непредвидливи, симулационите програми создаваат проблемски ситуации во кои должноста на ученикот е да ги открие правилата во дадената програмска ситуација, по пат на некое истражување. Во математичкото образование постојат бројни софтвери кои се занимаваат со симулации (MATLAB, MATHEMATICA).

Образовниот софтвер за компјутерско моделирање е најсодржаен начин на користење на компјутерот во наставата по математика. Учењето со образовен софтвер за компјутерско моделирање е погодно за средношколците и повисоките нивоа на учење на математика, додека помалку е успешно за учениците од основното образование. Овој софтвер бара од корисниците добро да ги познаваат поставените проблеми и методите за нивно решавање. За дадените проблеми, корисниците сами ги пишуваат програмите за нивно решавање, што значи дека добро треба да ги владеат програмските јазици и алатки.

Истражувачките програми го олеснуваат истражувањето во областа на математиката. На пример, програмата Echeck овозможува истражување на процедурата за логичкото докажување. За корисниците овие програми се алатки за истражување и поставување на математичките проблеми.

1.5.1. Карактеристики на образовниот софтвер во однос на специфичните цели на наставата по математика

Една од најважните карактеристики на математиката како наука е нејзината строгост и точност, па затоа користењето на нејзините методи во другите науки придонесува за зголемување на строгоста и точноста и на другите науки.

Друга специфична цел на наставата по математика е формирањето и развојот на математичкото мислење, т.е. на оперирањето со математичките категории: поим, теорема и аксиома; совладувањето на математичките методи; развојот на математичката интуиција и осознавање на внатрешната логика на градбата на математиката.

Математиката располага со такви можности за развој на мисловниот процес на ученикот, со какви што не располага ниту еден друг наставен предмет. Во процесот на наставата по математика се решаваат задачи, со што се стекнуваат умеења за логичко расудување карактеристични за дедуктивното

мислење. Се создаваат умења за извлекување заклучоци при дадени претпоставки, се поттикнува апстрактното мислење, способноста за анализирање и синтетизирање, за издвојување на потребните и доволните услови даденото тврдење да е точно итн.

Трета специфична цел на наставата по математика е формирањето на знаења и умења за креирање и користење на математичките модели за подобро проучување на објектите и процесите во природата. Секое истражување започнува со опишување и систематизирање на природните закономерности. Во оваа етапа резултатите се обработуваат статистички, а следната етапа се нарекува математичка етапа или етапа на моделирање.

Четврта специфична цел на наставата по математика е да ги развива просторните претстави и геометриската интуиција на учениците. Со систематска и целисходно насочена работа, учениците може да се оспособат до тој степен просторните геометриски проблеми да ги согледуваат исто толку јасно како да ги согледуваат и рамнинските.

Секоја примена на математичките знаења опфаќа три етапи:

- избор на извесен број факти од дадена област и нивно преведување на јазикот на математиката;
- математичка обработка на овие факти, која може да биде чисто формална, а може да вклучува и знаења од разгледуваната област и
- преведување на добиените резултати во тврдења со кои добиваме нови знаења од разгледуваната област.

Во процесот на обучување учениците не само што се здобиваат со знаења за определени факти и закономерности туку и ги осмислуваат тие факти и закономерности во развојот на природата и општеството.

При изучувањето на математиката учениците се среќаваат со сериозни потешкотии, особено при решавањето на некои нестандартни задачи, кои во себе содржат и творечки, а не само репродуктивни елементи. Без непрекинато и систематско совладување на овие потешкотии не е можно да се изучуваат и совладуваат математичките знаења. Само така кај учениците може да се

формираат умеења и навики за совладување на тешкотиите и постигнување на саканата цел. Имено, самостојното решавање на некоја потешка задача кај ученикот предизвикува задоволство од постигнувањата, а истовремено е и поттик за решавање на други такви задачи.

Како последна специфична цел ќе го наведеме поттикнувањето и одржувањето на интересот кај ученикот за математика. Без успешно спроведување на оваа цел, тешко може да се замисли реализацијата на наставата по математика. По правило, ученикот станува заинтересиран за работи што се нови, за кои може да ја сфати практичната вредност при примената во ситуации и области за кои е заинтересиран, како и за работи кои ја поттикнуваат неговата имагинација.

Наброените цели се заемно поврзани. Имено, не може да се постигнат останатите цели без да се усвојат низа знаења, но сигурно е дека усвојувањето на знаењата, само по себе, не значи постигнување на останатите цели.

Во наставата по математика треба истовремено да се поврзат фактите, вештините, концептуалните структури, методите и генералните стратегии во решавањето на проблемите. Мора да се признае дека ова не е толку лесна задача. При тоа се доаѓа и до вкоренетата одбивност кон предметот математика, како тежок наставен предмет.

Главен проблем на наставата по математика е тоа што математиката подразбира работа со високо ниво на апстракција. Се поставува прашањето како треба да се предава математика за да се развива апстрактниот начин на размислување. Познато е дека учениците интуитивните модели ги заменуваат со конкретни, а од друга страна, доколку сакаат да ги развијат своите знаења, тогаш мораат своите размислувања да ги лоцираат на поапстрактно ниво од реалното. Една од можните стратегии е наставата по математика да премине во „реалистичка математика“, а друг начин е да се овозможи наставникот во дијалог со ученикот, провоцирајќи го со погрешни концепции, да создаде услови за менување на начинот на неговото размислување.

Во современата настава по математика сè повеќе е присутна информационата технологија која придонесува за подобри постигања на учениците по математика.

На прашањето како може информатичката технологија да придонесе за подобро усвојување на знаењата по математика, одговорот е во примената на образовниот софтвер во наставата по математика кој на оптимален начин ги исполнува поставените цели во математичкото образование. Квалитетен образовен софтвер треба да ги заинтересира, инспирира, активира и насочува учениците. Исто така, образовниот софтвер треба да ги поседува следните принципи: соодветност, очигледност, јасност, ориентираност кон целта, егземпларност и самоиницијативност. Образовниот софтвер, како целосно програмско решение за одредена наставна содржина, треба да ги содржи во себе компонентите кои ги има во класичната настава: фаза на мотивација, фаза на решавање на проблемот, фаза на примена, фаза на контрола на учењето и фаза продлабочување и зацврстување на знаењата.

Образовниот математички софтвер, со својот карактеристичен начин на користење, на секој ученик треба да му обезбеди сопствено темпо на работа и усвојување на презентираниот материјал.

1.5.2. Можности од примената на образовниот софтвер во наставата по математика

Под примена на компјутерот во наставата по математика се подразбира едукативно користење на компјутерот со специјализирана компјутерска математичка поддршка во наставата (Glasnovic, 2008, стр10). Специјализираната софтверска поддршка се однесува на оние програми кои поддржуваат едно или повеќе математички претставувања (графички, симболички, табеларно).

Секој компјутер има способност да пресметува, што значи да решава нумерички задачи. Ова негово својство може да се искористи во наставата по математика, така што учениците ќе се образуваат со насочување на идеите и поставување на задачите, а компјутерот ќе ги направи пресметките. Учениците, откако ќе го добијат резултатот од компјутерот, треба да дискутираат за него и да донесуваат заклучоци. Сложените геометриски конструкции кои може да ги изведе компјутерот со користење на софтвер за динамичка геометрија, може да даде многу плодна и многу сеопфатна дискусија, уште во основно образование.

Оперативното знаење во голем дел се остава на компјутерот, а со тоа се добива повеќе време за квалитетна интерпретација и заклучоци на добиените знаења. Се поставува прашањето: „За кое оперативно знаење се мисли?“. Се мисли на: „цртање на таблици, трансформирање на изрази, решавање на равенки и неравенки, операции со матрици и цртање на график на функција. Сите овие реализации може да се изведат многу брзо и многу подобро со која било софтверска програма, отколку што тоа ученикот ќе ги реши рачно.“(Schneider, 1999). Овој принцип е во состав на Фишеровата образовна филозофија и „комуникација со експерти“.

Накратко, за денешната настава по математика карактеристично е тоа што се става силен нагласок на знаењата за операции кои често се сведуваат на готови рецепти без никакво размислување. Воведниот дел од часот трае многу кратко време, потоа следува голем дел посветен на пресметувања, а за рефлексивна и дискусија се нема време (или тоа го прави наставникот, а не учениците). Фишер смета дека посебно внимание треба да се обрати на основните знаења и на рефлексивната, а пресметувањето да им се остави на компјутерите. Потребно е повеќе време да се посветува на усвојување на основните знаења и напори учениците да ги усвојат математичките поими и концепти. Пресметувањата треба да се остават на компјутерите, додека интерпретацијата на проблемите, како и толкувањето на решението, повторно се префрла на ученикот. Овој дел, донесување на заклучоци и рефлексивна е многу значаен и треба многу да се негува и да се одвојува доволно време за него.

Многу наставници не се согласуваат наставата по математика да се олесни од рачното пресметување и сметаат дека целта на наставата без пресметувања не би била во целост постигната. Ова размислување не е ново, туку датира уште од појавата на компјутерот. Наставата по математика битно се менува со примената на компјутерот, но покрај позитивностите се јавуваат и некои опасности кои се обработени во следните поглавја.

1.6. Можности на компјутерот во наставата по математика

Се поставува прашањето: „Кои се посебните можности и потенцијали кои ги нуди примената на компјутерот во наставата по математика?“. Во кои моменти и аспекти од наставата е пожелно да се користи компјутерот, а во кои да се изведува традиционална настава?

Можностите кои ги нуди примената на компјутерот во наставата по математика според Шнајдер (Schneider, 2002) се:

- Различни облици на прикажување (директна достапност до различните облици на прикажување на математичките содржини, како и лесно префлување од еден облик во друг, на пр.од симболички во графички и слично);
- Експериментално учење (можност учениците самостојно, преку експериментирање, да дојдат до нови сознанија, идеи и решение на проблемот);
- Елементаризирање на математичките постапки (употребата на компјутер овозможува користење на елементарни методи кои се напуштени поради многуте пресметувања кои се бараат) и
- Модуларитет (способност директно да се повикуваат наредби, без да се води сметка за чекорите во алгоритмот и постапката за пресметување).

Во првата точка од оваа систематизација може да се додаде уште и динамичноста при прикажувањето. Ова својство (посебно ако го искомбинираме и со употреба на боја) има многу големо дидактичко значење поради својот удел во стекнувањето на знаење кај ученикот. Динамиката може да се однесува на геометриските објекти, односно кога објектите и после измените ги задржуваат своите математички својства и односи, што е одлично за експериментирање. Тоа го нудат софтверите за динамичка геометрија, како и некои интерактивни и графички алатки. Динамиката може да се примени и на симболички прикази (на пример, анимација на некое нумеричко својство), симулации и сл.

1.6.1. Различни облици на прикажување

Образовните софтвери за математика Геогebra и CAS (Computer algebra system) имаат можност за прикажување на математичките материјали на различни начини и брзо се префрлуваат од еден облик во друг. Визуелните облици се делат на: сликовити, шематски и симболички.

Сликовитиот (со икони) приказ содржините ги прикажува како фотографија. Овој приказ не се употребува толку често во наставата по математика.

Во шематскиот приказ спаѓаат поедноставните цртежи кај кои не се потребни премногу детали. Во училишната математика најчести типови на шематски прикази се: графичкиот (график на функција, координати, разни статистички графикони и сл.) и табеларниот (таблици).

Симболичкиот приказ ги опфаќа математичките симболи (на пр. ознаки за множества, броеви и останатите елементи на множеството, аритметички операции, равенки итн.). При работа со компјутер во симболичкиот облик се претпоставува дека ученикот добро го владее наставниот материјал по математика од традиционалната настава, хиерархијата на извршување на операциите, но и основните функции на компјутерот со кој работи. Остри

граница помеѓу видовите прикажувања не постојат, така што на пр. табеларниот приказ може да се вброи и во шематскиот и во симболичкиот приказ.

Различните видови на прикази го зголемуваат позитивниот ефект од примената на компјутерот во наставата бидејќи визуелизацијата е многу важна за разбирање на математичките идеи во процесот на учење и решавање на проблемите. Некои програми отишле еден важен чекор напред и нудат зависност меѓу приказите и можност за брзо префрлување од еден приказ во друг. На пример: со менување на параметарот во симболичкиот приказ на некоја функција ќе се менува и нејзиниот график. На тој начин учениците многу лесно сами ќе можат да дојдат до одредени заклучоци за својствата на одредени функции. Такви програми кои нудат префрлување од еден приказ во друг се Геогебрата и CAS програмите.

Овде може да се додаде и можноста за динамичност т.е. за својството по кое објектите и после некои измени ги задржуваат своите математички својства и односи. Со менување на параметарот во симболичкиот приказ динамично се менува и неговиот графички приказ. Важи и обратното, со менување на графикот на функцијата автоматски се менува и параметарот во симболичкиот приказ. Сите овие можности, динамичноста и различните прикази, ги нуди Геогебрата. Динамиката дава можност за квалитетна експериментална работа во наставата по геометрија.

<i>Различни начини на прикажување</i>		
Графичко прикажување (на пр. GeoGebra, Sketchpad, CAS)	Симболичко прикажување (CAS, GeoGebra)	Таблично прикажување (Excel, CAS, GeoGebra)

<i>Префрлување од еден приказ во друг</i>
(на пр. CAS, GeoGebra)

<i>Динамика</i>
(на пр. Geogebra, The Geometer's Sketchpad, Cabri)

Слика1.Можности на динамичката геометрија
Figure1.Opportunities of dynamic geometry

Тешко може да се замисли како промените во приказите или динамиката би се прикажале во класичната настава и колку време би било потребно за постигнување на истата цел. На тој начин примената на компјутерот ја зголемува ефикасноста во наставата по математика. Секако наведените предности сè уште не се гаранција за дидактички смислена примена на компјутерот во наставата. За тоа треба да се има добра теориска подлога и добро осмислени задачи во наставата по математика.

1.6.2. Експериментално учење

Експерименталното учење може да се опише како „активно, самостојно, истражувачко учење кое првенствено има за цел развивање на интуитивни слики и идеи, како и подлабоки и пошироки основни знаења за математичките концепти.“ (Schneider, 2002) Во литературата истражувачкото учење може да се сретне и под името истражувачко, хеуристичко, откривачко и сл.

Експерименталното учење им овозможува на учениците самостојно откривање на својствата, истражување на сопствените идеи, донесување на сопствени грешки и зголемување на одговорноста. Ова учење најчесто е во пар или група со што се зголемува комуникацијата и соработката помеѓу учениците.

Експерименталното учење има важно место во методиката на наставата по математика поради поврзаноста со хеуристичките стратегии и идеи. Познатиот методичар Полиа зборува за два аспекта на математиката: од една страна математиката е строга и систематична дедуктивна дисциплина, а од друга страна е експериментална индуктивна дисциплина (за решавање на проблемите треба да проверуваме можности, т.е. да експериментираме и да делуваме интуитивно). „Двата аспекта се стари колку и самата математика.“ (Polya, 2004) Доколку сакаме потполно да владееме одредени математички знаења, прво треба да имаме одредени претпоставки, помалку или повеќе рационални. Значи, прво треба да го искористиме хеуристичкото размислување, претпоставки и идеи за да можеме да изградиме и подготвиме одреден доказ. Математиката можеме и да ја сфатиме како свесна интеракција

помеѓу хеуристичките и егзактните постапки, интеракција помеѓу индукција и дедукција, интеракција помеѓу експериментите и теоријата. (Schneider, 2002)

Да позборуваме малку за експерименталното учење и примената на компјутерот во наставата по математика. Експерименталното учење може да се реализира и преку промените на различните параметри во еден приказ (при што често се забележуваат резултатите во зависниот приказ и се донесуваат заклучоци) или преку повторување на пресметувањата или чекорите на конструкција (секој ученик според сопственото темпо да ги повторува постапките додека да ги воочи бараните својства и подлабоко да ги разработи). Со експериментално учење на компјутерот ученикот може многу повеќе да разбере за одредени карактеристики на математичките поими (многу често се користи за утврдување на својствата на различните функции, како што се монотоност, симетричност, карактеристични точки, екстреми), може да ги открива математичките правила и постапки (на пр. правилата за интегрирање, правилата за пресметувања на изрази), ученикот може сам да создава разни модели, симулации и сл.

Кај експерименталното учење со помош на компјутер може да се јави еден недостаток. Во училишната пракса многу често се случува ученикот да мисли дека она што експериментално ќе го утврди (одредено својство или идеја) нема потреба за да го покаже со вистински математички доказ бидејќи смета дека експериментот кој го направил е доволен доказ за правилото да важи општо. Тогаш наставникот треба внимателно и исцрпно да објасни за потребата од вистински математички доказ, односно да го потенцира фактот дека хеуристичките идеи не се егзактно проверени. Во училишната математика, во зависност од возраста и предзнаењата на ученикот, често се случува (и тоа оправдано) задржување на хеуристичките идеи и заклучоци. Притоа, за точноста на некое тврдење или заклучок може да го искористиме компјутерот во наставата по математика, различните видови на прикази, а посебно динамиката. Сепак, на учениците мора да им се укаже на значењето и можностите на вистинскиот доказ, секогаш кога е можно. Да напоменеме дека тоа што делови од наставата се реализираат со хеуристични методи, не значи дека наставата се одвива без план, дека не е систематски организирана и дека е без цел. Напротив, секој наставник треба добро да организира еден таков

час, познавајќи ги соодветните методи и можностите на компјутерот. Наставникот треба сам да процени дали одредената содржина е соодветна за експериментална работа, или е посоодветно со некој друг метод или наставна форма.

1.6.3. Елементаризирање

Ако погледнеме низ историјата на математичките проблеми ќе забележиме дека, поради тогашните услови и можности за решавање на сложените пресметувања и постапки, постојано се барале нови методи со цел тие полесно да се решат. Тој тренд се одразил и во методите и постапките во наставата по математика. Можностите кои ги нудат денешните компјутери ни даваат шанса повторно да се вратиме на првобитните методи кои порано ни изгледаа многу комплицирани, а сега компјутерите ги решаваат без проблем. Таа постапка ја нарекуваме елементаризирање. Компјутерот, исто така, ни овозможува постојано пресметување и подобро разбирање на рекурзијата. (Schneider, 2002). Како пример за ова ја посочува експоненцијалната функција, која разгледувана како рекурзија, многу подобро ја објаснува идејата за експоненцијално растење, отколку што се гледа од алгебарскиот приказ или графикот.

1.6.4. Модуларитет

Модулот е една, повеќе или помалку, комплексна и поврзана единица од генерализираното знаење, која како целина може директно да се повика и примени, без експлицитно објаснување на нејзините чекори. Модуларитет т.е. способност за директно повикување на некоја наредба без да се објаснуваат чекорите во алгоритмот и постапките при пресметувањето, е својство за кое се дискутира долго време во методиката на наставата по математика. Се поставува прашањето дали ваквото извршување на наредбите од страна на

компјутерот во наставата по математика е недостаток или предност. Мислењата се поделени и дискусиите кои се водат во врска со ова прашање се многу интересни, дури се поставува и прашањето дали е дидактички оправдано на учениците да им се сервираат готови наредби (модул, формула) за решавање на некој проблем или, сепак, учениците треба да ја знаат постапката за решавање. Дали учениците размислуваат за секоја постапка која во традиционалната настава им се пласира како задолжителна? На пример, како е дојдено до формулата за решавање на квадратна равенка, од каде доаѓа постапката за пресметување на квадратен корен итн. Ако учениците споменатите постапки и формули ги учат напамет, тогаш во што е нивната предност пред готовите програми или едноставно притискање на копчињата на дигитронот? Ставовите околу сите овие прашања се поделени, но сепак, се прифаќа модуларитетот кој го нудат образовните софтвери, но со поопширно образложение на проблемот.

1.7. Промени во наставата по математика

За употреба на компјутерот во наставата се претпоставува дека постојат материјални, технички и организациски услови и дека за негово користење постои методички добро осмислен план и теориска основа.

Компјутерот може на себе да преземе голем дел од оперативниот дел на наставата и да ослободи време кое учениците може да го искористат за стекнување на основни математички знаења, како и за дискусија и креативно математичко размислување (рефлексивно знаење). Иако за ова растеретување веќе долго се зборува, сепак постои поделеност во мислењето дали на овој начин треба да се менува наставата по математика. Искуствата покажуваат дека оние наставници кои го користат компјутерот во наставата по математика, го користат на традиционален начин и наставата многу не се променила. Да се запрашаме како би изгледала наставата по математика кога таа би била ориентирана на фундаментални идеи, на рефлексивност и интердисциплинарност, а не на алгоритми и операции. [49]

Претпоставуваме дека ваквата настава по математика би била различна од денешната. Промените произлегуваат од фактот дека со компјутерот многу ефикасно може да се изведат бројните пресметувања, операции, постапки и алгоритми кои учениците во традиционалната настава ги извршуваат рачно, на лист хартија.

Промените во наставата по математика може ги разгледуваме во однос на нејзините цели, содржини и методи.

1.7.1. Промени во однос на целите

Префрлувањето на многу алгоритамски и нумерички операции од ученикот на компјутерот со себе повлекува и промени во дефинирањето на некои цели на наставата по математика. Акцент ќе ставиме на целите кои, можеби, се споменати до сега, но не беа во прв план.

Според Шнајдер (Schneider, 1999) со примената на компјутерот во наставата по математика во прв план доаѓаат следните цели:

- Ориентација на автентичност, решавање, моделирање и апликација на проблемот;
- Нагласок на аспектот презентација и интерпретација во самата математика;
- Концентрација при составувањето на соодветен концепт;
- Дискусија за можностите и границите на математичките постапки;
- Ориентирање кон фундаменталните математички идеи;
- Интердисциплинарност;
- Учење за историските и социо-психолошките аспекти и
- Различни социјални цели во наставата по математика.

Наставниците кои гледаат скептично на идејата за примена на компјутерот во наставата по математика, сметаат дека со тоа ќе исчезне досегашното развивање на некои особини на ученикот како што се: истрајност,

трпеливост, точност и концентација. Методичарите, кои ја поддржуваат идејата за ослободување на учениците од некреативната рутинска работа, сметаат дека особините на ученикот како: истрајност, трпеливост, точност и концентрација нема да исчезнат, туку ќе бидат на повисоко ниво.

1.7.2. Промени во однос на содржината

Воведувањето на компјутерот во наставата по математика дава можност за воведување на нови наставни содржини, како и преиспитување на постоечките наставни планови. Можноста за експериментирање и поврзување на различните видови на прикази (алгебарски, таблични и графички) отвора врата на нови математички содржини кои досега визуелно не беа можни во традиционалната настава. Динамиката која ја нудат програмите за динамичка геометрија и интерактивните алатки овозможуваат нагласување на новите содржини и го прошируваат видикот на старите. Префрлувањето на алгоритамските и нумеричките операции од ученикот на компјутерот со себе повлекува и промени во содржините во наставата по математика.

„Промените на содржините може да бидат последица на новите пристапи и новите акценти што се ставаат во рамките на традиционалните содржини и пристапи кои досега не се користени во наставата поради големите напори потребни за рачни пресметувања или поради тешкотии во пресметките: рекурзијата е пример за тоа, како и дискретизацијата и елементаризацијата.“ (Schneider, 1999)

Се поставува прашањето: Кои содржини треба да се менуваат или прошират во наставата по математика, а кои да останат непроменети? Дали може да опстане наставата по математика поддржана со компјутер, но со сегашните содржини? Со други зборови, дали досегот на компјутерот ќе биде само како средство за решавање на бараните задачи и конструкции? За овие прашања потребни се методички истражувања, дискусии и размислувања.

1.7.3. Промени во однос на методот

Се поставува прашањето дали со денешните методи на работа може да опстане наставата по математика со примена на компјутерот и на кој начин користењето на компјутерот на час по математика може да ја менува методиката на работа.

Можностите за експериментирање широко ги отвора вратите на експерименталните и хеуристички методи. Учениците може експериментално да ги истражуваат својствата од наставните содржини и да донесуваат заклучоци, а со помош на динамиката и интерактивноста која се нуди со различните облици на прикажување (таблични, графички, симболички) се доаѓа до правилни заклучоци. „Клучен момент е тоа што учениците може да го повторуваат своето истражување секогаш од почеток со многу примери за да ја проверат својата хипотеза, сè додека не ја стават под знак прашалник точноста на своите претпоставки, а потоа да ја верифицираат како математичко тврдење“.(Schneider,1999)

Професорот Шнајдер (Schneider 1999) исто така потенцира дека клучно прашање кое се поставува во експерименталната настава потпомогната со компјутер е „што ако“, на кое учениците одговараат сами со помош на експерименти и менување на саканите параметри. Клучно прашање од традиционалната настава е „зошто“ и одговорот не е веќе толку недостижен бидејќи на него учениците може да добијат одговор со можностите на компјутерот.

Со експериментите секогаш треба да се внимава бидејќи самостојната работа на учениците треба да се надгледува и води поради можноста од донесување на погрешни заклучоци, како и ставање акцент на небитни работи. Ова укажува на многу важна и чувствителна улога на наставникот во наставата по математика со примена на компјутерот, како и важноста на добро осмислен компјутерски материјал (програми, аплети) за ученици.

1.7.4. Промени во однос на формата на работа

Употребата на компјутерот во наставата по математика ја менува досегашната настава, која го најголем дел е ориентирана кон фронтална работа. Работата со компјутер најчесто се организира во групи или парови, но многу често може да биде индивидуална.

1.7.5. Примена во практиката

Со проектот „Компјутер за секое дете“ компјутерот влезе во секое училиште во Р. Македонија. Сите училишта и сите училници се опремени со компјутери и компјутерска опрема, така што постојат идеални услови за примена на компјутерот во наставата по математика, т.е. општо во наставата. Се поставува прашањето: „Дали при примената на компјутерот во наставата по математика максимално ќе се искористуваат неговите можности, како што се различните видови на прикажувања, динамиката, експериментирањето и ќе се ослободи наставата од рутинските пресметувања, или само неколку наставници ќе го користат компјутерот на часовите, а останатите ќе го користат само Power Point за презентација?“ Ова прашање останува отворено бидејќи промените кои ги нудат можностите на компјутерот се многу големи и излегуваат од рамката на одлучување на наставникот за кое наставно средство да се определи. Наставникот може додека се подготвува за час да одлучи кој метод ќе го избере во реализацијата на наставната единица, но промените во целите и содржините треба да се реализираат на многу повисоко ниво и за тоа не одлучува само наставникот. Се појавува проблем поради потребата од поголема и посеопфатна подготовка за ваков час, т.е. час со примена на компјутерот, материјалните и организациски услови во училиштата, слабата методичка подготвеност на наставниците за примената на компјутерот во наставата, како и страв кај наставниците (страв од големи промени, страв од

работа која не остава никакви видливи траги итн). Големите и амбициозни промени многу тешко се спроведуваат на дело.

Сето она што го наведовме не нè спречува да дискутираме и зборуваме за можностите кои ги нуди примената на компјутерот во наставата по математика, како и за промените кои треба да се случат доколку сакаме да го искористиме потенцијалот што го нуди компјутерот во наставата.

Со изменувањата и дополнувањата на Законот за основно образование од ден 1.9.2010 примената на компјутерот во наставата станува задолжителна.

Член 25 став 6 гласи:

„Со наставните програми се определува задолжително користење на информациско-компјутерската технологија во училиштата за реализација на воспитно-образовната работа.“

Според овој член од Законот, наставникот е должен да применува ИКТ во наставата, во спротивно следува глоба од 1000 € за наставникот, а за училиштето казната изнесува од 2500 до 3000 € во денарска противредност (член 172 од Законот за основно образование). Дали се користи ИКТ во наставата или не, контролира државниот просветен инспектор или овластен инспектор на општината.

ГЛАВА 2. ГЕОГЕБРА- МАТЕМАТИЧКИ ОБРАЗОВЕН СОФТВЕР

2.1. Образовен математички софтвер Геогebra

Последните години, со брзиот технички развој, се наметнува потребата од воведување и примена на информатичко-компјутерската технологија во наставата. Ниту наставата по математика не е имуна на овие современи барања. Во сите фази од наставниот процес, од обработката на нови наставни единици преку учење до испитување, може да се интегрира компјутерот и да се применуваат многу различни апликации. Се поставува прашањето: „Дали компјутерот може да се користи во когнитивниот (спознајниот) процес на математичката вистина?“ Одговорот на ова прашање е потврден бидејќи повеќе од една деценија се развиваат специјализирани апликации наменети за наставата по математика. Тие апликации покриваат голем дел од Наставната програма по математика, но најголема трага на наставата по математика остава софтверот за динамичка геометрија, кој може да се користи во сите степени од образованието. Не станува збор за вообичаен образовен компјутерски софтвер кој го подучува корисникот и врши испитувања во рамките на базата на податоци кои ги има. Станува збор за нешто многу поинтересно. Направена е една виртуелна лабораторија, односно истражувачки полигон за испитување на геометриските факти, својствата на геометриските објекти и многу математички тврдења кои се поврзани со геометријата. Последните години софтверот за динамичка геометрија не е само алат за геометриски конструкции туку се поврзува и со другите математички подрачја.

2.2. Зошто образовниот софтвер Геогebra?

Постојат различни компјутерски програми за динамичка геометрија *The geometer's Sketchpad*, *Cabri Geometre*, *Cinderella*, *Euklides*, *C.a.R.*, *Winggeom*, *GeoGebra*, *Geonext*, *EucliDraw*, *Descartes* и други. *Sketchpad* и *Cabri Geometre* се најпознати софтвери за динамичка геометрија. Со реализацијата на проектот „Компјутер за секое дете“, во училиштата е инсталиран образовен софтвер, но употребата на овие комерцијални софтвери не е баш ефтина. Затоа во сите училишта е инсталиран динамичкиот образовен софтвер Геогebra кој е бесплатен, но и добар за користење поради следните причини:

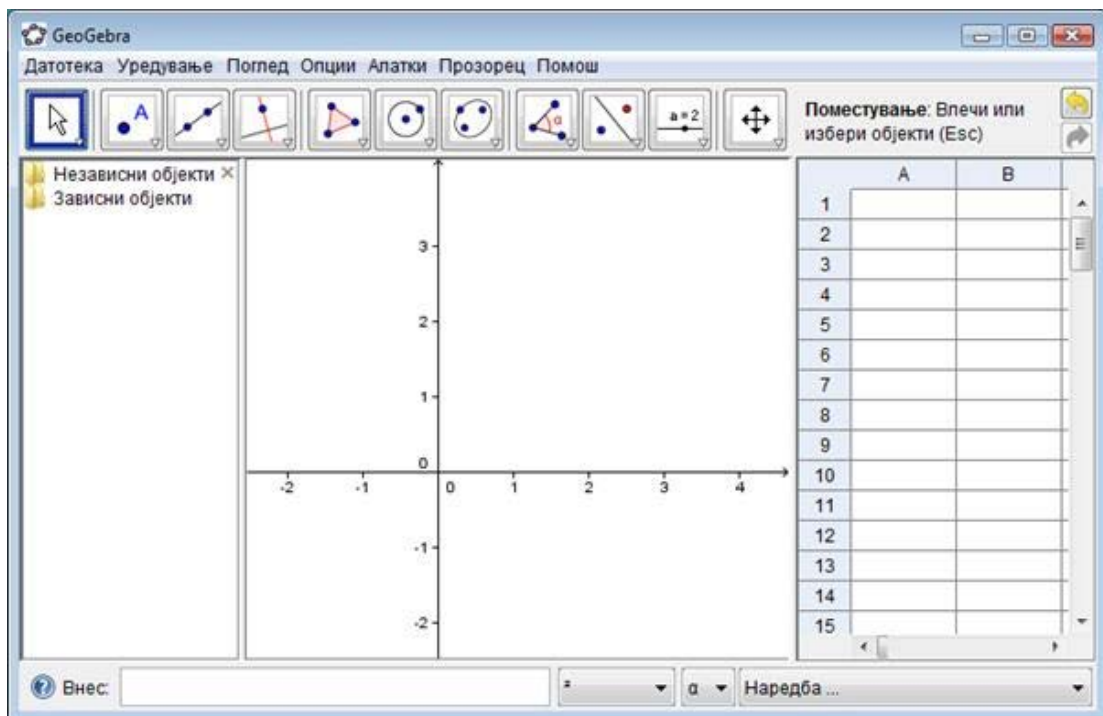
- тој е професионално направен;
- добитник е на повеќе европски награди за софтвер, вклучувајќи и награда за образовен софтвер;
- преведен е на македонски јазик;
- ја покрива целата наставна програма по математика за основно и средно образование;
- најмногу од сите други образовни софтвери ја поврзува алгебрата и геометријата;
- се користат вообичаените ознаки за поимите;
- едноставен е за употреба и за наставникот и за учениците;
- учениците може да го користат овој софтвер од петто одделение па сè до високо образование;
- графиката е со многу висок квалитет;
- многу едноставно се генерира динамичкиот цртеж на веб страната;
- цртежите се погодни за пренесување во други програми и презентации.

2.3. Што е програмата Геогebra?

Програмата Геогebra е математички софтвер кој ги поврзува геометријата, алгебрата и анализата. Маркус Хоенвартер (Marcus Hohenwarter) од Универзитетот во Салзбург ја развил ГеоГебрата за подучување математика во училиштата.

Образовниот софтвер Геогebra, како и сите останатите апликации за динамичка геометрија, конструира точки, вектори, отсечки, многуаголници, црта график на функција, нивните екстрими и сл. Од друга страна параметрите, равенките, координатите и наредбите може директно да се внесуваат, и кога нив ги менуваме, тие промени настануваат и кај сите конструирани објекти кои зависат од нив. Два пристапи ја карактеризираат Геогебрата: изразот запишан во алгебарскиот прозор одговара на објектот во геометрискиот прозор и обратно. Идејата на авторот била да се соединат можностите на графичкиот калкулатор, софтверот за динамичка геометрија и програмите наменети за алгебра.

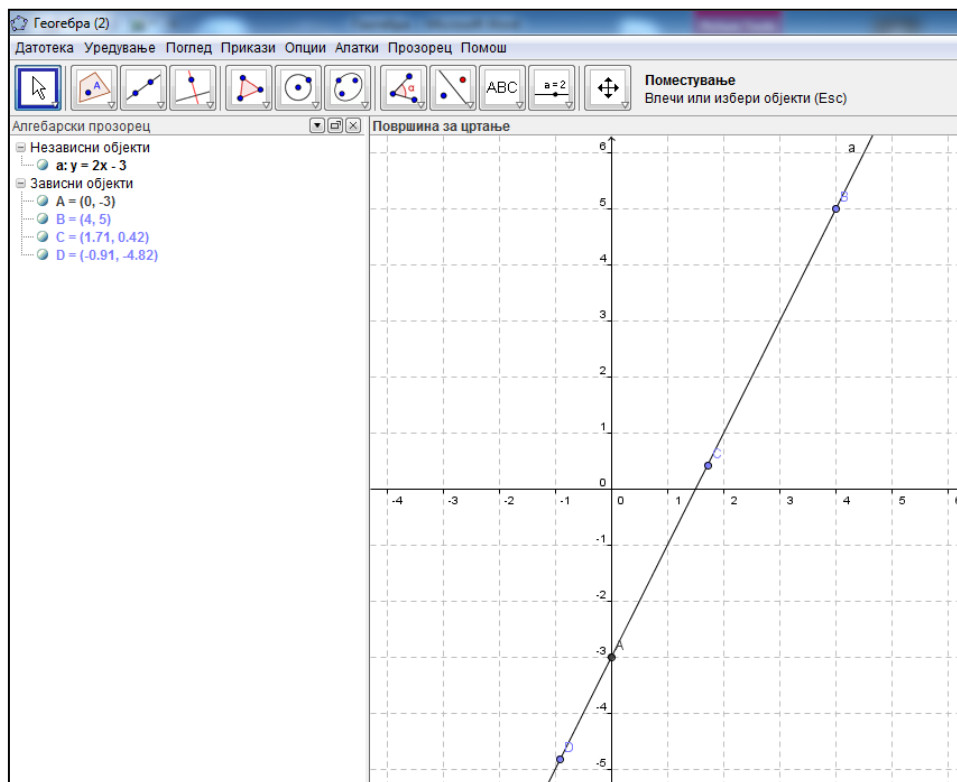
Геогебрата овозможува прикажување на математичките објекти на три различни начини: графички приказ, алгебарски приказ и табеларен приказ. Со помош на нив, математичките објекти може да ги прикажете во три различни облици: графички (на пример, точки, график на функција), алгебарски (на пример, координати на точка, равенки) и во келиите на табелата. Сите прикажувања на истиот објект динамички се поврзани и автоматски ги приспособуваат промените на сите презентации без разлика на кој начин се креирани.



Слика2. Основен прозор на Геогедра
Figure2. Main window of Geogebra

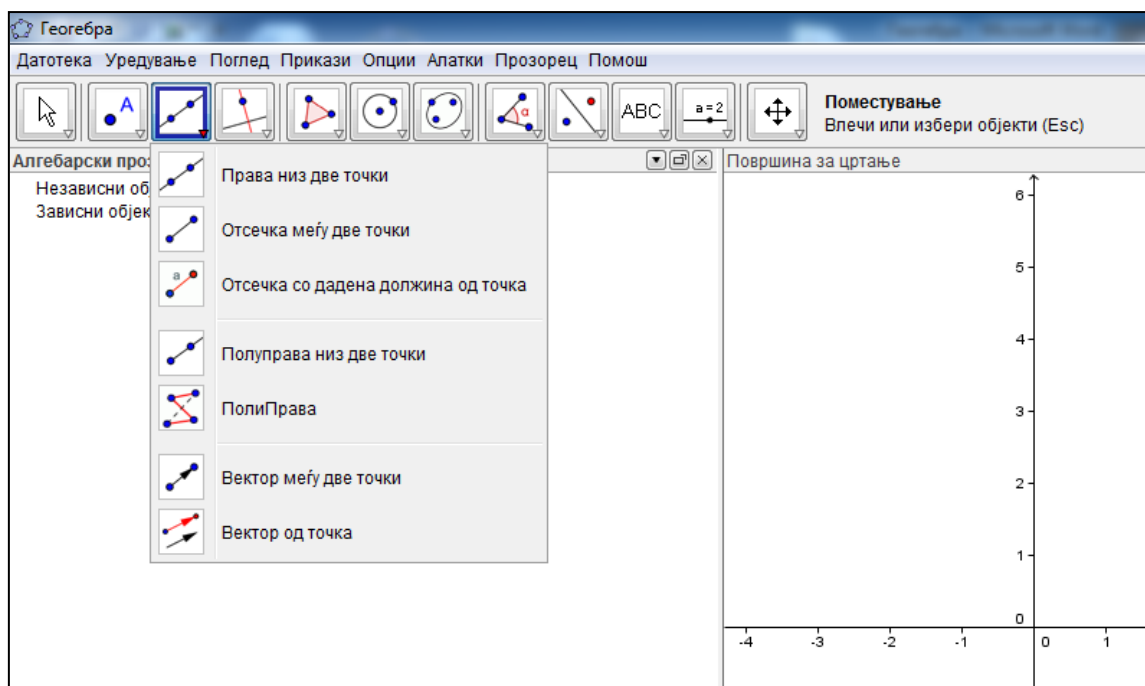
2.3.1. Графички приказ

Геометриските конструкции се прават во графичкиот приказ со помош на глумчето и алатките за конструкција кои се наоѓаат на лентата за алатки. Можеме да го избереме која било алатка од лентата за алатки и да прочитаеме помош за алатка (десно од лентата со алатки) за да дознаеме како да ја користиме избраната алатка. Сите објекти кои ќе ги нацртаме во графичкиот приказ, имаат и алгебарска репрезентација во алгебарскиот приказ. Објектите во графичкиот приказ може и да ги поместуваме, со помош на глумчето, и при тоа нивната алгебарска репрезентација во алгебарскиот приказ постојани се ажурира.



Слика3.Алгебарски и графички приказ во Геогедра
Figure3.Algebraic and graphical display to GeoGebra

Секоја икона во лентата за алатки претставува кутија со алатки која содржи слични алатки за конструкција. Кутијата со алатките се отвора со клик на малата стрелка во долниот десен агол на иконата. Алатките за конструкција се организирани по видот на објектите кои ги произведуваат.



Слика4.Опаѓачко мени во Геогebra
Figure4.Drop-down menu at Geogebra

2.3.2. Алгебарски приказ

Полето за внесување служи за директен внес на алгебарскиот израз во GeoГeбрата. Кога ќе притиснеме на Enter, алгебарскиот внес ќе се прикаже во алгебарскиот приказ, а неговата графичка репрезентација автоматски ќе се покаже во графичкиот приказ. На пример, со внесување на функцијата $f(x) = 2x$ во алгебарскиот приказ, нејзиниот график се појавува во графичкиот приказ.

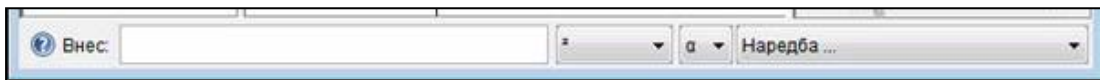
Во алгебарскиот приказ математичките објекти се организирани како независни и зависни објекти. Ако направиме нов објект без користење на кој било постоечки објект, тогаш тој се сместува во независните објекти. Ако објектот се конструира со веќе постоечки објект, тогаш тој ќе биде зависен објект.

Објектите може да се менуваат и во алгебарскиот приказ. Најпрво се активира *алатката за поместување*, потоа со двоен клик се клика на независниот објект во алгебарскиот приказ. Се појавува поле за внес во кое може директно да се менува алгебарската репрезентација на објектот. Со

притискање на Enter графичката репрезентација автоматски ќе се прилагоди на измените кои се направени. Со двоен клик на зависниот објект се отвара прозор за дијалог во кој може да се рedefинира објектот.

Геогebra нуди широк спектар на наредби кои може да се внесат преку полето за внес. Листата со наредби може да се прикаже со кликање на копчето „Наредба“ во десниот агол од полето за внес. Откако ќе се избере наредбата од листата, со притискање на F1 може да добиете информација за синтаксата и аргументите кои ги бара соодветната наредба.

Претставувањето и изменувањето објекти се изведува преку користење на *Полето за внесување* од дното на Геогebra екранот.



Слика5.Поле за внесување
Figure5.Input field

Точките, функциите се внесуваат во *Полето за внесување* на следниот начин :

- точките во Геогebra се претставуваат или означуваат со *големи букви*. Само се вметнува знакот на буквата (на пример A , P) и знакот за еднаквост пред координатите.

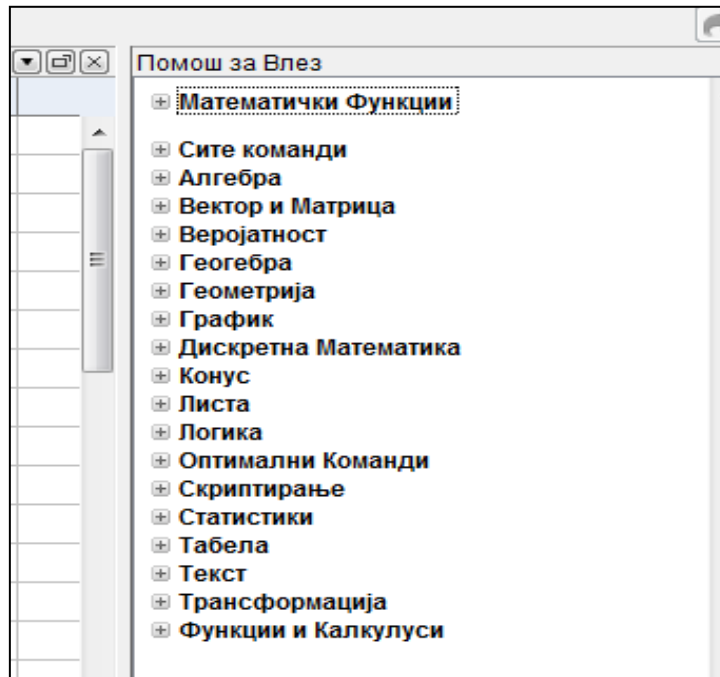
Пример: $C = (2,4)$, $A = (-1,5)$

- кривите може да бидат именувани со внесување на името и две точки пред нивната равенка.

Пример: $g : y = x + 3$; $c : (x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 4$; $hyp : x^2 - y^2 = 2$

- функцијата може да биде означена со внесување на симбол во заграда по знакот за функција $f(x)$; $g(x)$ итн.

Пример: $h(x) = 2x + 4$; $g(x) = x^2$; $h(x) = \sin x$



Слика6.Мени со функции
Figure6.Menu commands

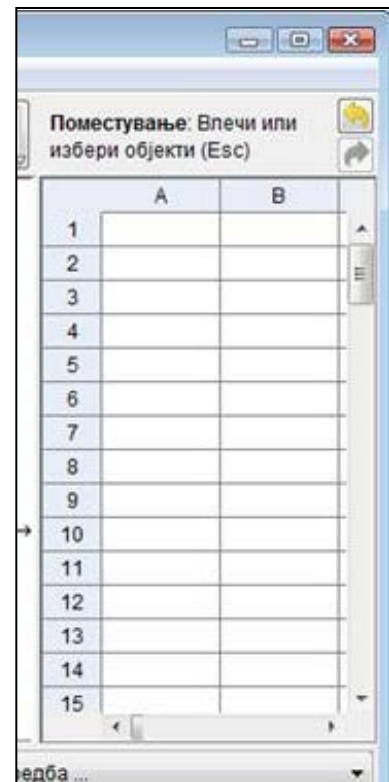
Од ова мени може да се избере која било команда и со командите кои се дадени покриени се сите области од математиката.

2.3.3. Табеларен приказ

Во табеларниот приказ на Геогебрата секоја келија си има единствено име со помош на кое може директно да ја именуваме. На пр. келијата во колона А ред 1 се нарекува А1.

Во табелата, освен броеви, може да се внесуваат сите типови на математички објекти, кои Геогебрата ги познава (на пр. координати на точка, функција, наредби). Ако е возможно, Геогебрата истовремено во графичкиот приказ ја прикажува графичката репрезентација на објектот чији карактеристики се внесени во келиите од табелата. Името на објектот одговара на името на келијата од табелата во која е првобитно направен објектот.

Објектите кои се креирани во табеларниот приказ спаѓаат во помошните објекти на алгебарскиот приказ.



Слика 7. Табеларен приказ
Figure 7. Tabular display

2.4. Практична примена на Геогебрата во наставата по математика

Преку неколку примери се објаснува како Геогебрата се применува во наставата по математика во основно образование. Моќностите кои ги нуди овој образовен софтвер се многу поголеми, но не одговараат за возраста на овие ученици.

Пример 1: Нацртај ги графиците на следните функции $y = 2x + 1$ и $y = 3x - 1$, и определи ги координатите на нивната пресечна точка.

Решение на задачата без примена на ИКТ:

Решавањето на дадената задача се одвива низ следните чекори:

- пополнуваме табела - задаваме неколку вредности за x во табелата и со замена во $y = 2x + 1$ ја добиваме вредноста на y .

Табела1. Наоѓање на точки од правата
Table1. Finding points from line

x	0	1	2
$y = 2x + 1$	1	3	5

Со тоа се определени неколку точки од функцијата $A(0,1); B(1,3); C(2,5)$ кои се нанесуваат во координатен систем. Со нивно поврзување се добива графикот на функцијата $y = 2x + 1$

Истото се повторува и за функцијата $y = 3x - 1$. Се задаваат неколку вредности за x и се пополнува табелата.

Табела2. Наоѓање точки од правата
Table2. Finding points from line

x	0	1	2
$y = 3x - 1$	-1	2	5

Се добиваат точки кои лежат на графикот на оваа функција, $D(0,-1); E(1,2); F(2,5)$. Се нанесуваат точките во координатниот систем и со нивно поврзување се добива графикот на функцијата $y = 3x - 1$.

Точката во која се сечат двата графика е нивната пресечна точка. За да се определат координатите на пресечната точка се решава системот од две

линеарни равенки со две непознати $\begin{cases} y = 2x + 1 \\ y = 3x - 1 \end{cases}$. Системот ќе го решиме со

метод на замена.

$$\begin{aligned} \begin{cases} y = 2x + 1 \\ y = 3x - 1 \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} y = 2x + 1 \\ 2x + 1 = 3x - 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2x + 1 \\ 2x - 3x = -1 - 1 \end{cases} \Leftrightarrow \\ \begin{cases} y = 2x + 1 \\ -x = -2 / (-1) \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \cdot 2 + 1 \\ x = 2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 5 \\ x = 2 \end{cases} \end{aligned}$$

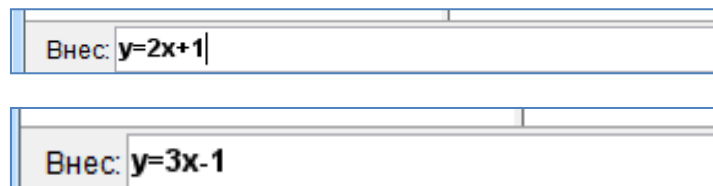
Со решавањето на системот се добива дека пресечната точка има координати $P(2,5)$.

Решение на задачата со примена на компјутерот.

За решавање на задачата во наставата по математика со примена на ИКТ се користи слободниот образовен софтвер Геогebra кој е достапен во сите училишта во Р. Македонија.

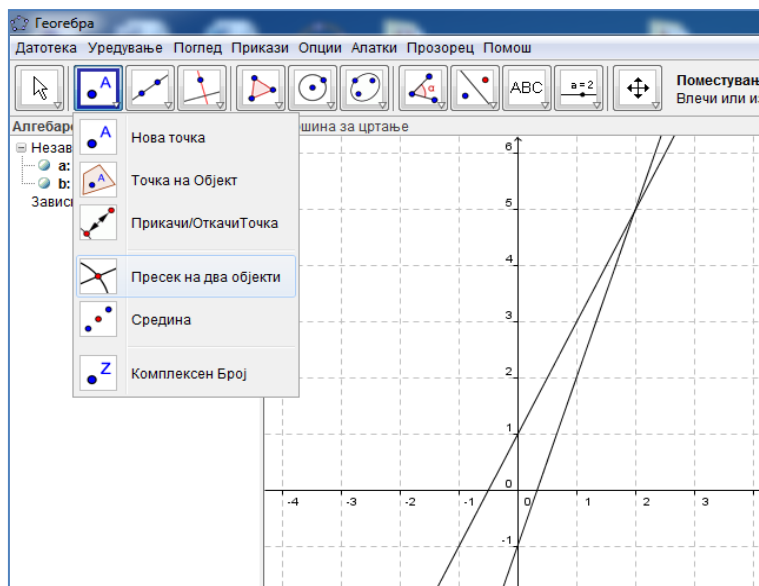
Во табеларниот приказ, во полето за внес ги запишуваме функциите една подруга

и со кликање на Enter графиците на функциите се исцртуваат во графичкиот приказ.



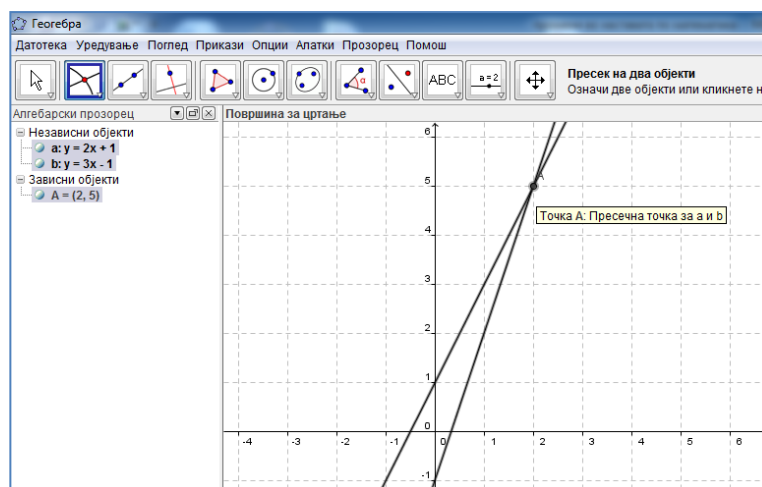
Слика 8. Запишување на дадените функции во полето за внес
Figure8.Writing the given functions in input field

Пресечната точка ја наоѓаме од паѓачкото мени кое е дадено во следниот цртеж, со кликање на командата *пресек на два објекти*.



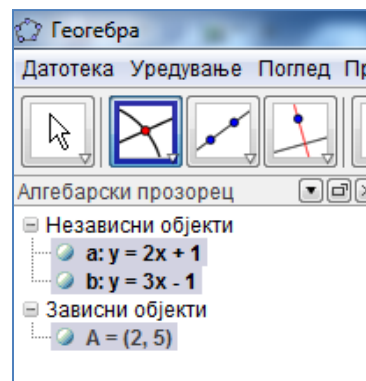
Слика9. Команда: Пресек на два објекти
Figure9. Command: Intersect of two objects

Откако ќе ја избереме командата *пресек на два објекти*, ги означуваме двата графика (кликаме на нив) и веднаш се означува пресечната точка заедно со нејзините координати.



Слика10. Пресек на две прави
Figure1. Intersection of two straight

Да забележиме дека функциите се независни објекти, додека пресечната точка е зависен објект, односно нејзините координати зависат од самите функции.



Слика11. Зависни и независни објекти
Figure11. Dependent and independent objects

Доколку ги споредиме двете решенија на задачата, ќе се сложиме дека со примена на компјутерот задачата е решена на многу побрз и поедноставен начин.

Пример 2: Да се определи дали точките $A(2,1)$, $B(3,-1)$, $C(1,2)$ лежат на правата $2x + y = 5$?

Решение. Задачата без примена на ИКТ се решава така што се заменуваат координатите на точката во равенката на права и се утврдува дали добиваме точно бројно равенство. Доколку е така велиме дека точката лежи на правата. Аналогно постапката се повторува за секоја точка.

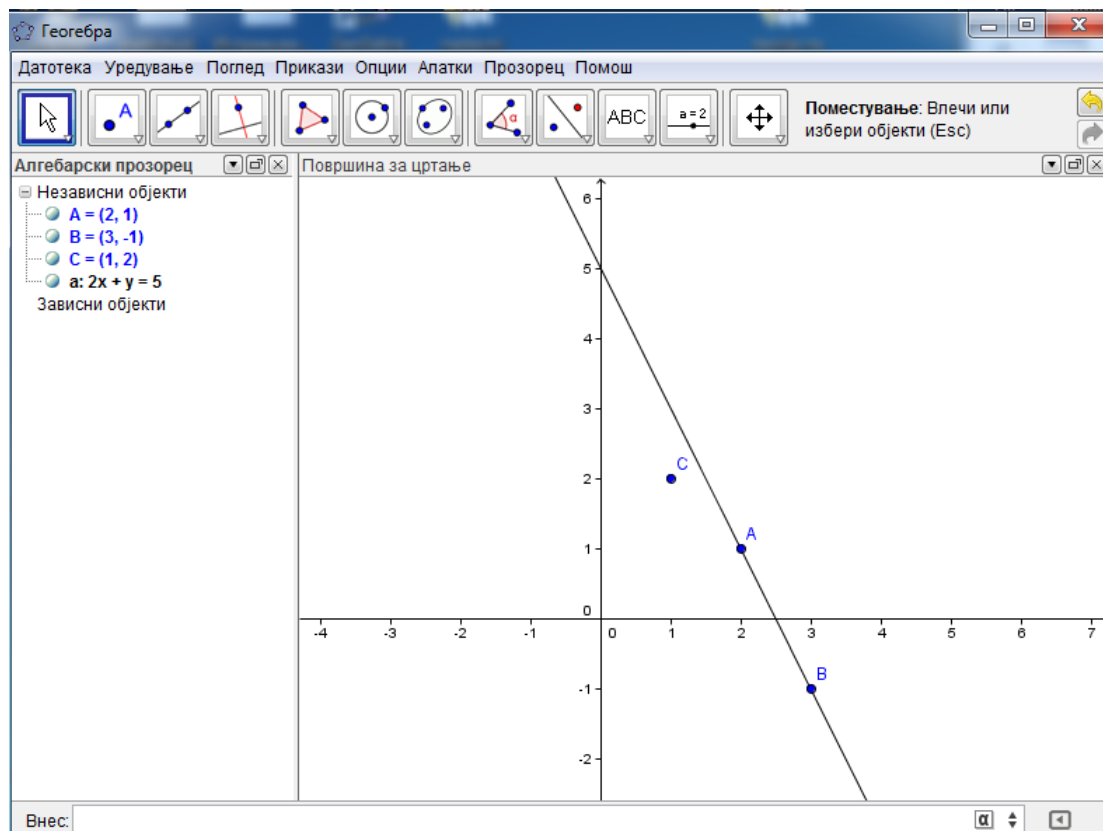
За точката $A(2,1)$ добиваме $2 \cdot 2 + 1 = 5$. Добивме точно бројно равенство и заклучуваме дека точката лежи на правата.

Со замена на координатите на $B(3,-1)$ во равенката на права добиваме $2 \cdot 3 - 1 = 5$. И ова е точно бројно равенство, па точката лежи на правата.

За точката $C(1,2)$ добиваме $2 \cdot 1 + 2 = 5$. Равенството кое што го добивме не е точно бројно равенство т.е. $2 \cdot 1 + 2 \neq 5$. Ова значи дека точката C не лежи на правата $2x + y = 5$.

Од проверката утврдивме дека точките $A(2,1)$, $B(3,-1)$ лежат на правата, додека точката $C(1,2)$ не лежи на правата.

Истата задача со помош на образовниот софтвер Геогebra ќе се реши на многу поедноставен начин. Се внесуваат координатите на точките $A(2,1)$, $B(3,-1)$ $C(1,2)$ и правата $2x + y = 5$. Точките и правата се претставуваат во графичкиот приказ и од самиот цртеж може да се види кои точки лежат на правата, а кои не. Од приказот се гледа дека точките A и B лежат на правата, а точката C не лежи.



Слика12. Меѓусебен однос меѓу точка и права
Figure12. Mutual relation of point and line

Интересно е да се забележи дека двата метода не се исклучуваат еден од друг. Едниот нуди алгебарска заснованост, а другиот геометриска визуелизација на истата ситуација/задача со и паралелно или сукцесивното користење на двата метода за решавање на истата задача дава можност за откривање на врската меѓу алгебарскиот и геометрискиот аспект.

ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ

Постои општ меѓународен консензус дека денешното општество треба да биде општество во кое се фаворизира учењето ако сака адекватно да одговори на предизвиците кои ги трансформираат границите на знаењето. Р. Македонија, вклучувајќи се и следејќи ги актуелните меѓународни тенденции во образованието, прави напори за модернизација на наставниот процес од повеќе аспекти.

Во магистерскиот труд е даден преглед за актуелната состојба на примената на ИКТ во наставата по математика во Р. Македонија и направена е споредба со состојбите во соседните држави Србија и Хрватска. Особен акцент ќе биде даден на користењето на ИКТ во наставата по математика.

3.1. Цел на истражувањето

Целта на ова истражување е да се утврди постоење на разлики во ефикасноста (поголем успех, активност, внимание) на наставата по математика со примена на ИКТ во споредба со класичниот вербално-текстуален метод и дали тие разлики се статистички значајни.

Ова истражување е експериментално и ја следи ефикасноста на наставата на различни места и во различни услови. Притоа, избрана е група ученици кај кои се измерени ефикасноста од примената на ИКТ во наставата по математика и ефектите од нејзината примена во контекст на постигнатите знаења, како и споредба со стекнатите знаења кај групата ученици кај кои работата на часовите се одвиваше на класичен вербално-текстуален метод.

3.2. Задачи на истражувањето:

- да се утврдат ставовите и мислењето на наставниците поврзани со зголемувањето на нивната ефикасност во прифаќањето и примената на новите трендови во математичкото образование;
- да се утврди дали постојат статистички значајни разлики во постигнатото ниво на усвоени знаења кои ги постигнуваат учениците при реализација на наставните содржини со примена на ИКТ и реализираната настава со примена на класичниот вербално-текстуален метод и
- да се утврдат ставовите и мислењата на учениците за реализирање на наставните содржини по математика со примена на ИКТ.

Врз основа на проблемот и целите на истражување поставена е следната **хипотеза**:

Наставата изведена со примена на ИКТ во наставата по математика е поефикасна во однос на наставата изведена со примена на класичниот вербално- текстуален метод.

Во контекст на хипотезата ги поставуваме и проверуваме следните хипотези:

H_0 : Не постои статистички значајна разлика меѓу нивото на усвоени знаења кои ги постигнуваат учениците кои наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и учениците кои наставата ја следат на класичен вербално текстуален начин.

H_1 : Постои статистички значајна разлика меѓу нивото на усвоени знаења кои ги постигнуваат учениците кои наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и учениците кои наставата ја следат на класичен вербално-текстуален начин.

Посебни (помошни) хипотези

- Постојат статистички значајни разлики во нивоата на усвоени знаења на учениците кои ги учат наставните содржини со примена на ИКТ во наставата по математика и учениците кои истите ги учат на класичниот вербално-текстуален метод.
- Учениците и наставниците имаат позитивни ставови и мислења за примената на ИКТ во наставата по математика во однос на класичниот вербално-текстуален метод.

3.3. Варијабли на истражувањето

3.3.1. Независни варијабли

- Реализација на наставна содржина со примена на ИКТ и
- Реализација на наставна содржина со примена на класичниот вербално-текстуален метод.

3.3.2. Зависни варијабли

- Ниво на постигања од страна на учениците и
- Ставови и мислења на учениците и наставниците за примена на ИКТ во наставата по математика.

3.4. Методи, техники и инструменти на истражувањето

Во ова истражување користен е моделот на експеримент со една експериментална и една контролна група, при што групите ќе се состојат од ученици кои споредбено имаат еквивалентен успех при дотогашното изведување на наставниот процес. Во едната паралелка наставната тема „Функции Пропорционалност.“ е реализирана со помош на образовниот софтвер Геогebra, а во друга паралелка наставата е реализирана на класичен начин без примена на ИКТ.

При тоа:

- првата, експериментална група, ги изучува наставните содржини со примена на ИКТ во наставата по математика, а
- втората, контролна група, ги изучува наставните содржини со примена на класичниот вербално-текстуален метод.

За време на реализацијата на проектот, применувани се неколку техники и инструменти за собирање на податоци, и тоа:

- тестирање - тест на знаење;
- анкетирање-анкетен прашалник и
- интервјуирање – протокол за интервјуирање.

3.5. Популација и примерок

Популацијата во ова истражување е конечна. Примерокот е намерен. Се состои од неколку субпримероци и тоа: субпримерок наставници - едноставен случаен примерок од наставници во одделенска и предметна настава, како и субпримерок ученици - намерен примерок од две паралелки од седмо одделение со по 30 ученика.

3.6. Статистичка обработка на податоци

Анализа на податоците од истражувањето е направена со користење на статистичкиот пакет SPSS17, од каде може да се измери фреквенцијата, процентуалната застапеност на податоците, мерките за централна тенденција (мода, медијана, стандардна девијација, дисперзија), како и графички приказ на податоците (хистограм).

3.6.1. Аритметичката средина

Аритметичката средина го покажува просекот на резултатите. Таа е просечна вредност на низа податоци. При нејзиното пресметување се собира вредноста на секој одделен скор од низата и затоа таа се смета за најдобар претставник или репрезент на групата податоци. Многу често се користи во педагошките истражувања и во секојдневната педагошка практика. На пример, со неа се пресметува просечен успех на учениците на некое тестирање, среден успех на учениците и паралелката на крајот од училишната година итн.

Аритметичката средина најчесто се бележи со симболот \bar{X} , но се користат и симболите \bar{x} за аритметичка средина добиена на популација.

Пресметувањето на аритметичката средина од негрупирани податоци е најчеста постапка, но не е економична кај поголеми серии податоци. Општата формула за пресметување аритметичка средина гласи:

$$\bar{X} = \frac{\text{сума на сите резултати}}{\text{бројот на резултатите}}$$

Оваа описна формула, изразена со симболи изгледа вака:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N}$$

$$\text{или скратено } \bar{X} = \frac{\sum X}{N},$$

каде \bar{X} - аритметичка средина, \sum - сума, збир, X - скор, резултат, N = број на случаи.

3.6.2. Мод

Модот е најзастапената вредност во низата податоци. Тоа е резултатот кој се јавува најголем број пати, што значи резултатот, вредноста со најголема фреквенција. Кај полигоните на фреквенција, модот претставува нивниот врв или врвови, односно тоа е највисокото столпче од хистограмот.

Треба да се напомене дека мод претставува категорија, а не фреквенција. На пример, кај оцените добиени на тест на знаење по математика, мод е оцената која се јавува најголем број пати, а не колку пати се јавува истата.

3.6.3. Медијана

Медијаната претставува средишна или централна вредност во низа рангирани податоци. Медијаната ги одвојува случаите на половина, што значи над и под медијаната се наоѓаат по 50% случаи. Кога серијата податоци е со непарен број, централниот резултат во низата претставува медијана. Кај парен број резултати, медијаната се наоѓа кога двата средни резултати ќе се соберат и поделат со два.

3.6.4. Дисперзија (Варијанса)

Збирот на просечните отстапувања, доколку се земе во предвид предзнакот, изнесува нула. Еден од начините да се избегнат предзнаците е отстапувањата да се квадрираат. Ако се соберат квадратирани отстапувања и се поделат со N (или $N-1$) се добива една мерка на варијабилност што се нарекува варијанса.

Таа се означува со s^2 и формулата за нејзино пресметување гласи $s^2 = \frac{\sum x^2}{N-1}$, каде $x = X - \bar{X}$, отстапување на резултатите од аритметичката средина. Во именителот на дробката може да стои и само N бидејќи кога има поголеми вредности, занемарливо е одземањето со еден.

Варијансата претставува просечна сума на отстапувањата бидејќи делењето со N всушност значи пресметување на аритметичката средина на отстапувањата.

3.6.5. Стандардна девијација

Додека математичарите и професионалните статистичари главно ја користат постапката на варијанса, во применетата статистика повеќе се користи една стандардна мерка за мерење на варијабилноста на резултатите која претставува квадратен корен на дисперзијата. Оваа мерка се нарекува стандардно отстапување или стандардна девијација и се обележува со малата грчка буква сигма σ .

$$\sigma = \sqrt{\text{варијанса}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

Стандардната девијација е мерка на дисперзија со најголемо теориско и практично значење. Се користи како стандард за мерење на варијабилитетот на резултати од интервалната и размерната скала.

3.6.6. Skewness и Kurtosis (асиметричност и испакнатост)

Во теоријата на веројатност и статистика, **skewness** е мерка за асиметрија на графикот на функцијата на распределба на веројатностите. Со оваа мерка се претставува косината на графикот, каде опашката на графикот е поостра во однос на средината, а каде не. Вредноста на skewness може да биде позитивна, негативна или 0. Негативна вредност покажува дека на опашката на графикот е подолга на левата страна и дека густината на податоци е поголема на десната страна (вклучувајќи ја и средината). Косината е поголема на десната страна. Позитивна вредност покажува дека опашката на графикот на десната страна е подолга од левата страна и најголемиот дел од вредностите се наоѓаат лево од средината. Вредност нула на skewness покажува дека вредностите се релативно рамномерно распоредени од двете страни на средната вредност, обично, но не мора да значи симетрична дистрибуција.

Поимот **Kurtosis** е со грчко потекло и значи „испакнати“ или „оток“. Тоа е мерка која се користи за да се утврди испакнатоста, достигнувањата и врвовите на дистрибуција на податоци. Со други зборови, Kurtosis е мерка која покажува каква е распределбата на податоците во однос на нормална распределба. Ако вредноста на Kurtosis е 3, тоа укажува на нормална распределба. Дистрибуции кои имаат повисока вредност на kurtosis имаат подебели опашки или повеќе екстремните вредности (на феноменот наречен „leptokurtosis“) и се поиспакнати. Оние со пониска вредност на kurtosis имаат подебели средини или помалку екстремни вредност (феноменот наречен „platykurtosis“) и се поспласнати.

3.6.7. Тестирање на хипотези

Една од целите на ова истражување е да се утврди влијанието од примената на информатичко компјутерската технологија во наставата по математика врз нивото на постигањата на учениците. За тестирање на поставените хипотези користени се Студентовиот т-тест и Пирсоновиот χ^2 -тест.

3.6.7.1. Студентов т-тест

Еден е најчесто користените тестови за одредување на статистички значајната разлика, кога станува збор за мал примерок, е Студентовиот т-тест. Овој тест работи на принципот на споредба на аритметичките средини. Т-тестот се употребува кога има еден примерок, а податоците за него ги собираме во две мерења или во две различни средини за работа. Тестот може да се примени и кога се дадени два примерока и на нив се врши исто мерење.

Т-тестот ќе го примениме за да утврдиме :

- дали постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигнати знаења во експерименталната и контролната група и
- дали постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигањата на учениците од експерименталната група кога наставата по математика ја следеле со примена на ИКТ и без неа.

Како се пресметува Т-тестот? Аритметичките средини и соодветните стандардни девијации се пресметуваат со формулите (N_A и N_B е големина на примерокот А и В соодветно):

$$\bar{X}_A = \sum_{i=1}^{N_A} \frac{x_i}{N_A}, \quad \bar{X}_B = \sum_{i=1}^{N_B} \frac{x_i}{N_B}, \quad s_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_A} (\bar{X}_A - x_i)^2}{N_A - 1}}, \quad s_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_B} (\bar{X}_B - x_i)^2}{N_B - 1}}.$$

Се пресметува заедничката (обединета) стандардна девијација S_{AB}

$$S_{AB} = \sqrt{\frac{(N_A - 1)s_A^2 + (N_B - 1)s_B^2}{N_A + N_B - 2}}.$$

На крајот се пресметува експерименталната вредноста за t_{exp} ,

$$t_{\text{exp}} = \frac{|\bar{X}_A - \bar{X}_B|}{S_{AB} \sqrt{\frac{1}{N_A} + \frac{1}{N_B}}}.$$

Вредноста на t_{exp} се споредува со критичната (теоретска) вредност t_{th} која одговара на дадениот степен на слобода и одбраното ниво на доверба. Таблица за критични вредности за t_{th} може да се најде во секоја книга за статистичка анализа. Ако $t_{\text{exp}} > t_{th}$ тогаш нултата хипотеза се одбива.

3.6.7.2 Пирсонов χ^2 тест

За да се утврди дали постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигања на учениците од контролната и експерименталната група пред да започне истражувањето е користен Пирсоновиот χ^2 тест.

За таа цел податоците се класифицираат според две димензии на класификација и целта е да се определи дали овие две димензии од класификацијата се зависни или независни. Едната категорија е нивото на постигања на учениците, а другата категорија е наставата по математика.

Табелата на контингенција одговара на следната табела, која е дадена во општ облик:

Табела3.Опсервирани вредности за табелата на контингенција

Table3.Observed values for the contingency table

Успех	Оцени					ВКУПНО
примена на ИКТ во наставата по математика	1	2	3	4	5	
не	n_{11}	n_{12}	n_{13}	n_{14}	n_{15}	r_1
да	n_{21}	n_{22}	n_{23}	n_{24}	n_{25}	r_2
Вкупно	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5	n

Табела4.Веројатности за табелата на контингенција

Table4. Probabilities of the contingency table

Успех	Оцени					ВКУПНО
примена на ИКТ во наставата по математика	1	2	3	4	5	
не VII-1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	P_d
да VII-4	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{24}	P_{25}	P_n
Вкупно	P_e	P_p	P_k	P_m	P_s	1

Бројот n_{11} го претставува бројот на ученици кои добиле оцена 1 на тестот на знаење и учат во паралелката во која не се применува ИКТ во наставата по математика, и p_{11} ја претставува веројатноста на соодветната ќелија. Сумите на колоните и редовите се обележани како r_1, r_2 и c_1, c_2 соодветно. Веројатноста на сумите на редовите и колоните се викаат маргинални веројатности. Маргиналната веројатност p_d е веројатноста дека учениците учат во контролната група, додека p_e е веројатноста дека учениците добиле оцена 1. Па затоа:

$$P_d = P_{11} + P_{12} + P_{13} + P_{14} + P_{15}$$

$$P_e = P_{11} + P_{21}$$

Маргиналните веројатности се непознати и ќе мора да се оценуваат. Најдобар оценувач за маргиналната веројатност на i – от ред , да го наречеме $p_{i.}$, е :

$$p_{i.} = \frac{r_i}{n} = \frac{\text{сумата на } i\text{-от ред}}{n}$$

Слично, најдобар оценувач за маргиналната веројатност на j – тата колона е

$$p_{.j} = \frac{c_j}{n} = \frac{\text{сумата на } j\text{-тата колона}}{n}$$

Оценетата очекувана вредност за податоците на келијата на i – от ред и j – тата колона од табелата на контингенција е :

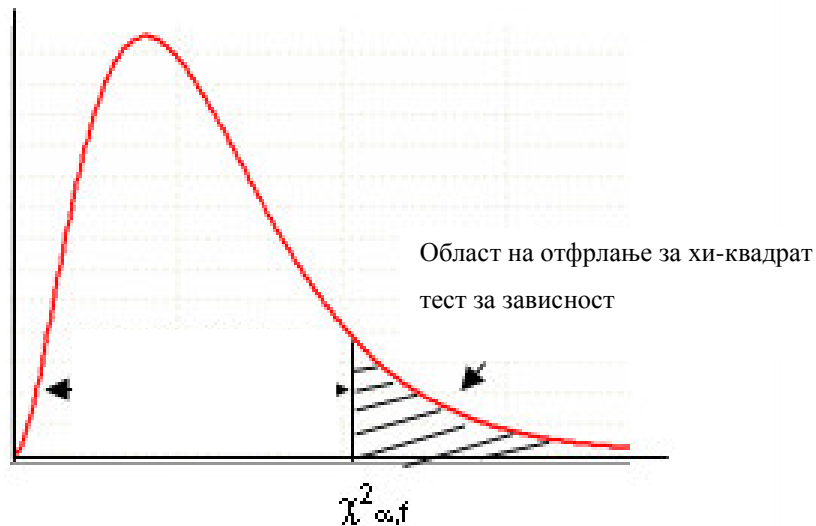
$$E(n_{ij}) = n \cdot p_{i.} \cdot p_{.j} = n \cdot \left(\frac{r_i}{n}\right) \left(\frac{c_j}{n}\right) = \frac{r_i \cdot c_j}{n} = \frac{(\text{сума на } i\text{-от ред})(\text{сума на } j\text{-та колона})}{n}$$

Кога n е доволно големо , тогаш статистичкиот тест χ^2 определен со :

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{[n_{ij} - E(n_{ij})]^2}{E(n_{ij})} = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \frac{\left[n_{ij} - \frac{r_i c_j}{n}\right]^2}{\frac{r_i c_j}{n}}$$

Ќе има приближно χ^2 распределба.

Областа на отфрлување ќе биде $\chi^2 > \chi_a^2$



Слика13. График на χ^2 распределба
Figure13. Graph of χ^2 distribution

За да се определи степенот на слобода за приближната χ^2 -квадрат распределба, а се знае дека $k = r \cdot c$, се одзема еден од овој производ и се добива степенот на слобода затоа што сумата на сите $r \cdot c$ мора да биде еднаква на n . Исто така се одзема $(r-1)$ бидејќи треба да се оценат маргиналните веројатности на $(r-1)$ редици (веројатноста на последната редица тогаш ќе се определи бидејќи сумата на веројатности на редиците мора да е 1). Слично се одзема $(c-1)$ бидејќи треба да се оценат маргиналните веројатности на $(c-1)$ колони. Па затоа степенот на слобода за χ^2 -квадратот е:

$$df = k - (\text{бројот на лин.нез. рестрикција}) = rc - 1 - (r-1) - (c-1)$$

т.е. бројот на степени на слобода е: $df = (r-1)(c-1)$.

3.6.8. Тестирање на Категориски веројатности во еднодимензионални (one-way) табели

Кога се врши тестирање на хипотеза за повеќекратна веројатност се поставуваат следните хипотези:

$H_0: p_1 = p_{1,0}, p_2 = p_{2,0}, p_3 = p_{3,0}, \dots, p_k = p_{k,0}$ каде $p_{1,0}, p_{2,0}, p_{3,0}, \dots, p_{k,0}$ претставуваат хипотетички вредности на повеќекратните веројатности;

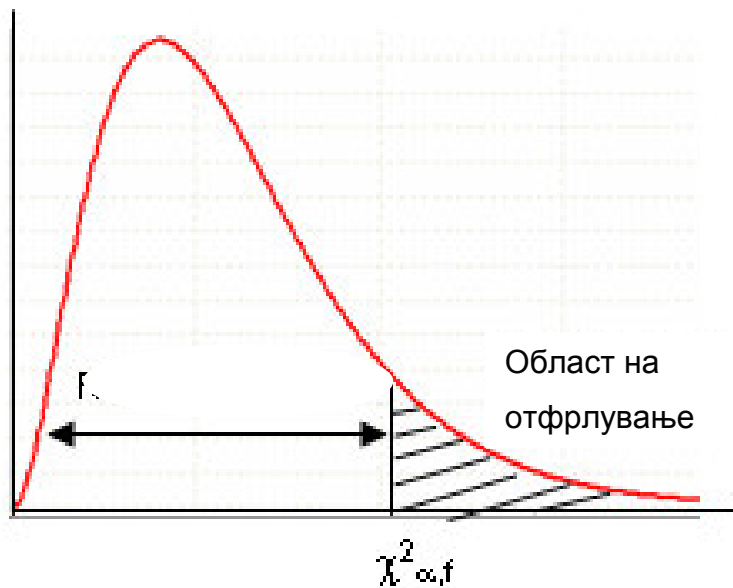
H_a : Барем една од повеќекратните веројатности не е еднаква на својата хипотетичка вредност;

Големата девијација помеѓу опсервираните и очекуваните вредности на категориските веројатности обезбедува доволен доказ дека претпоставените вредности на категориските веројатности се неточни.

Статистиката користена за тестирање на хипотезата за вредностите на категориските веројатности за мултиноминалниот експеримент со k категории е базирана на сумата од квадратите од разликите на опсервираните и очекуваните вредности и се обележува со:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{[n_i - E(n_i)]^2}{E(n_i)} = \sum_{i=1}^k \frac{[n_i - n \cdot p_i]^2}{n \cdot p_i}$$

Кога бројот на обиди n е доста голем така да $E(n_i) \geq 5, i = 1, 2, 3, \dots, k$, статистиката X^2 ќе поседува приближна χ^2 -квадрат распределба. Вредноста на X^2 ќе биде поголема од очекуваното ако девијациите $[n_i - E(n_i)]$ се големи. Затоа областа на отфлање за тестот $X^2 > X_a^2$ се наоѓа во горната опашка како што е прикажано во графиконот:



Слика14. График на χ^2 распределба
Figure14. Graph of χ^2 distribution

Бројот на степени на слобода на приближна χ^2 -квadrat распределба секогаш ќе биде еднаков на $(k-1)$ степени на слобода за секоја независна линеарна рестрикција над бројот на категориски појавувања. На пример, секогаш би имале барем една линеарна рестрикција над бројот на категориски појавувања бидејќи сумата мора да е еднаква на n , т.е.

$$n_1 + n_2 + \dots + n_k = \sum_{i=1}^k n_i = n.$$

3.6.9. Пирсонов коефициент на корелација

Еден од првите научници кој се занимавал и ја проучувал поврзаноста меѓу појавите бил англичанецот Сер Францис Галтон (1822-1911). Неговата идеја понатаму ја развил Карл Пирсон и затоа се нарекува Пирсонов коефициент на корелација.

Во статистиката, Пирсоновиот коефициент на корелација претставува степен на поврзаност меѓу две променливи појави и може да има вредност од -1 до 1.

Ако $\rho = 1$ значи дека постои перфектна линеарна зависност и со растењето на едната променлива расте и другата променлива. Коефициент на корелација кој се движи меѓу 0,9 и 1 значи многу висока поврзаност. Ако пак $\rho = -1$ значи дека постои перфектна линеарна зависност, но со растење на едната променлива опаѓа другата променлива.

Да напоменеме дека постоењето на корелациона врска (висок коефициент на корелација) не значи и причинска поврзаност на набљудуваните променливи. Ако пак коефициентот на корелација е релативно мал, не значи дека променливите не се поврзани, туку само дека не постои линеарна поврзаност, односно помеѓу нив можеби постои друг вид на функционална поврзаност.

Коефициентот на корелација се пресметува со формулата
$$\rho = \frac{\sum x \cdot y}{N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

, каде што $x = X - \bar{x}$, $y = Y - \bar{y}$, и \bar{x}, \bar{y} се аритметичките средини на оцените добиени во експерименталната и контролната група соодветно, а X, Y се оценки од експерименталната и контролната група.

Пирсоновиот коефициент го пресметуваме за да ја утврдиме поврзаноста на наставата по математика реализирана со примена на ИКТ и настава по математика реализирана со вербално-текстуален метод.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛТАТИ И КОМЕНТАРИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО РЕАЛИЗИРАНО ВО ООУ “ДИМИТАР ВЛАХОВ“ ШТИП ЗА ЕФЕКТИТЕ ОД ПРИМЕНАТА НА ИКТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Во магистерскиов труд е разработена една област на која се става голем акцент во последните години. Информатичко-компјутерската технологија навлегува во сите сфери од општеството, па нормално е дека нема да го одмине и образованието. Тоа е подржано и од сегашната Влада на Р. Македонија, од Министерството за образование и наука и од Министерството за информатичко општество и администрација. Примената на ИКТ во образованието е задолжителна и е пропишано со Законот за основно образование. Со проектот „Компјутер за секое дете“ компјутерот е достапен за сите деца и во сите училишта. Наставниците веќе неколку години следат најразлични обуки за користење на компјутерот во наставата (обуки подржани од МЦГО, БРО, УНИЦЕФ,...).

Сето ова поттикнува на размислување и се поставуваат некои прашања на кои е потребно да се даде одговор. Колку се применува компјутерот во наставата? Колку наставници се подготвени да го користат компјутерот како наставно средство? Дали учениците се задоволни од наставата? Како учениците ја доживуваат наставата со компјутер? Дали постојат позитивни ефекти од примената на ИКТ во наставата? Колку е оправдано користењето на ИКТ во наставата и дали резултатите и реакциите се позитивни?

Токму затоа направеното истражување е со цел да дадеме делумен или целосен одговор на сите овие прашања. Темата на магистерскиов труд е „Ефекти од примената на ИКТ во наставата по математика“. Истражувањето беше реализирано во ООУ „Димитар Влахов“ Штип во седмо одделение од осумгодишно образование во мај 2011 год. Случајно беа избрани две паралелки од седмо одделение со по 30 ученика.

Направена е анкета на ученици за да се утврди на кој начин се реализира наставата, кои методи, форми и наставни средства се користат во наставата, колку се задоволни од текот на наставата и сл.

Во истажувањето се вклучени две паралелки од седмо одделение кои имаат приближно ист просечен успех по математика. Едното одделение е контролна група и во него наставата се одвива на класичен вербално текстуален метод. Другото одделение е експериментална група и во него наставата се реализираше со примена на ИКТ во наставата по математика. Наставната тема „Функција. Пропорционалност.“ се реализираше со помош на образовниот софтвер Геогebra, кој е бесплатен и е инсталиран на сите компјутери во училиштето.

Откако ја обработија наставната тема, учениците од двете одделенија беа тестирани на ист тест на знаење, со цел да се оценат нивните постигнувања. Резултатите се споредени, анализирани и утврдени се промените кои настанале.

Учениците кои ја следеа наставата со примена на ИКТ се интервјуирани за да се утврдат нивните впечатоци од примената на Геогебрата како наставно средство, нивните импресии, и дали позитивно или негативно ја оценуваат примената на ИКТ во наставата по математика.

Интервјуирани се наставниците за да се види каков е нивниот интерес за примена на ИКТ во наставата по математика, колку ја применуваат, колку се чувствуваат подготвени за реализирање на таков тип на настава и сл.

На крајот сумирани се сите резултати кои се добиени и се дава заклучок за ефектите од примената на ИКТ во наставата по математика и препораки.

Мора да напоменеме дека иако станува збор за случајно избрано училиште и одделение, примерокот не е репрезентативен. Врз основа на правилата на исражување, заклучоците не може да се генерализираат на ниво на Р. Македонија.

4.1. Анализа на резултатите добиени од анкетата на учениците за моменталната состојба во училиштата

Пред да се започне со истражувањето во ООУ „Димитар Влахов“ Штип, утврдена е моменталната состојба во Училиштето, методите и формите на работа кои ги користат наставниците, активностите кои ги имаат учениците и сл. За таа цел анкетирани се 60 ученици од училиштето за да се добие слика на кој начин се реализира наставата, колку учениците се активни на часовите, колку самите истражуваат за да дојдат до нови знаења, колку наставниците се заинтересирани за да внесат промени во нивната работа, кои стратегии и форми на работа ги користат и сл.

Секој ученик одговори на 21 прашања и имаа можност да одберат една од петте можности: 1-секогаш; 2-многу често; 3-понекогаш; 4-многу ретко; 5-никогаш.

Тврдење 1. На тврдењето „На часовите слушам предавања, пишувам белешки и одговарам само на поставени прашања“, учениците ги дадоа следните одговори :

Табела5.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 1
Table5.Frequency of the received answers to claim 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Секогаш	26	43.3	43.3	43.3
многу често	6	10.0	10.0	53.3
понекогаш	24	40.0	40.0	93.3
многу ретко	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика15. Процентуална застапеност на добиените одговорина тврдење 1
Figure15.Percentage of answers to a claim 1

53,3% од учениците мислат дека на часовите секогаш или многу често слушаат што зборува наставникот, пишуваат белешки и одговараат на прашања поставени од него. Ниту еден ученик не одговорил дека никогаш не слуша предавања, не пишува забелешки и не одговара на прашања.

Тврдење 2. На тврдењето „Учам само терминологија и факти“ ги добивме следните одговори:

Табела6.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 2
Table6.Frequency of the received answers to claim 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	8	13.3	13.3	13.3
многу често	18	30.0	30.0	43.3
понекогаш	22	36.7	36.7	80.0
многу ретко	8	13.3	13.3	93.3
никогаш	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика16. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 2

Figure16.Percentage of answers to a claim 2

Добиените одговори од учениците ни кажуваат дека $\frac{3}{4}$ од нив мислат дека секогаш, многу често или понекогаш учат терминологија и факти. Многу мал дел од анкетираниите учениците ($\frac{1}{4}$ од анкетираниите ученици) одговориле дека многу ретко или никогаш не учат терминологији и факти. Учениците учат да препознаат, презентираат дефиниција, својства, постапки или формули.

Тврдење 3. На тврдењето „Кога учам се концентрирам само на забелешки, дефиниции и прашања од крајот на лекцијата“, учениците одговорија вака:

Табела7.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 3
Table7.Frequency of the received answers to claim 3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	14	23.3	23.3	23.3
многу често	12	20.0	20.0	43.3
понекогаш	26	43.3	43.3	86.7
многу ретко	8	13.3	13.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика18. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 3
Figure18.Percentage of answers to a claim 3

Од одговорите кои се добиени од страна на учениците заклучуваме дека 43,3% од учениците мислат дека секогаш или многу често учат забелешки, дефиниции и одговараат на прашања од крајот на лекцијата. 13,3% од анкетираните ученици одговориле дека многу ретко учат забелешки и дефиниции.

Тврдење 4. На тврдењето „На часот сите ученици решаваме исти задачи“ најголем дел од учениците 43,3% одговараат секогаш , а 16,7% никогаш . Со ова прашање добивме одговор за перцепцијата на учениците за тоа дали сите ученици работат на истите задачи на часот, а не што всушност се случува на часот.

Подетално одговорите на учениците се дадени во следната табела:

Табела8.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 4
Table8.Frequency of the received answers to claim 4

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	26	43.3	43.3	43.3
многу често	12	20.0	20.0	63.3
понекогаш	12	20.0	20.0	83.3
многу ретко	10	16.7	16.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика19. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 4
Figure19.Percentage of answers to a claim 4

Тврдење 5. На тврдењето „На часот ги следиме насоките на наставникот кој ги води и организира сите активности“ учениците ги дадоа следните одговори:

Табела9.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 5
Table9.Frequency of the received answers to claim 5

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	38	63.3	63.3	63.3
многу често	12	20.0	20.0	83.3
понекогаш	8	13.3	13.3	96.7
многу ретко	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика20. Процентуална застапеност на добиените одговорина тврдење 5
Figure20.Percentage of answers to a claim 5

$\frac{3}{4}$ од испитаните ученици имаат став дека многу често или секогаш ги следат насоките на наставникот кој ги води и организира сите активности. Нема ученик кој смета дека никогаш не ги следи насоките на наставникот.

Тврдење 6. На тврдењето „На часовите самостојно или со соучениците размислувам, решавам проблеми или објаснувам постапки“ добивме вакви одговори :

Табела10.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 6
Table10.Frequency of the received answers to claim 6

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	12	20.0	20.0	20.0
многу често	10	16.7	16.7	36.7
понекогаш	18	30.0	30.0	66.7
многу ретко	12	20.0	20.0	86.7
никогаш	8	13.3	13.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика21. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 6
Figure21.Percentage of answers to a claim 6

$\frac{1}{3}$ од анкетираниите ученици одговориле дека многу ретко или никогаш не размислуваат и не решаваат самостојно на часовите. Останатите $\frac{2}{3}$ мислат дека понекогаш , многу често или секогаш работат самостојно на часовите.

Тврдење 7. На тврдењето „Наставниците користат визуелизација во наставата, за претставување на некои врски и за помош во разбирањето“, 33% или $\frac{1}{3}$ од анкетираниите ученици одговориле многу ретко или никогаш. Тоа се

гледа и во следните прикази:

Табела11.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 7
Table11.Frequency of the received answers to claim 7

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	6	10.0	10.0	10.0
многу често	16	26.7	26.7	36.7
понекогаш	18	30.0	30.0	66.7
многу ретко	16	26.7	26.7	93.3
никогаш	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика22. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 7
Figure22.Percentage of answers to a claim 7

Тврдење 8. На тврдењето “Кај наставникот доминира излагачки метод и има малку конкретни и практични примери“, учениците одговорија вака :

Табела12. Фреквенција на добиени одговори на тврдење 8
Table12. Frequency of the received answers to claim 8

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	28	46.7	46.7	46.7
многу често	12	20.0	20.0	66.7
понекогаш	14	23.3	23.3	90.0
многу ретко	2	3.3	3.3	93.3
никогаш	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика23. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 8
Figure23. Percentage of answers to a claim 8

10 % од анкетираниите ученици имаат став дека наставникот многу ретко или никогаш не применува излагачки метод и дава малку практични примери. 66,7% од анкетираниите ученици одговориле со секогаш и многу често.

Тврдење9. На тврдењето „Наставникот користи метод на рецепт- точен е само еден начин и само еден одговор“ од учениците се добиени следните одговори :

Табела13.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 9
Table13.Frequency of the received answers to claim 9

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	20	33.3	33.3	33.3
многу често	14	23.3	23.3	56.7
понекогаш	12	20.0	20.0	76.7
многу ретко	4	6.7	6.7	83.3
никогаш	10	16.7	16.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



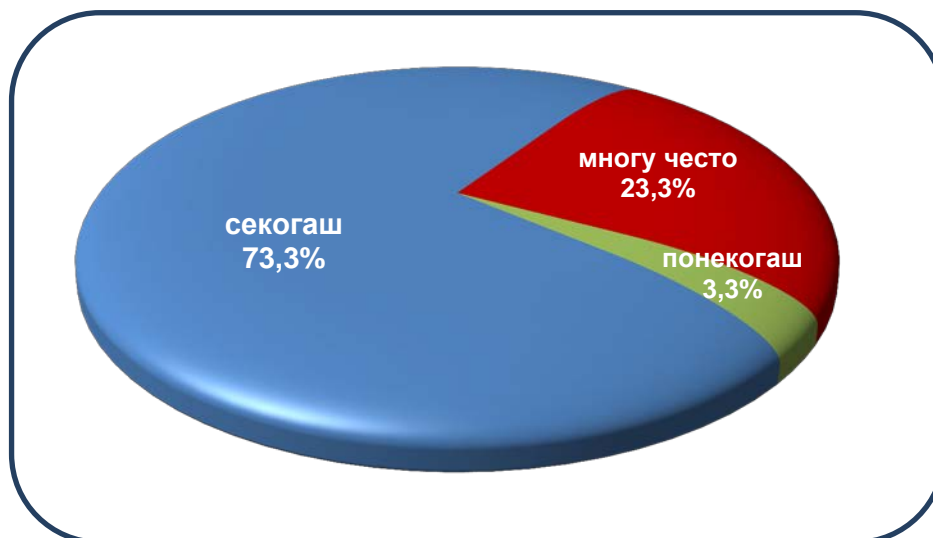
Слика24. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 9
Figure24.Percentage of answers to a claim 9

Одговорите од $\frac{1}{3}$ од учениците покажуваат дека наставникот секогаш ги диригира нивните активности, и се раководи на методот- точен е само еден одговор. Помалку од $\frac{1}{4}$ од учениците одговориле многу ретко или никогаш, а само $\frac{1}{6}$ од учениците се изјасниле дека наставникот никогаш не ги раководи нивните активности и дека прифаќа повеќе стратегии на решавање и различни приоди на размислување.

Тврдење10. Учениците (скоро $\frac{3}{4}$ од испитаните ученици) се сложија со тврдењето „Наставникот кажува што треба да научам, тој ми ги објаснува поимите, правилата и заемната поврзаност“. Ниту еден ученик не се изјасни дека наставникот ги остава учениците сами да дојдат до одредени знаења, формули, дефиниции, по пат на истражување или користење на интернет.

Табела14. Фреквенција на добиени одговори на тврдење 10
Table14. Frequency of the received answers to claim 10

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	44	73.3	73.3	73.3
многу често	14	23.3	23.3	96.7
понекогаш	2	3.3	3.3	100.0
total	60	100.0	100.0	



Слика25. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 10
Figure25. Percentage of answers to a claim 10

Тврдење 11. На тврдењето „Наставникот користи учебници, збирки и готови материјали“ $\frac{3}{4}$ од ученици одговориле со секогаш или многу често. Ниту еден ученик не одговори дека наставникот никогаш не користи учебник и збирка задачи.

Табела15.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 11
Table15.Frequency of the received answers to claim 11

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	32	53.3	53.3	53.3
многу често	16	26.7	26.7	80.0
понекогаш	10	16.7	16.7	96.7
многу ретко	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика26. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 11
Figure26.Percentage of answers to a claim 11

Тврдење 12. На тврдењето „Наставниците ја поврзуваат материјата што ја предаваат со праксата и примената на знаењата во секојдневниот живот“ учениците ги дадоа следните одговори :

Табела16.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 12
Table16.Frequency of the received answers to claim 12

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	28	46.7	46.7	46.7
многу често	6	10.0	10.0	56.7
понекогаш	14	23.3	23.3	80.0
многу ретко	6	10.0	10.0	90.0
никогаш	6	10.0	10.0	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика27. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 12
Figure27.Percentage of answers to a claim 12

Од резултатите што ги добивме, 46,7% од учениците одговориле дека наставниците секогаш ја поврзуваат материјата што ја предаваат со практичната примена, но 10% од анкетираниите мислат дека наставниците никогаш не прават корелација на наставата и секојдневието.

Тврдење 13. На тврдењето „Наставниците користат модели, илустрации, дијаграми во наставата“ учениците ги дадоа следните одговори :

Табела17.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 13
Table17.Frequency of the received answers to claim 13

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	22	36.7	36.7	36.7
многу често	16	26.7	26.7	63.3
понекогаш	8	13.3	13.3	76.7
многу ретко	12	20.0	20.0	96.7
никогаш	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика28. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 13
Figure28.Percentage of answers to a claim 13

Најголем процент од учениците 63,3% одговорија дека наставниците секогаш или многу често користат модели, шаблони и илустрации во наставата по математика. Прилично голем дел од нив од анкетираните ученици 23,3% одговорија со многу ретко или никогаш.

Тврдење 14. На тврдењето „Наставникот користи различни стратегии при предавањето на содржини од математиката“ учениците се изјаснија вака:

Табела18. Фреквенција на добиени одговори на тврдење 14
Table18. Frequency of the received answers to claim 14

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	20	33.3	33.3	33.3
многу често	12	20.0	20.0	53.3
понекогаш	20	33.3	33.3	86.7
многу ретко	6	10.0	10.0	96.7
никогаш	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика 29. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 14
Figure29. Percentage of answers to a claim 14

$\frac{1}{3}$ од анкетираниите учениците се уверени дека нивните наставници секогаш користат различни стратегии при реализација на наставата по математика. Само 3,3% од учениците мислат дека нивните наставници не користат различни стратегии.

Тврдење 15. На тврдењето „Стратегијата која ја избира наставникот ми помага да ја разберам наставната содржина“ учениците дадоа вакви одговори:

Табела19.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 15
Table19.Frequency of the received answers to claim 15

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	36	60.0	60.0	60.0
многу често	14	23.3	23.3	83.3
понекогаш	4	6.7	6.7	90.0
многу ретко	6	10.0	10.0	100.0
total	60	100.0	100.0	



Слика30. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 15
Figure30.Percentage of answers to a claim 15

$\frac{3}{4}$ од учениците сметаат дека наставниците многу често или секогаш избираат погодна стратегија за реализација на наставната содржина, а само $\frac{1}{10}$ од испитаниците одговорија со многу ретко.

Тврдење 16. На тврдењето „Наставникот успева да побуди нови идеи кај мене и да ја разгори мојата креативност“ 80 % од учениците одговорија дека наставникот многу често или секогаш ја буди нивната креативност и ги поттикнува на најразлични размислувања, а само 3,3% од испитаните сметаат дека тоа се случува многу ретко. Подетално одговорите на учениците се дадени во следната табела :

Табела20.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 16
Table20.Frequency of the received answers to claim 16

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	34	56.7	56.7	56.7
многу често	14	23.3	23.3	80.0
понекогаш	10	16.7	16.7	96.7
многу ретко	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

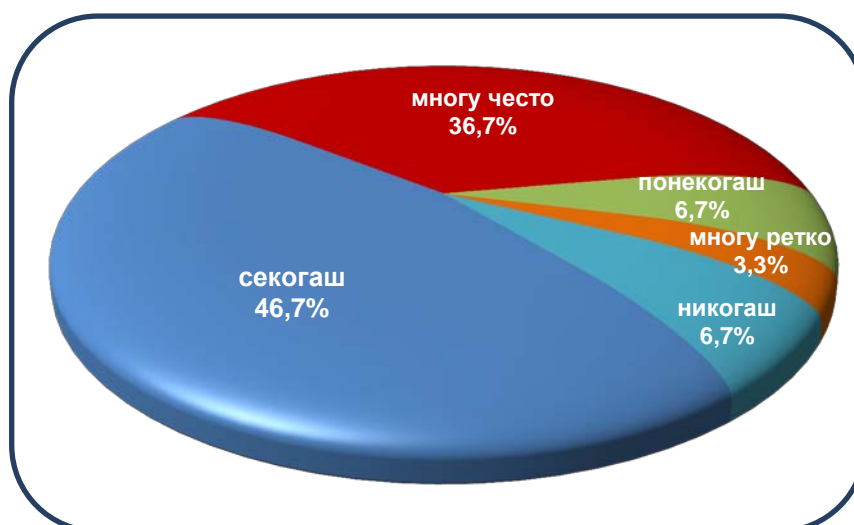


Слика31. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 16
Figure31.Percentage of answers to a claim 16

Тврдење 17. Во зависност од тоа колку „Наставникот го користи интуитивното знаење на учениците при воведување нови идеи, содржини“ учениците ги дале следните одговори:

Табела21.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 17
Table21.Frequency of the received answers to claim 17

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	28	46.7	46.7	46.7
многу често	22	36.7	36.7	83.3
понекогаш	4	6.7	6.7	90.0
многу ретко	2	3.3	3.3	93.3
никогаш	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика32. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 17
Figure32.Percentage of answers to a claim 17

Околу 84% од испитаните ученици се изјаснија дека наставниците секогаш или многу често ги користат претходните знаења на учениците за стекнување на нови знаења, а околу 10% рекоа дека многу ретко или никогаш не се користи интуитивното знаење како темел на нови знаења.

Тврдење 18. На тврдењето „Јас сум релаксиран/а на часовите и активно вклучен/а во сите активности“ учениците ги дадоа следните одговори:

Табела22.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 18
Table22.Frequency of the received answers to claim 18

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	20	33.3	33.3	33.3
многу често	12	20.0	20.0	53.3
понекогаш	16	26.7	26.7	80.0
многу ретко	8	13.3	13.3	93.3
никогаш	4	6.7	6.7	100.0
Total	60	100.0	100.0	



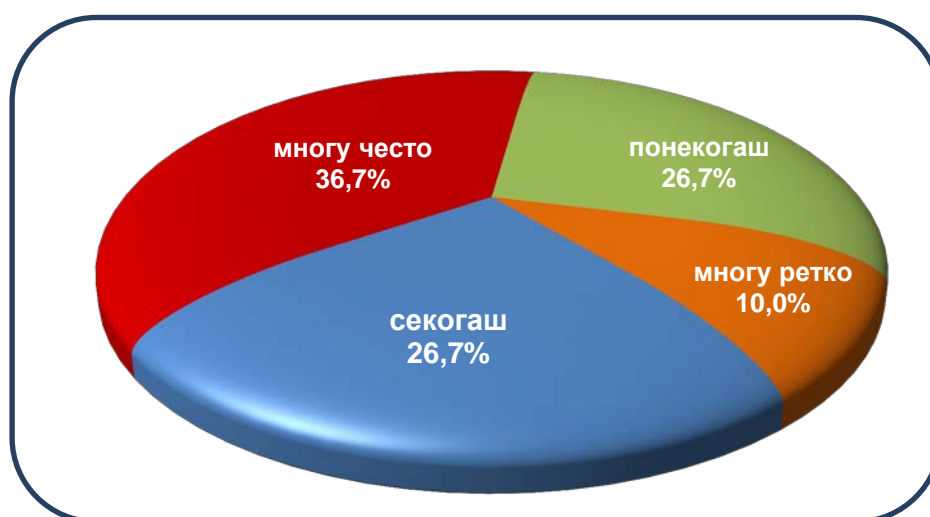
Слика33. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 18
Figure33.Percentage of answers to a claim 18

Од одговорите на учениците заклучуваме дека 53,3% од нив многу често или секогаш се опуштени, релаксирани и активни на часовите, додека околу 20% многу ретко или никогаш не се чувствуваат пријатно на часовите (кај нив се јавува нервоза, стрес) и им е досадно (нема што да прават на часовите , не се вклучени во наставниот процес, содржините не ги разбираат и сл.).

Тврдење 19. На тврдењето „Од часот по математика излегувам среќен бидејќи сам научив нешто ново“ 26,7 % од учениците мислат дека секогаш после завршувањето на часот се чувствуваат среќно бидејќи сами успеале да научат нешто. Наставникот ги насочувал сами да работат, истражуваат и пробуваат со цел да дојдат до нови знаења. Околу 30% од анкетираниите ученици одговориле дека понекогаш или многу ретко после завршувањето на часот се среќни бидејќи сами научиле нешто ново. Подетално одговорите се дадени во табелата :

Табела23.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 19
Table23.Frequency of the received answers to claim 19

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	16	26.7	26.7	26.7
многу често	22	36.7	36.7	63.3
понекогаш	16	26.7	26.7	90.0
многу ретко	6	10.0	10.0	100.0
total	60	100.0	100.0	



Слика34. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 19
Figure34.Percentage of answers to a claim 19

Тврдење 20. На тврдењето „Наставникот користи различни методи и форми на работа за да го направи часот интересен“ најголем дел од анкетираните ученици $\frac{2}{3}$ одговорија со многу често или секогаш. $\frac{1}{6}$ од анкетираните дадоа одговор многу ретко или никогаш.

Табела24.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 20
Table24.Frequency of the received answers to claim 20

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	34	56.7	56.7	56.7
многу често	6	10.0	10.0	66.7
понекогаш	10	16.7	16.7	83.3
многу ретко	8	13.3	13.3	96.7
никогаш	2	3.3	3.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	

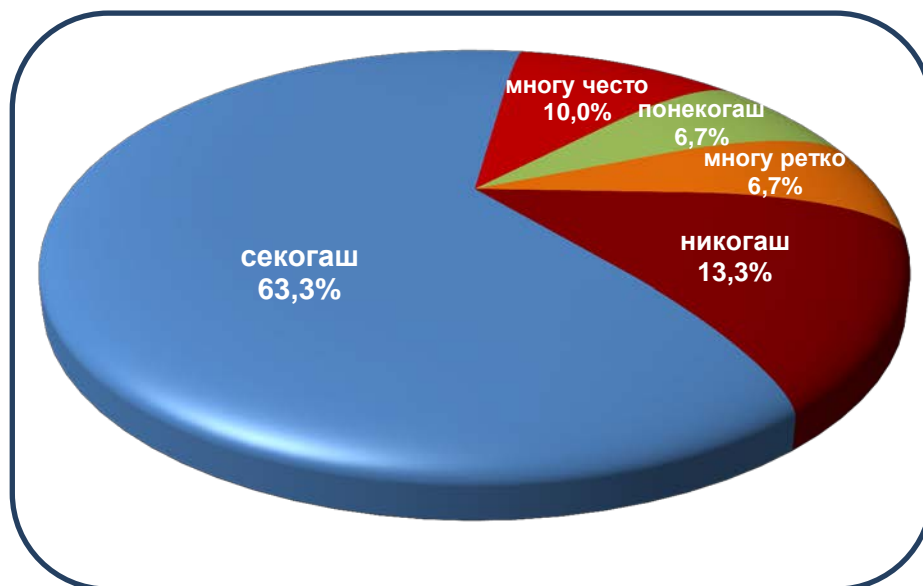


Слика35. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 20
Figure35.Percentage of answers to a claim 20

Тврдење 21. На тврдењето „Јас сакам математика и сакам да присуствувам на часовите по математика“ учениците дадоа одговори кои не ги очекувавме. $\frac{3}{4}$ од анкетираниите ученици имаат став многу често или секогаш, додека $\frac{1}{5}$ од учениците одговориле со многу ретко или никогаш..

Табела25.Фреквенција на добиени одговори на тврдење 21
Table25.Frequency of the received answers to claim 21

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
секогаш	38	63.3	63.3	63.3
многу често	6	10.0	10.0	73.3
понекогаш	4	6.7	6.7	80.0
многу ретко	4	6.7	6.7	86.7
никогаш	8	13.3	13.3	100.0
Total	60	100.0	100.0	



Слика36. Процентуална застапеност на добиените одговори на тврдење 21
Figure36.Percentage of answers to a claim 21

4.1.1. Заклучок

Врз основа на резултатите добиени од анкетата спроведена во ООУ „Димитар Влахов“ – Штип може да се одреди начинот на реализирање и текот на образовниот процес во училиштето, гледано од страна на учениците.

Најголем дел од учениците (53,3%) одговориле дека на часовите го слушаат наставникот, одговараат на прашањата кои ги поставува наставникот, учат многу факти и терминологија (75% од анкетираниите) и скоро секогаш (75%) ги следат упатствата и насоките кои ги дава наставникот. Околу 50% од учениците сметаат дека сите ученици работат исто на часовите. Наставниците не работат со учениците во зависност на нивните знаења и можности, туку со сите исто, што значи дека на некои ученици материјалот им е нејасен и тешко совладлив, додека на други им е многу лесно, познато, па заради тоа и досадно на часовите. Но дел од учениците (16,7%) се изјаснија дека никогаш не работат исти задачи.

Учениците сметаат дека наставникот е „диригент“ на часот, тој ги води, насочува и организира нивните активности, а учениците ги следат неговите насоки и инструкции. Учениците (околу 30% од анкетираниите) не работат самостојно на часовите, немаат можност сами да истражуваат и сами да доаѓаат до нови знаења. Учениците за начинот на презентирање на новите наставни содржини мислат дека наставникот секогаш или многу често стои пред таблата и ги изложува наставните содржини. Но и покрај ова учениците сметаат дека наставниците секогаш ја избираат стратегијата со која тие најдобро ја разбираат наставната содржина и која побудува нови идеи и креативност кај нив. Овде може да се поставува прашањето дали навистина е така или учениците сакаат малку да ги „издигнат“ своите наставници (одговараат субјективно).

Учениците (75% од анкетираниите) укажуваат на фактот дека никогаш немаат слобода сами да одлучат што да научат и до кое ниво да навлезат во суштината на проблемот.

Наставниците, при презентирањето на новата наставна содржина, ја објаснуваат нејзината практична примена и примената на знаењата што ќе ги поседуваат во секојдневниот живот.

Учениците сметатаат дека наставниците најчесто избираат соодветна стратегија со која најдобро ја разработуваат наставната содржина и поим. Да напомене дека наставниците најмногу ја применуваат фронталната форма на работа. Речиси секогаш користат учебник и збирка задачи.

Околу 4% од учениците се изјаснија дека наставникот никогаш не побудува нови идеи кај нив, не ја буди нивната креативност и не ги мотивира, инспирира, сами да истражуваат и да размислуваат.

Учениците рекоа дека на часовите не се опуштени, сите не се вклучени во активностите и само 27% рекле дека од часот излегуваат задоволни бидејќи научиле нешто. Ова е сепак мал процент на задоволни ученици.

Најмногу нè изненади последното тврдење, во кое дури 63% од учениците се изјаснија дека сакаат математика и сакаат да решаваат задачи.

Од спроведената анкета може да се заклучи дека учениците сметаат дека во воспитно образовниот процес не постојат многу промени. Најзастапен е фронталниот метод на работа, наставникот е „главен“, учениците се добри слушатели. Учениците немаат слобода сами да пребаруваат, сами да се стекнуваат со знаења, да се консултираат со своите врсници.

Во одговорите кои ги дале учениците се гледа нивната пасивна улога на часовите.

Сметам дека оваа состојба со образовниот процес во училиштето не задоволува имајќи ги во предвид можностите што ги нуди ИКТ за преминување од пасивна кон активна настава. Потребно е наставниците повеќе да се ангажираат кон осовременување на наставниот процес во функција на зголемување на интересот за математика и подобрување на постигањата на учениците.

4.2. Ефекти од користењето на програмскиот пакет Геогebra во темата „Функција. Пропорционалност“ во VII одделение од осумгодишното основно образование

Наставната тема “Функција, пропорционалност”, согласно Наставната програма по математика предвидено е да се реализира во VII одделение во осумгодишното основно образование во текот на месец мај од учебната година. Поимот функција е еден од најважните математички поими и неговото изучување се продлабочува во понатамошното математичко образование. Усвојувањето на овој поим предизвикува тешкотии кај учениците заради својата структура.

Во текот на мај 2011 година, направено е истражување во ООУ “Димитар Влахов” во Штип. Во експерименталната паралелка е користен слободниот математички софтвер GeoGebra како наставно средство за визуелизација на овој поим.

Мерени се ефектите од користењето на GeoGebra во процесот на усвојување на поимот функција и направено е споредување на постигањата на учениците кои користеа ИКТ во наставата и учениците кои не користеа ИКТ во обработката на наставната тема „Функција. Пропорционалност“.

Во магистерскиов труд направена е анализа на резултатите што се добиени од истражувањето спроведено во ООУ “Димитар Влахов”- Штип, во мај 2011 година. Пред да се започне со истражување случајно се избрани две паралелки од седмо одделение со приближно ист просечен успех по математика. Во секоја група - контролна и експериментална има по 30 податоци (односно во одделенијата учат по 30 ученика).

Контролната група е паралелката во кое наставата се реализира без примена на ИКТ во наставата по математика. Пред почетокот на истражувањето, учениците го имале постигнато следниот успех:

Табела26.Почетен успех на учениците во контролната група (пред
стражувањето)

Table26.Initial success of students in the control group (before research)

оцени	1	2	3	4	5
број на ученици	5	8	7	4	6

Анализата на податоците ги даде следните информации:

Табела27. Застапеност на оцените во контролната група (пред истражувањето)

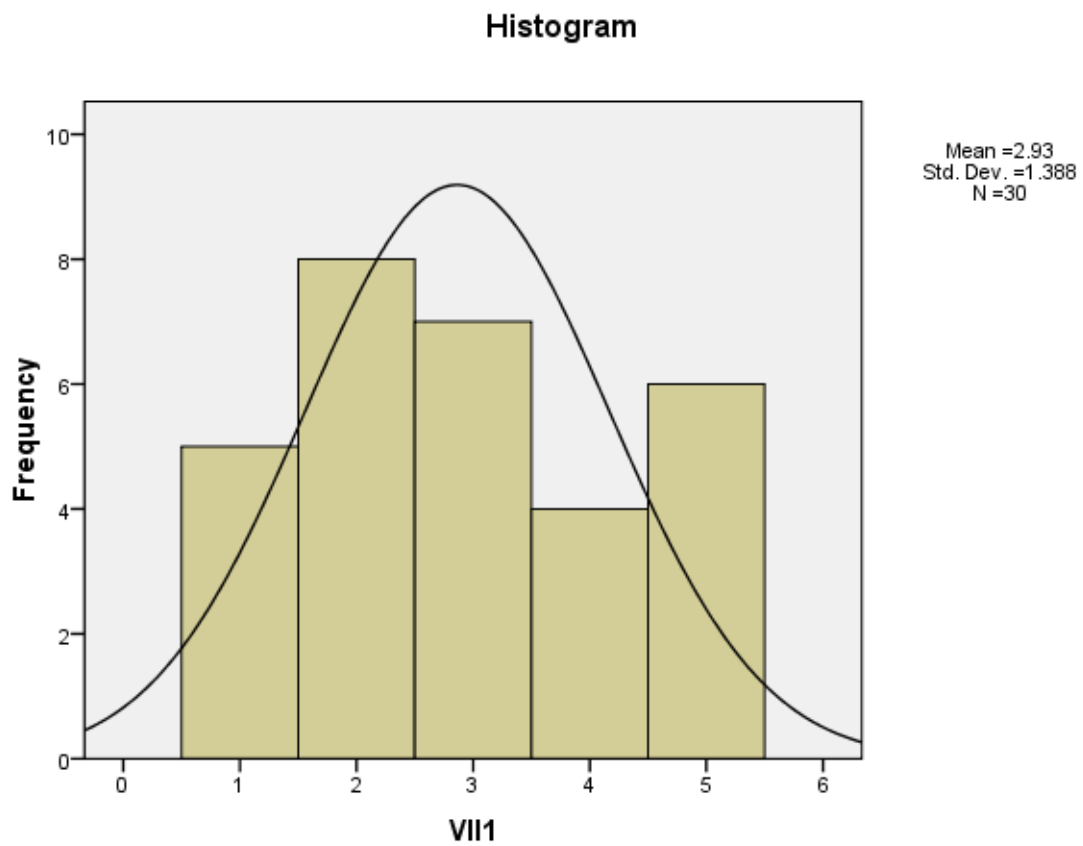
Table27.The distribution of grades in the control group (before research)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
1	5	16.7	16.7	16.7
2	8	26.7	26.7	43.3
3	7	23.3	23.3	66.7
4	4	13.3	13.3	80.0
5	6	20.0	20.0	100.0
Total	30	100.0	100.0	

Табела28. Мерки за централна тенденција на контролната група(пред истражувањето)

Table28.Measures of central tendency of the control group (before research)

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		2.93
Median		3.00
Mode		2
Std. Deviation		1.388
Variance		1.926
Skewness		.210
Std. Error of Skewness		.427
Kurtosis		-1.159
Std. Error of Kurtosis		.833
Percentiles	25	2.00
	50	3.00
	75	4.00



Слика37. Графички приказ на успехот во контролната група пред истражувањето
Figure37. Graphic display of success in the control group before research

Од анализираниите податоци може да се заклучи дека просечниот успех во одделението е 2,93 и притоа 5 ученика биле оценети со недоволна оценка 1 т.е. 16,67% од учениците имале слаба оцена, 8 ученика со доволен 2 (т.е. 26,67%), 7 ученика со добар 3 (т.е. 23,33%), 4 ученика со многу добар 4 (т.е. 13,33%) и 6 ученика со одличен 5 (т.е. 20%). Најголем дел од учениците добиле доволен 2.

Позитивната вредност на skewness кажува дека опашката на графикот е подолга на десната страна, а поголем дел од податоците се на левата страна (поголем е бројот на учениците кои добиле 1, 2, и 3), каде што стрмнината е поголема.

Од слика 37 се гледа дека кај овие податоци нема нормална распределба на податоците, односно постои отстапување од Гаусовата крива за нормална распределба. Ова се воочува и од вредноста на Kurtosis која е помала од 3 и покажува дека опашката е посплесната.

Многу често учениците од различен пол постигнуваат различни резултати, така што во некои области машките се истакнуваат повеќе, а во други девојчињата. Во паралелката VII-1 учат 12 машки и 18 женски. Во контролната група ситуацијата пред истражувањето е следната:

Табела29.Успех во контролната група по пол (пред истражување)
Table29.Success in the control group by gender , before research

Оцени	1	2	3	4	5
Машки	3	3	2	2	2
Женски	2	5	5	2	4

Просечниот успех кој го имаат постигнато машките е 2,75, а женските 3,06. Во овој состав на примерокот гледаме дека девојчињата подобро ги совладуваат наставните содржини по математика и затоа нивниот постигнат успех е подобар.

Наставната тема „Функција. Пропорционалност“ се реализира во времетраење од 1 месец. Во контролната група наставата беше реализирана со класичниот вербално-текстуален метод, без примена на современа информатичка технологија и без користење на нови методи и форми на работа. По реализацијата на темата беше извршено тестирање на учениците со тест на знаење, кој учениците го решаваа исклучиво на лист и ги покажаа следните резултати:

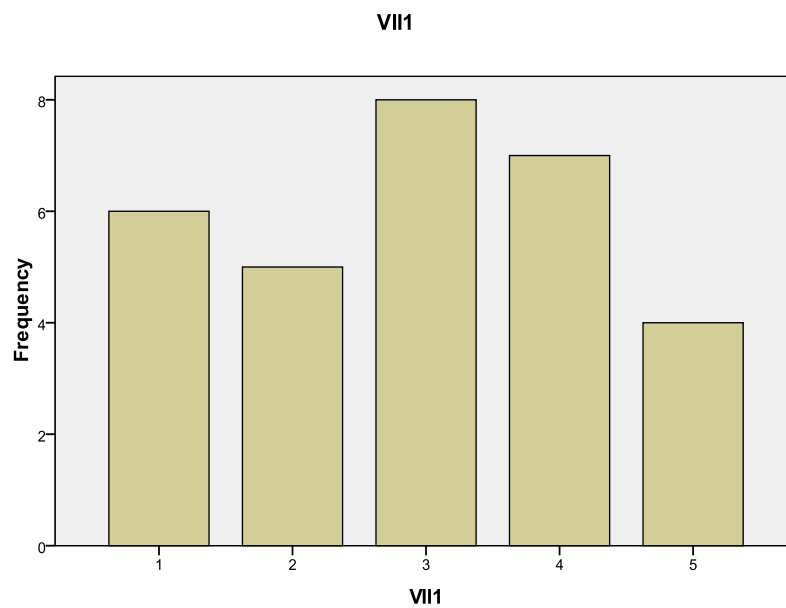
Табела30.Успех на учениците во контролната група (после истражувањето)
Table30.Success of students in the control group (after research)

оцени	1	2	3	4	5
број на ученици	6	5	8	7	4

Анализата на добиените оценки е направена во SPSS17. Добиените резултати се претставени нумерички и процентуално.

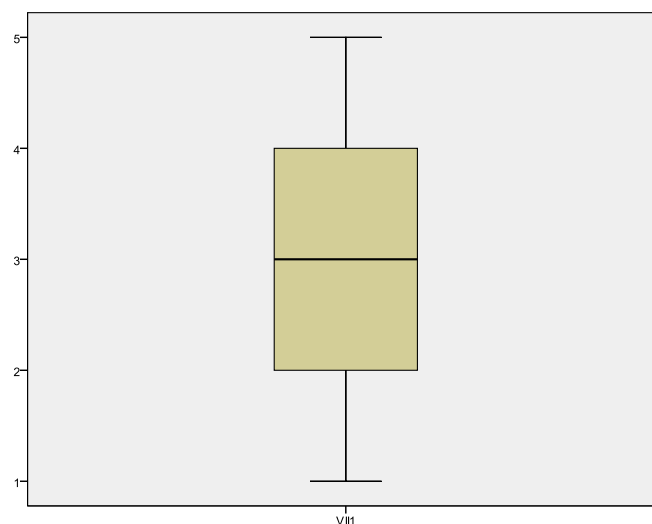
Од вкупно 30 ученика во одделението, 6 ученика (20%) добиле негативни оценки, а останатите 80% добиле позитивни оценки. При тоа, 16,7%, т.е. 5 ученици добиле оцена 2; 8 ученика т.е. 26,7% од учениците добиле оцена 3; 7 ученика или 23,3% добиле оцена 4 и 13,3% односно 4 ученика добиле оцена 5.

Резултатите се претставени со график и со правоаголен дијаграм (boxplot).



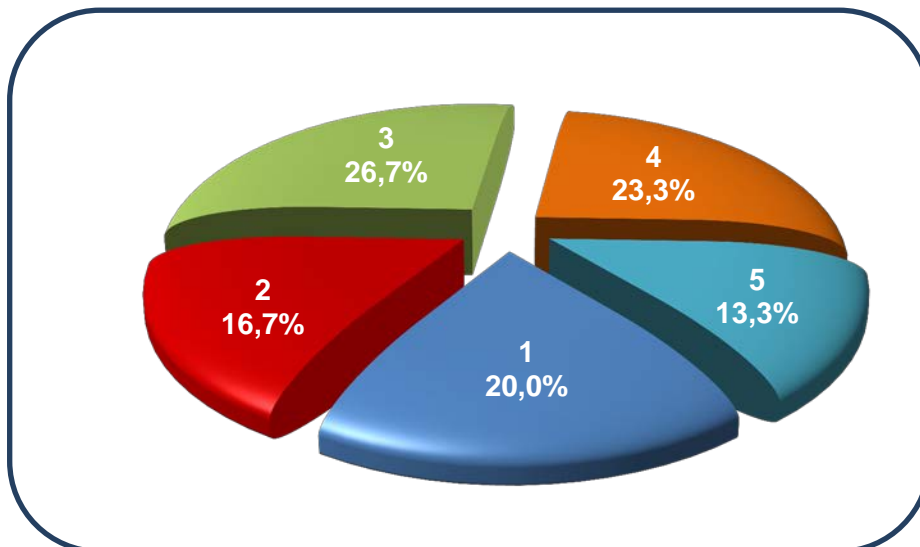
Слика38. Графички приказ на успехот во контролната група со хистограм, после истражувањето

Figure38. Graphic display of success in the control group with histogram, after research



Слика39. Графички приказ на успехот во контролната група со boxplot, после истражувањето

Figure39. Graphic display of success in the control group with boxplot, after research



Слика40. Графички приказ на успехот во контролната група со пита, после истражувањето

Figure40. Graphic display of success in the control group with pie, after research

Во табела 31 се гледа дека просечниот успех кој учениците го постигнаа на тестот на знаење е 2,93 и е ист како и успехот што претходно е измерен, што значи дека нема промена во успехот во паралелката. Измерените мерки на централна тенденција се: медијаната (средишна вредност) 3, мода (најчесто повторена оцена) исто 3. Варијансата или просечната сума на отстапувањето е 1,789, а стандардната девијација (стандарно отстапување) е 1,337. Косината на опашката од графикот е поголема на десната страна, што кажува дека поголем дел од податоците се на десната страна од средината (заедно со неа), а опашката е подолга на левата страна. Графикот на распределбата е посплеснат во однос на графикот на нормалната распределба.

Табела31. Мерки за централна тенденција на контролната група, после истражувањето

Table31. Measures of central tendency of control group, after research

VII-1		
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		2.9333
Median		3.0000
Mode		3.00
Std. Deviation		1.33735
Variance		1.789
Skewness		-.056
Std. Error of Skewness		.427
Kurtosis		-1.088
Std. Error of Kurtosis		.833
Range		4.00

Да го рагледаме успехот што е постигаат од учениците, машките и женските, одделно.

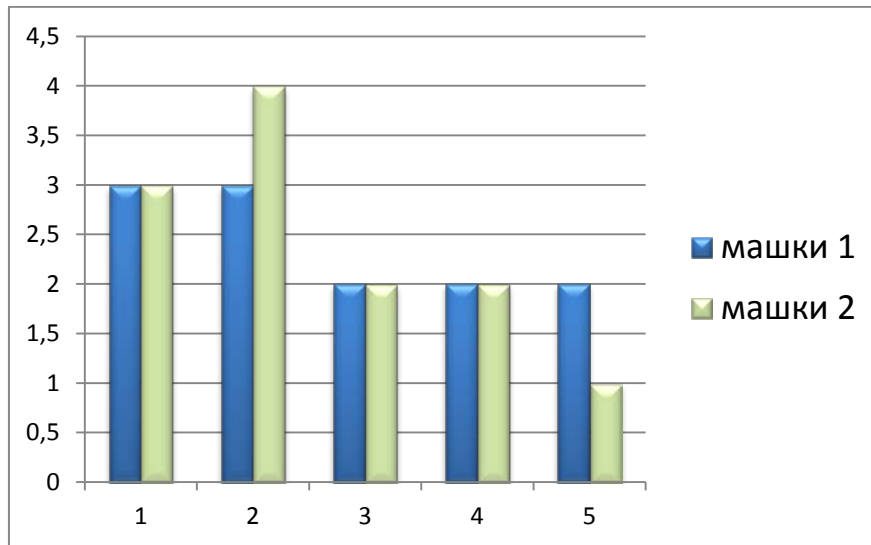
Табела32. Успех во контролната група по пол (после истражување)

Table32. Success in the control group by gender , after research

Оцени	1	2	3	4	5
Машки	3	4	2	2	1
Женски	3	1	6	5	3

Просечниот успех што го постигнале машките е 2,5, а женските 3,22. И после ова тестирање се гледа дека девојчињата постигаат подобар успех од машките. Оваа наставна тема девојчињата ја совладале подобро од претходните.

- **машки1-оцени кои ги добиваат машките пред тестирањето**
- **машки2- оцени кои ги добиваат машките после тестирањето**



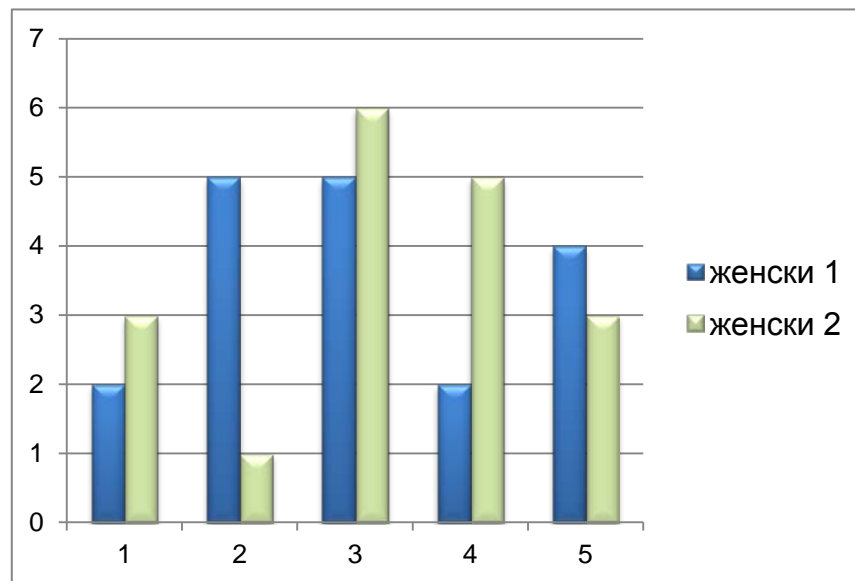
Слика41. Споредба на постигнатиот успех на машките од контролната група пред и после истражувањето

Figure41. Comparing the achieved success of males from the control group before and after research

На слика 41 се претставени резултатите што ги постигнале машките и се воочува дека се скоро исто како вообичаено, единствено што е намален бројот на одличните оцени за сметка на доволните. Ова не е добар показател и укажува на тенденција на негативна промена на нивото на постигања на учениците.

За разлика од машките, кај женските (на слика 42) може да се забележи огромна промена во оцените. Се зголемува бројот на слабите оцени, а се намалува на одличните, при што се забележува премин на одличните оцени во просечни, а на просечните и доволните оцени во слаби. Промените кои настанале во оцените може да се видат во следниот графикон:

- Женски1-оцени кои ги добиваат женските пред тестирањето
- Женски2- оцени кои ги добиваат женските после тестирањето



Слика42. Споредба на постигнатиот успех на женските од контролната група пред и после истражувањето

Figure42. Comparing the achieved success of female from the control group before and after research

И покрај тоа што просечниот успех на учениците е ист, има огромна девијација помеѓу распределбата на оцените, што укажува на фактот дека класичниот вербално-текстуален приод во обработката на наставната тема „Функции.Пропорционалност“ *мора да се замени* со некои од активните методи кои вклучуваат поголема визуелизација.

Експерименталната група (паралелка VII- 4) се состои од 30 ученика, 14 машки и 16 женски. Успехот кој беше постигнат во групата пред да се започне со истражувањето е следниот:

Табела33.Почетен успех на учениците во експерименталната група (пред истражувањето)

Table33.Initial success of students in the experimental group (before research)

Оцени	1	2	3	4	5
број на ученици	6	7	8	4	5

Табела34. Застапеност на оцените во експерименталната група (пред истражувањето)
Table34.The distribution of grades in the experimental group (before research)

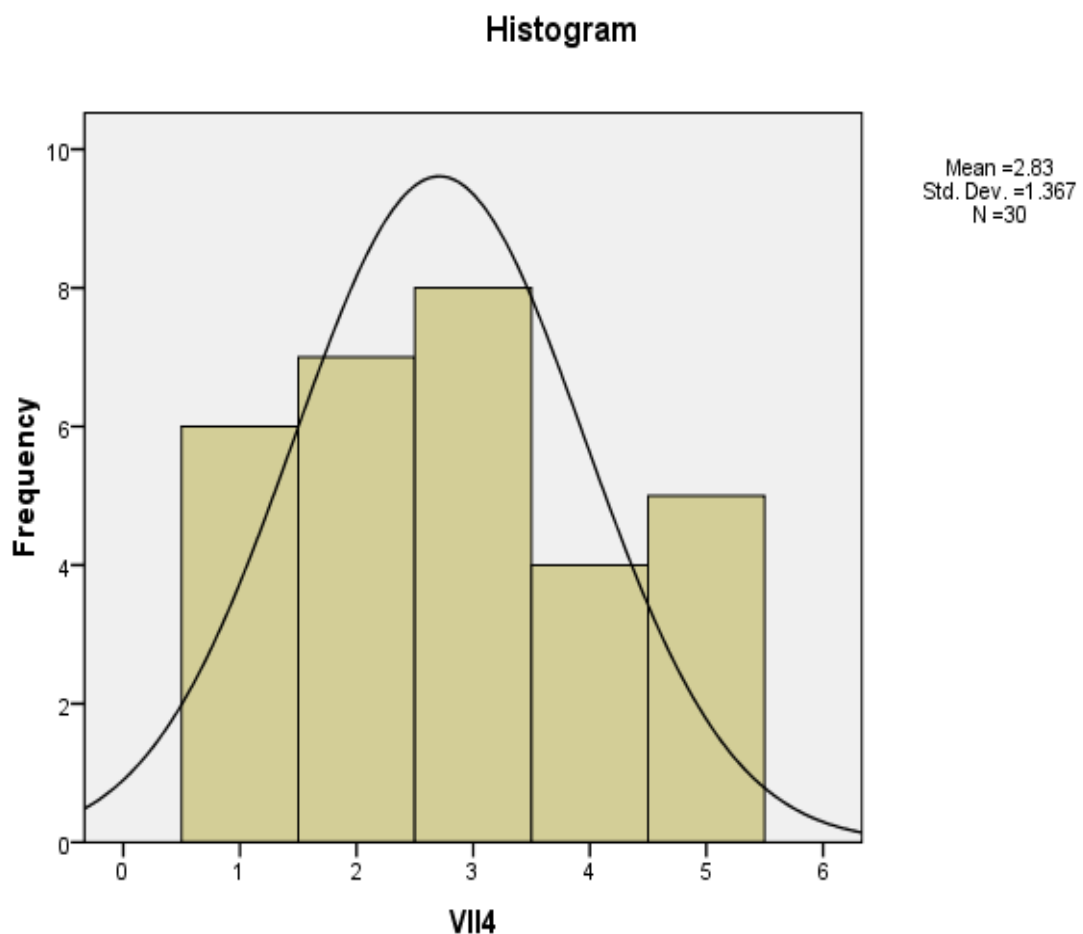
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	20.0	20.0	20.0
	2	7	23.3	23.3	43.3
	3	8	26.7	26.7	70.0
	4	4	13.3	13.3	83.3
	5	5	16.7	16.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Од анализата на постигањата може да се заклучи дека просечниот успех во одделението е 2,83 и притоа 6 ученика биле оценети со недоволна оценка 1 т.е. 20,00% од учениците имале слаба оцена, 7 ученика со доволен 2 (т.е. 23,33%), 8 ученика со добар 3 (т.е. 26,67%), 4 ученика со многу добар 4 (т.е. 13,33%) и 5 ученика со одличен 5 (т.е. 16,67%). Најголем дел од учениците добиле добар 3.

Табела35. Мерки за централна тенденција на експерименталната група (пред истражувањето)
Table35.Measures of central tendency of the experimental group (before research)

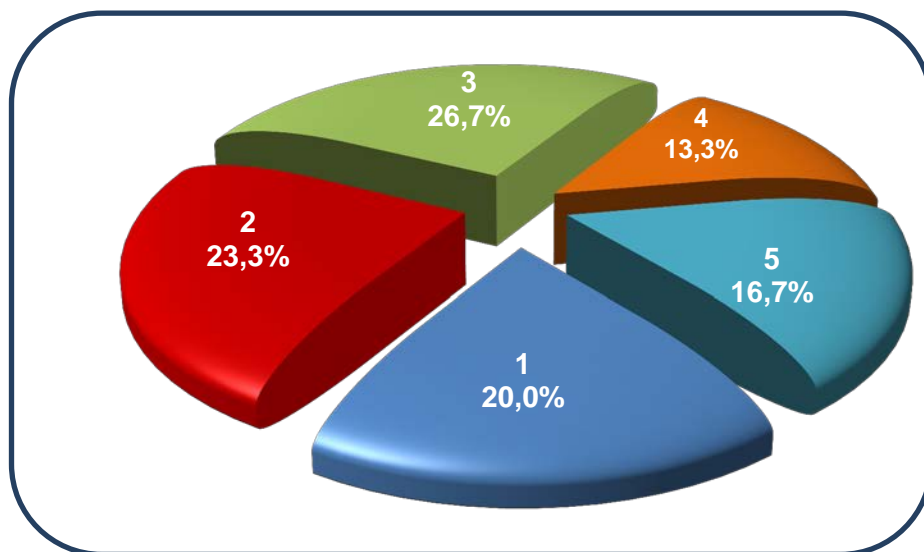
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		2.83
Median		3.00
Mode		3
Std. Deviation		1.367
Variance		1.868
Skewness		.235
Std. Error of Skewness		.427
Kurtosis		-1.042

Од анализите направени во SPSS 17 дадени во Табела 35 се гледа дека стандардната девијација е 1,37 , а варијансата е 1,87. Просечниот успех кој го имаат постигнато учениците е 2,83.



Слика43.Графички приказ на успехот во експерименталната група пред истражувањето
Figure43. Graphic display of success in the experimental group before research

Од слика 43 се гледа дека најзастапена оцена е 3, а најмалку ученици добиле оцена 4. Поголем дел од учениците добиле оцена помала од 3 или 3, што се гледа и од следниот график (пита). Кривата е поспласната во однос на кривата на нормалната распределба. Стрмнината е поголема од левата страна, што значи дека поголем бој податоци се во тој дел. На десната страна опашката е подолга.



Слика44.Графички приказ на успехот во експерименталната група пред истражувањето
Figure44. Graphic display of success in the experimental group before research

Да забележиме дека и во оваа група има повеќе женски (16) отколку машки (14). Понатаму, претставен е успехот кој го имаат постигнато машките и женските ученици, барана е поврзаноста на постигањата на учениците според пол во експерименталната група.

Табела36.Успех во експерименталната група по пол (пред истражување)
Table36.Success in the experimental group by gender , before research

оцени	1	2	3	4	5
машки	3	4	4	1	2
женски	3	3	4	3	3

Просечниот успех кој го постигнале машките е 2,64, а женските 3,00. Во експерименталната група успехот на женските е подобар од успехот на машките.

Во експерименталната група, во однос на контролната , просечниот успех е послаб и на машките и на женските. Двете групи имаат приближно ист успех.

Во експерименталната група темата “Функција. Пропорционалност“ учениците ја обработуваа со примена на слободниот математички софтвер Геогebra. Кабинетот по математика во ООУ “Димитар Влахов“ Штип е опремен со компјутер за секој ученик, така што не постои никаков проблем за реализација на настава по математика со примена на компјутер. Секој ученик пред себе има компјутер и може индивидуално да работи. На секој од компјутерите е инсталиран математичкиот образовен софтвер Геогebra. Наставникот реализираше дополнителни 2 часа за да ги запознае учениците со софтверот Геогebra, пред да започне да ја изведува наставата со ИКТ. На учениците не им беше познато постоењето на образовни математички софтвери и немаа никакви познавања за работењето со нив. Владата на Р. Македонија вложи многу во усовршувањето на наставата, освен што ги опреми сите училишта со компјутер за секое дете, ги обучуваше и сè уште ги обучува наставниците за нивно користење. Достапна е веб страна www.e-ucebnici.mk на која се наоѓаат најголем дел од учебниците во електронска форма, па и работните листови по предметите. Дигитализацијата на учебниците е проект на Министерството за информатичко општество. Со ова на учениците им е олеснета наставата бидејќи во исто време го гледаат учебникот и задачите во електронска форма и притоа можат слободно да работат во Геогебрата.

Мора да се забележи дека интересот и вниманието на учениците беше на многу високо ниво, сите ученици беа активни, самостојно работеа, беа изненадени од визуелизацијата, динамичноста и лесната пристапност што ја нуди Геогебрата.

По завршувањето на темата учениците од експерименталната група се тестираа со истиот тест на знаење, со кој беа тестирани учениците во контролната група. Учениците во експерименталната група тестот на знаење го реализираа на компјутер, но за одредени пресметувања можеа да пишуваат и на хартија. Целта на ова тестирање е да се утврди дали успехот што го постигаат учениците зависи од начинот на реализација на наставните единици, односно дали примената на ИКТ во наставата по математика влијае на подобрување на успехот на учениците. Сите анализи се правени со статистичкиот пакет SSPS 17.

Учениците ги постигнаа следните резултати:

Табела37.Успех на учениците во експерименталната група (после истражувањето)

Table37.Success of students in the experimental group (after research)

Оцена	1	2	3	4	5
број на ученици	4	5	7	6	8

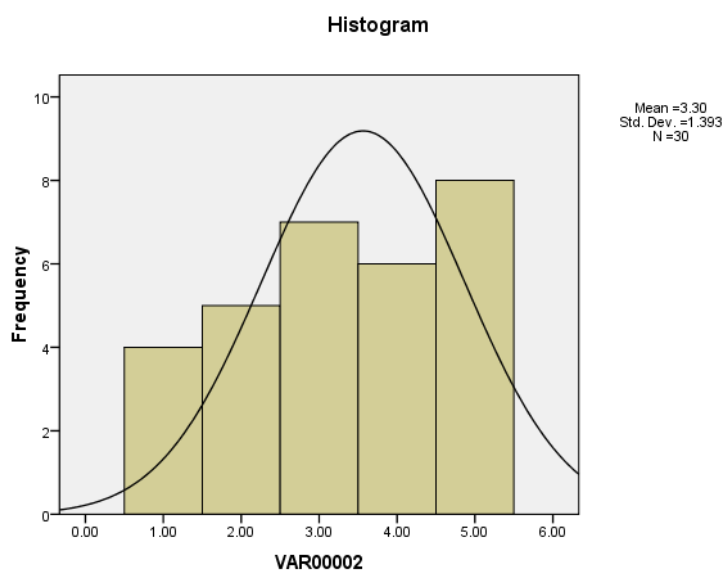
Анализата направена во статистичкиот пакет SPSS17 е дадена подолу, каде е добиена и процентуалната застапеност на секоја од оцените.

Табела38. Застапеност на оцените во експерименталната група (после истражувањето)

Table38.The distribution of grades in the experimental group (after research)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	4	13.3	13.3	13.3
2	5	16.7	16.7	30.0
3	7	23.3	23.3	53.3
4	6	20.0	20.0	73.3
5	8	26.7	26.7	100.0
Total	30	100.0	100.0	

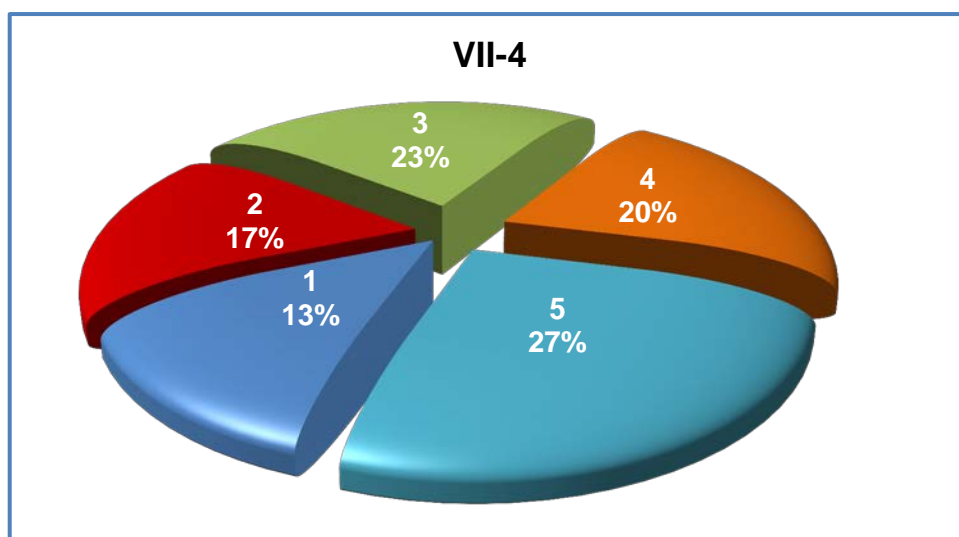
Од вкупно 30 ученика, 13,3%, односно 4 ученика не го поминаа тестот. Пет ученика или 16,7% добиле оцена 2; 7 ученика или 23,3% добиле оцена 3; 6 ученика т.е. 20% добиле 4, и 8 ученика или 26,7% добиле оцена 5. Најмногу застапена оцена е 5.



Слика 45.Графички приказ на успехот во експерименталната група после истражувањето

Figure 45. Graphic display of success in the experimental group after research

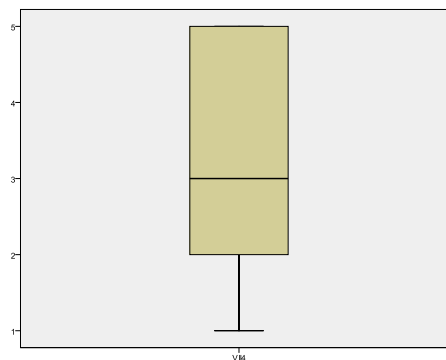
На слика 45 се гледа дека во експерименталната група, бројот на ученици кои добиле оцена 5 е највисок, но исто така голем дел добиле и оцена 3 или оцена 4. Всушност, вкупно 70% од учениците добиле оцена 3, 4 или 5.



Слика46.Графички приказ на успехот во експерименталната група после истражувањето

Figure46. Graphic display of success in the experimental group after research

Од слика 46 се гледа дека бројот на ученици кои добиле слаби оценки е најмал, додека повеќе од половината ученици добиле оцена 3 или повеќе од 3.



Слика47. Графички приказ на успехот во експерименталната група после истражувањето

Figure47. Graphic display of success in the experimental group after research

На слика 47 се воочува дека не постои симетрија на податоците. Кај симетричните распределби првиот и третиот квартал се на исто растојание од медијаната (линијата во правоаголникот одговара на медијаната). Медијаната изнесува 3 што се гледа од boxplot, но и од обработката направена во SPSS17, која е дадена подолу. Поголем дел од податоците се наоѓаат во третиот квартал.

Табела39. Мерки за централна тенденција на експерименталната група (после истражувањето)

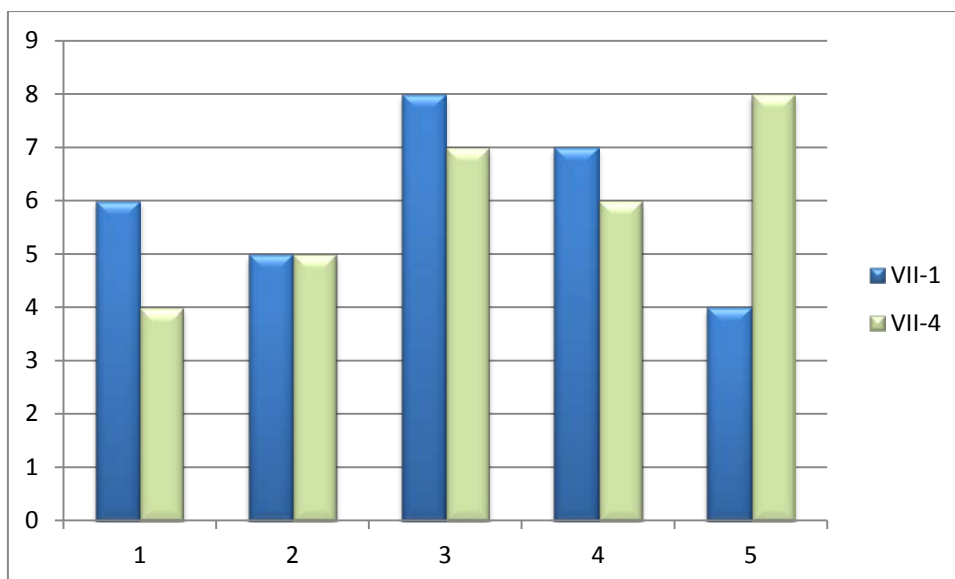
Table39. Measures of central tendency of the experimental group (after research)

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		3.3000
Median		3.0000
Mode		5.00
Std. Deviation		1.39333
Variance		1.941
Skewness		-.252
Std. Error of Skewness		.427
Kurtosis		-1.148
Std. Error of Kurtosis		.833
Range		4.00

Од табелата 39 вредноста на Kurtosis ни кажува за сплеснатоста на кривата на распределба, а негативната вредност на Skewness покажува дека стрмнината е од десната страна и поголем дел податоците се на левата страна од средината.

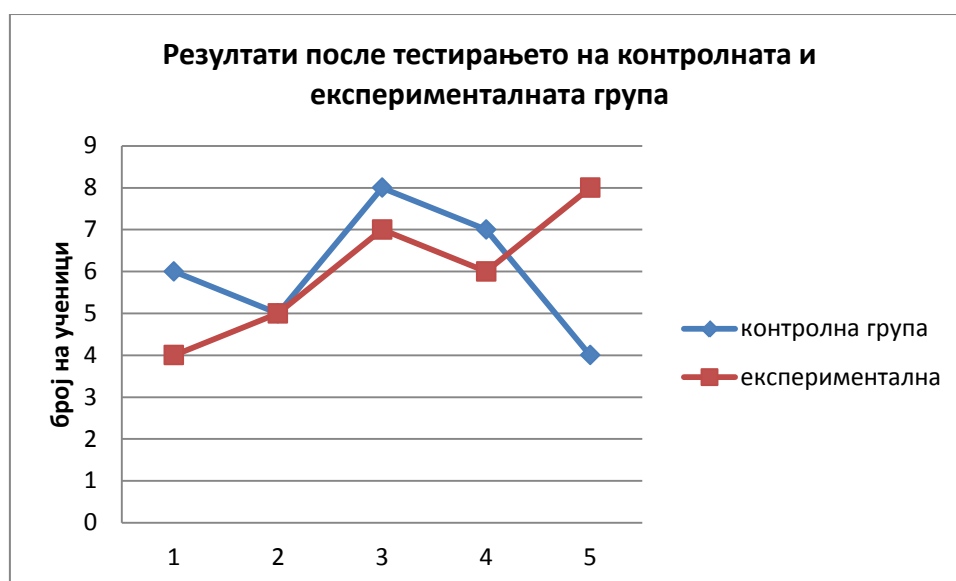
Една од целите на истражувањето е да се утврди дали примената на ИКТ во наставата по математика влијае на нивото на постигањата на учениците. Според добиените резултати просечниот успех што го постигнаа учениците од експерименталната група на тестот на знаење е 3,3 и е подобар резултат од успехот што претходно е измерен во контролната група. Се забележува дека успехот што е постигнат на истиот тест на знаење во двете паралелки се разликува, односно во експерименталната група просечниот успех е 3,3, а во контролната група 2,93. Промените кои настанале во просечниот успех на учениците во контролната и експерименталната група покажуваат дека примената на ИКТ во наставата по математика **влијае** на подобрување на успехот што го постигнуваат учениците.

На слика 48 се претставени оцените добиени на тестот на знаење во контролната и експерименталната група. Претходно веќе кажавме дека во експерименталната група е постигнат поголем просечен успех отколку во контролната, но сега целта ни е да ги видиме разликите што ги има во оцените. Од графикот може да видиме дека бројот на ученици што не го положиле тестот е помал во експерименталната група, додека поголем број ученици од експерименталната група тестот го поминале со највисока оцена.



Слика 48. Корелација на успехот постигнат на тестот на знаење во контролната и експерименталната група

Figure 48. Correlation of the success achieved in the test of knowledge in the control and experimental group



Слика 49. Резултати после тестирањето на контролната и експерименталната група

Figure 49. Results after testing the control and experimental group

На овој линиски графикон се гледа дека бројот на учениците кои добиле негативна оцена на тестот во контролната група е поголем од бројот на ученици во експерименталната група. Во контролната група се намалува бројот на ученици кои добиле одлични оцени, додека во експерименталната група тој број се зголемува. За сметка на добрите и многу добрите оцени во експерименталната група се зголемува бројот на ученици кои добиле одлични

оцени. Се заклучува дека промената во природот на презентирање на наставната содржина влијае на нивото на постигања на учениците. Особено е забележителна тенденцијата на зголемување на оцените на секое ниво во експерименталната група што беше и очекувано.

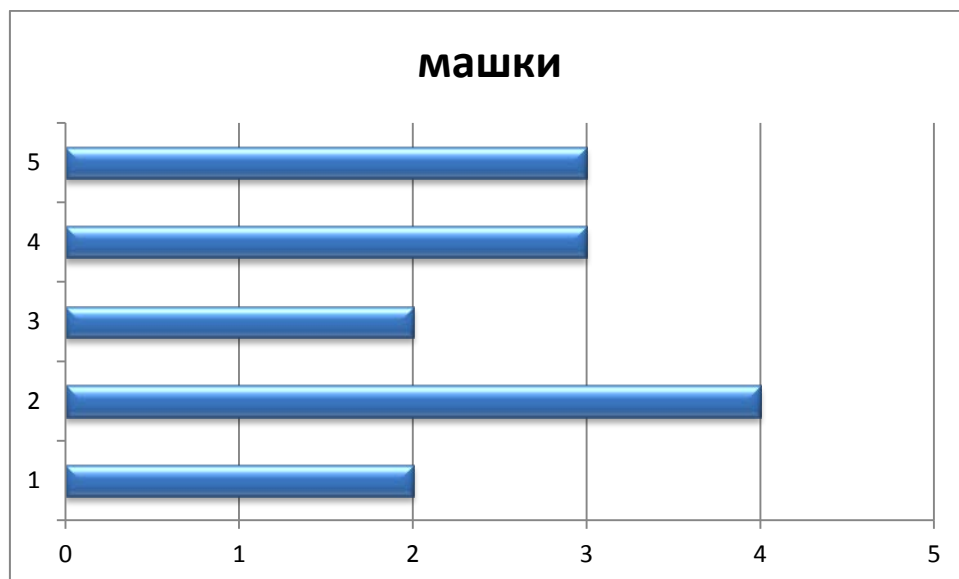
Во експерименталната група има 30 ученика, од кои 14 машки и 16 женски, или 46,67 % се машки и 53,33 % женски.

Успехот кој го постигнаа учениците по пол е следниот:

Табела40.Успех во експерименталната група по пол (после истражување)

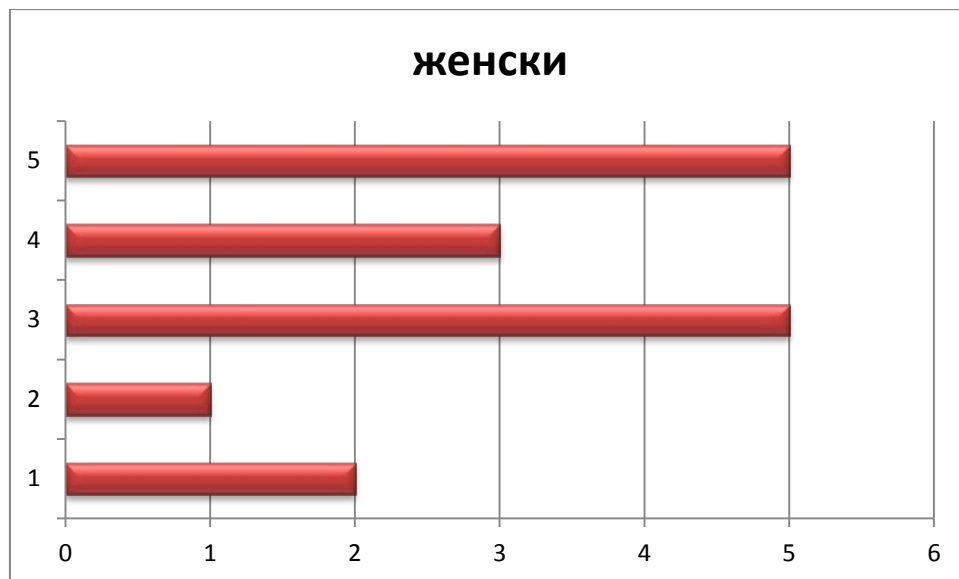
Table40.Success in the experimental group by gender, after research

оцена	1	2	3	4	5
машки	2	4	2	3	3
женски	2	1	5	3	5



Слика 49. Графички приказ на успехот на машките од експерименталната група после истражувањето

Figure 49. Graphic display of the success of males from the experimental group after the research



Слика 50. Графички приказ на успехот на женските од експерименталната група после истражувањето

Figure 50. Graphic display of the success of females from the experimental group after the research

На слика 49 се гледа дека кај учениците од машки пол доминира оцената 2- доволен, но задоволителен е и бројот на ученици кои добиле мн.добар 4 и одличен 5.

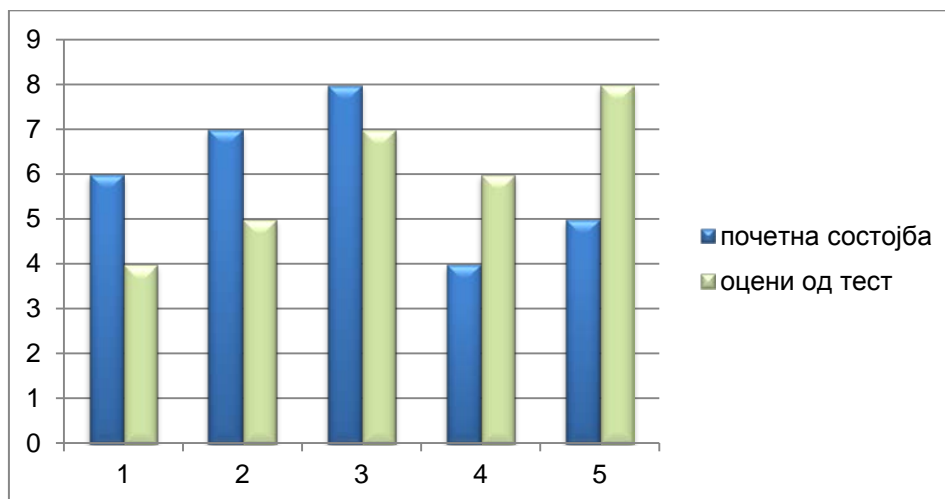
Кај учениците од женски пол доминираат оцените добар 3 и одличен 5, и мал е бројот на ученици кои добиле оцена 1 и 2. (слика 50)

Просечниот успех кој го имаат постигнато учениците од машки пол после наставата реализирана со примена на ИКТ во наставата по математика е 3,07, а кај женскиот пол е 3,5.

Направена е споредба на оцените кои ги имале учениците пред да започне истражувањето и оцените кои се добиени после примената на ИКТ во наставата. Како што е утврдено претходно, просечниот успех е подобрен, но целта е да се утврди кои промени настануваат во оцените во групата, како и по пол.

Табела41.Успех научниците од експерименталната група пред и после истражувањето
 Table41.Success of students of the experimental group before and after research

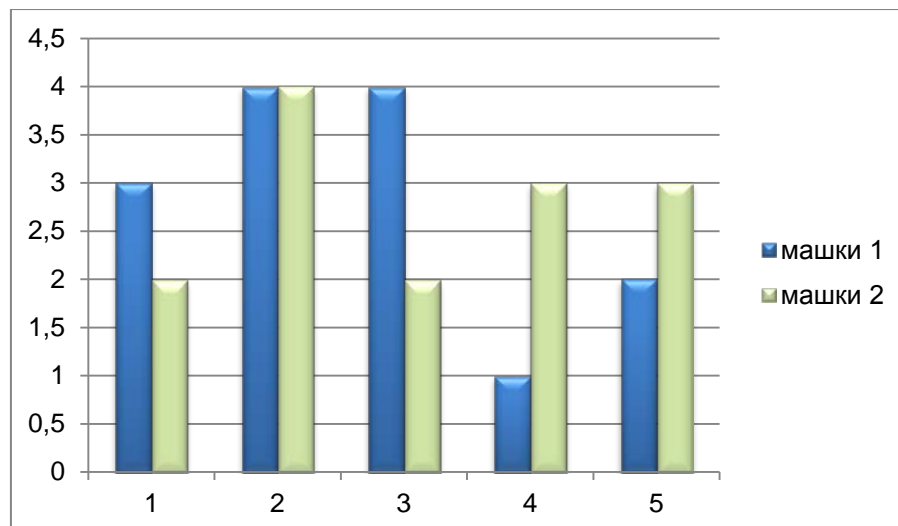
оцени	1	2	3	4	5
почетна состојба	6	7	8	4	5
оцени од тест	4	5	7	6	8



Слика51.Графички приказ на успехот научниците од експерименталната група пред и после истражувањето
 Figure51.Graphic display of the success of students from the experimental group before and after research

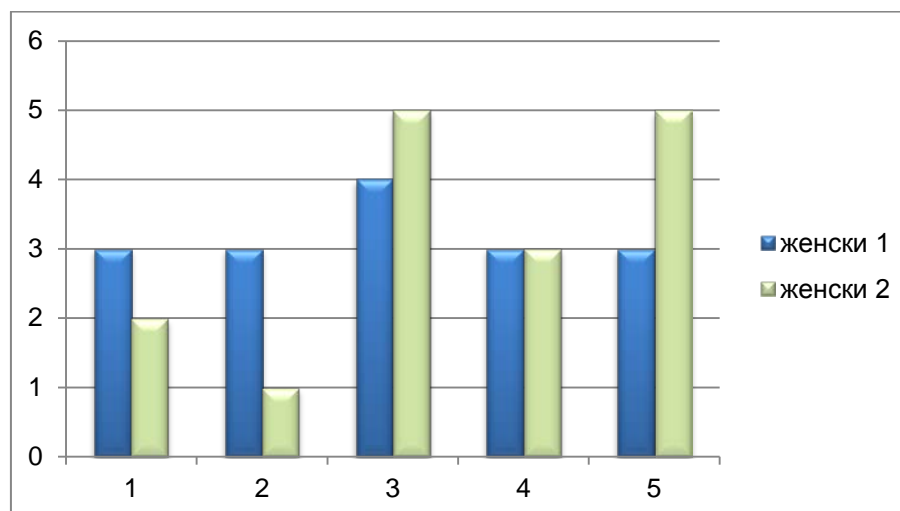
Од слика 51 се гледа дека е намален бројот на послабите оценки (недоволен 1 , доволен 2, добар 3) а за нивна сметка е зголемен бројот на оцените 4 и 5.

За да видиме каде има повеќе подобрување во успехот кај машките или женските ќе ги споредиме и нивните оценки пред и после наставата со примена на ИКТ.



Слика52. Графички приказ на успехот на машките од експерименталната група, пред и после истражувањето
 Figure52. Graphic display of the success of males from the experimental group before and after research

Од слика 52 може да се забележи дека многу е намален бројот на ученици од машки пол кој добиле оцена 1 и 3, посебно 3, но за таа цел е зголемен бројот на машки кои добиле 4. Бројот на ученици кои добиле оцена доволен 2 останал ист, а и еден ученик повеќе добил 5.



Слика53. Графички приказ на успехот на женските од експерименталната група, пред и после истражувањето

Figure53. Graphic display of the success of females from the experimental group before and after research

Кај учениците од женски пол може да се забележи дека е намален бројот на учениците кои на тестот на знаење добиле недоволен 1 и доволен 2, но е зголемен бројот на учениците кои добиле добар 3 и одличен 5. Бројот на

учениците кои добиле оцена 4 останал непроменет. Од слика 53 се забележува дека има драстична промена на бројот на ученици кои добиле оцена 5, односно дека многу поголем број ученици добиле оцена 5 на тестот на знаење после наставата по математика реализирана со примена на ИКТ.

4.2.1. ЗАКЛУЧОК

Една од целите што се поставени во магистерскиов труд е да утврди какви се постигнувањата на учениците, односно дали примената на ИКТ во наставата по математика влијае на успехот што го постигаат учениците.

Претходната анализа, која е детално направена, покажува дека постигањата на учениците во експерименталната група се подобри од постигањата во контролната група. Исто така, во самата експериментална група има промена на постигањата. Пред примената на ИКТ во наставата по математика постигањата на учениците е послаб, а потоа со примената на ИКТ постигањата на учениците се поголеми.

Направената анализа покажува дека примената на ИКТ во наставата по математика позитивно влијае врз постигнувањата на учениците и се зголемува нивниот успех.

4.3. Зависност на успехот на учениците од начинот на реализирање на наставата по математика

Во истражувањето се вклучени две паралелки од седмо одделение, контролна и експериментална група. Пред истражувањето наставата во двете паралелки се реализирала на класичен вербално-текстуален метод од страна на различни наставници.

Поставена е хипотезата дали постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигањата на учениците во контролната и експерименталната група.

Проверката на хипотезата е направена со Пирсоновиот χ^2 тест заради независност на активностите во училищата и начините на избор на задачи при проверка на постигањата на учениците.

Анализата на резултатите е направена во SPSS17

Табела42. χ^2 тест
Table42 . Chi-Square Tests

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.315 ^a	4	.989
Likelihood Ratio	.316	4	.989
Linear-by-Linear Association	.080	1	.777
N of Valid Cases	60		

a. 2 cells (20.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.00.

Од табелата се гледа дека вредноста на Asymp.Sig е 0,989. Оваа вредност покажува дека не постои статистички значајна разлика меѓу успехот што го постигнале учениците во контролната и експерименталната група пред истражувањето. Статистички значајна разлика постои доколку $\text{Asymp.Sig} < 0,05$.

По реализацијата на наставната тема “Функции.Пропорционалност.” учениците од двете групи (контролна и експериментална) се тестирани со ист тест на знаење. Разликата во тестирањето се состои во тоа што учениците од контролната група тестот го решаваа на лист хартија, а учениците од експерименталната група на лист и на компјутер.

Со цел да се утврди дали успехот што го постигнуваат учениците во контролната и експерименталната група зависи од начинот на реализирање на наставата по математика, поставени се следните хипотези:

H_0 : Не постои статистички значајна разлика меѓу успехот кој го постигнуваат учениците кои наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и учениците кои наставата ја следат со примена на класичниот вербално – текстуален метод.

H_1 : Постои статистички значајна разлика меѓу успехот кој го постигнуваат учениците кои наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и учениците кои наставата ја следат примена на класичниот вербално – текстуален метод.

За тестирање на оваа хипотеза го користевме Студентовиот т-тест за повторени мерења. Тестот на знаење се повторува во двете групи, контролната и експерименталната. Во контролната група наставата се реализирала на традиционален начин, а во експерименталната со примена на ИКТ. Анализата на резултатите е направена во SPSS17.

Табела43.Т-тест статистика
Table43. T-test statistics

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
VAR00001 - VAR00002	-.36667	.49013	.08949	-.54969	-.18365	-4.097	29	.000

Од анализата направена во статистичкиот пакет SPSS17 се воочува дека Sig. (2-tailed)=0.000, t= - 4,097 и df=29.

Sig. (2-tailed) ни ја покажува веројатноста за донесување погрешен заклучок. Доколку вредноста е помала од 0,05, треба да заклучиме дека постои статистички значајна разлика. Во нашиот случај Sig. (2-tailed) = 0, што значи дека **постои статистички значајна разлика меѓу успехот кој го постигнуваат учениците и начинот на кој се реализира наставата по математика**. Се отфла нултата хипотеза и се прифаќа алтернативната, т.е..

Ета квадрат се пресметува со формулата $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + N - 1}$.

$$\eta^2 = \frac{(-4,097)^2}{(-4,097)^2 + 30 - 1} = \frac{16,79}{16,79 + 29} = \frac{16,79}{45,79} = 0,37$$

Од вредноста на ета квадрат се утврдува каква е разликата меѓу добиените резултати. Кога $\eta^2 \geq 0,14$ се заклучува дека влијанието меѓу испитуваните појави е големо. Ние добивме дека $\eta^2 = 0,37$ што покажува дека **постои голема статистичка разлика меѓу успехот на учениците кои наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и успехот на учениците кои наставата по математика ја следат без примена на ИКТ.**

Ја потвдивме поставената хипотеза дека успехот на учениците зависи од начинот на реализирање на наставата по математика.

За да се утврди дали успехот на учениците во експерименталната група зависи од тоа како се реализира наставата по математика се поставува следната хипотеза:

H_0 : Не постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигања на учениците кога наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и кога наставата по математика ја следат без примена на ИКТ.

H_1 : Постои статистички значајна разлика меѓу нивото на постигања на учениците кога наставата по математика ја следат со примена на ИКТ и кога наставата по математика ја следат без примена на ИКТ.

Направена е анализа на успехот што го имале учениците пред истражувањето и успехот кој го постигнале на тестот на знаење, после наставата по математика со примена на ИКТ.

Анализа направена во статистичкиот пакет SPSS17 е дадена подолу.

Табела44. Т-тест статистика
Table44. T-test statistics

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
VAR00001 - VAR00002	-.46667	.50742	.09264	-.65614	-.27719	-5.037	29	.000

Во табелата се гледа дека вредноста на Sig (2-tailed) е 0,000 и е помала од 0.05, па може да заклучиме дека **постои статистички значајна разлика во успехот што го постигнуваат учениците кога наставата по математика ја следат на традиционален начин и успехот што го постигнуваат кога наставата по математика ја следат со примена на ИКТ.**

Големината на статистичката разлика се определува со ета квадрат

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + N - 1}$$

$$\eta^2 = \frac{(-5,037)^2}{(-5,037)^2 + 30 - 1} = \frac{25,37}{25,37 + 29} = \frac{25,37}{54,37} = 0,47$$

Добиената вредност покажува дека има **многу голема статистичка разлика** .

4.4. Можност за добивање на некоја оцена

За да се определи веројатноста на добивање на која било оцена во експерименталната група, извршено е тестирање на категориски веројатности во еднодимензионални (one-way) табели. За ова се зборуваше во поглавје 3.6.7.

Поставени се следните хипотези:

H_0 : Веројатноста да се добие иста оцена е иста, т.е.
 $p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = 0,2$

H_1 : Веројатностите да се добие иста оцена не е иста; можноста да се добие некоја оцена на пр.3 е поголема во однос на другите оценки.

Овие хипотези се тестирани на резултатите добиени од експерименталната група. Добиени се следните резултати во експерименталната група :

Табела45.Резултати добиени во експерименталната група
 Table45.Results obtained on test of knowledge in the experimental group

одд. /оцена	1	2	3	4	5	вкупно
VII-4	4	5	7	6	8	30

Табела 46 одговара на one-way табела па може да се искористи Пирсоновиот тест кој претходно го објаснивме.

Најпрвин се пресметува очекуваната вредност (математичкото очекување) :

$$E(n_i) = n \cdot p_i = 30 \cdot 0,2 = 6$$

($p_i = \frac{1}{5} = 0,2$ тоа е веројатност да се добие некоја оцена)

Заменувајќи ги набљудуваните и очекуваните честоти на појавување по категории во формулата за χ^2 се добива:

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \sum_{i=1}^k \frac{[n_i - E(n_i)]^2}{E(n_i)} = \frac{[n_1 - E(n_1)]^2}{E(n_1)} + \frac{[n_2 - E(n_2)]^2}{E(n_2)} + \frac{[n_3 - E(n_3)]^2}{E(n_3)} + \frac{[n_4 - E(n_4)]^2}{E(n_4)} + \\ &+ \frac{[n_5 - E(n_5)]^2}{E(n_5)} = \\ &= \frac{(4-6)^2}{6} + \frac{(5-6)^2}{6} + \frac{(7-6)^2}{6} + \frac{(6-6)^2}{6} + \frac{(8-6)^2}{6} = \frac{4}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{0}{6} + \frac{4}{6} = 1,68\end{aligned}$$

Областа на отфрлање за тестот $\chi^2 > \chi_{0,05}^2$, каде $\chi_{0,05}^2$ се однесува на $(k-1) = 5-1 = 4$ степени на слобода. Оваа вредност се наоѓа во табела и изнесува $\chi_{0,05}^2 = 9,48773$. Сè додека набљудуваните резултати ја надминуваат оваа вредност постојат доволно докази за да се отфрли нултата хипотеза. Во нашиот случај добиваме дека не е точно $1,68 > 9,48773$, што значи дека **нултата хипотеза не се отфрла туку се прифаќа**. Ова значи дека веројатноста да се добие која било оцена е иста.

Анализата може да се направи и во SPSS17 каде се добива следното :

Табела46. Дескриптивна статистика
Table46.Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	30	3.3000	1.39333	1.00	5.00

Во табелата се дадени очекуваните и добиените оцени:

Табела47. Очекувани и добиени резултати
Table47. Observed and Expected results

	Observed N	Expected N	Residual
1.00	4	6.0	-2.0
2.00	5	6.0	-1.0
3.00	7	6.0	1.0
4.00	6	6.0	.0
5.00	8	6.0	2.0
Total	30		

Од статистичката обработка со Пирсонов хи-квадрат тест во софтверот SPSS 17 се добива :

Табела48.Тест Статистика
Table48.Test Statistics

	VAR00001
Chi-Square	1.667 ^a
Df	4
Asymp. Sig.	.797

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5.

The minimum expected cell frequency is 6.0.

Од вредноста на Asymp. Sig.= 0.797 заклучуваме дека не постои статистички значајна разлика помеѓу резултатите.

4.5. Дали постои поврзаност меѓу наставата по математика реализирана со примена на ИКТ и наставата по математика реализирана без примена на ИКТ?

Со пресметување на Пирсоновиот коефициент на корелација се утврдува поврзаноста на двете педагошки појави: настава по математика реализирана со примена на ИКТ и наставата по математика без примена на ИКТ.

Со X се дадени оцените на учениците добиени во експерименталната група, а со Y се оцените на учениците од контролната група. Вредноста на x и y се добива со пресметување на изразите $x = X - \bar{x}$, $y = Y - \bar{y}$ каде \bar{x} , \bar{y} се аритметичките средини од оцените на експерименталната и контролната група, соодветно.

Пресметувањата се дадени во табела 49.

Табела49. Податоци потребни за пресметување на Коефициентот на корелација
 Table49.Data required for calculating The coefficient of correlation

<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	x^2	y^2	$x \cdot y$	
1	1	2,3	1,93	5,29	3,72	4,44	
1	1	2,3	1,93	5,29	3,72	4,44	
1	1	2,3	1,93	5,29	3,72	4,44	
1	1	2,3	1,93	5,29	3,72	4,44	
2	1	1,3	1,93	1,69	3,72	2,51	
2	1	1,3	1,93	1,69	3,72	2,51	
2	2	1,3	0,93	1,69	0,86	2,51	
2	2	1,3	0,93	1,69	0,86	2,51	
2	2	1,3	0,93	1,69	0,86	2,51	
3	2	0,3	0,93	0,09	0,86	0,28	
3	2	0,3	0,93	0,09	0,86	0,28	
3	3	0,3	0,07	0,09	0,005	0,021	
3	3	0,3	0,07	0,09	0,005	0,021	
3	3	0,3	0,07	0,09	0,005	0,021	
3	3	0,3	0,07	0,09	0,005	0,021	
3	3	0,3	0,07	0,09	0,005	0,021	
4	3	0,7	0,07	0,49	0,005	0,049	
4	3	0,7	0,07	0,49	0,005	0,049	
4	3	0,7	0,07	0,49	0,005	0,049	
4	4	0,7	1,07	0,49	1,14	0,75	
4	4	0,7	1,07	0,49	1,14	0,75	
4	4	0,7	1,07	0,49	1,14	0,75	
5	4	1,7	1,07	2,89	1,14	1,82	
5	4	1,7	1,07	2,89	1,14	1,82	
5	4	1,7	1,07	2,89	1,14	1,82	
5	4	1,7	1,07	2,89	1,14	1,82	
5	5	1,7	2,07	2,89	4,28	3,52	
5	5	1,7	2,07	2,89	4,28	3,52	
5	5	1,7	2,07	2,89	4,28	3,52	
5	5	1,7	2,07	2,89	4,28	3,52	
Σ	99	88	35,6	32,56	56,3	51,76	54,57

Стандардните девијации на резултатите добиени во експерименталната и контролната група се :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{56,3}{29}} = \sqrt{1,94} = 1,39$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{51,76}{29}} = \sqrt{1,79} = 1,34$$

Со замена во формулата за коефициентот на корелација се добива :

$$\rho = \frac{\sum x \cdot y}{N \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{54,57}{30 \cdot 1,39 \cdot 1,34} = \frac{54,57}{55,88} = 0,98$$

Се добива дека коефициентот на корелација е $\rho = 0,98$, што значи дека поврзаноста меѓу двете појави е многу голема, односно помеѓу постигањата на учениците кога наставата по математика е со примена на ИКТ и постигањата на учениците кога наставата по математика се реализира без примена на ИКТ *постои голема поврзаност и зависност.*

Ова може да се утврди и со анализа на резултатите во статистичкиот пакет SPSS17.

Табела50. Пирсонов коефициент на корелација
Table50.Pearson coefficient of correlations

		VII1	VII4
VII1	Pearson Correlation	1	.936**
	Sig. (2-tailed)		.000
	Sum of Squares and Cross-products	51.867	50.600
	Covariance	1.789	1.745
	N	30	30
VII4	Pearson Correlation	.936**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	Sum of Squares and Cross-products	50.600	56.300
	Covariance	1.745	1.941
	N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

4.6. Анализа на интервју направено со учениците од експерименталната група

Една од целите поради што е спроведено ова истражување е да се види каков интерес и ефект се постигнува кај учениците од примената на ИКТ во наставата по математика. Во експерименталната група, каде наставата беше реализирана со примена на ИКТ (примена на образовниот софтвер Геогebra и образовниот портал www.e-ucebnici.mk , www.skool.mk) направено е интервју со учениците за да се види какви се нивните впечатоци и мислења за овој тип на настава.

На прашањето дали користат наставни помагала при реализацијата на наставата, учениците рекоа дека користат компјутер само по одредени предмети, многу ретко користат модели, шаблони и сл. Компјутерот го користат најмногу по предметите математика и физика, а поретко по биологија и англиски.

За предметот физика учениците се изјасниле дека заедно со наставникот бараат податоци на интернет за поимите, законите, формули, законитостите кои ги изучуваат, но и слики или видеа за истите да станат појасни и посликовити. Учебникот го има во електронска форма, па и него може да го користат директно од интернет. Исто и за предметот биологија, учениците понекогаш истражувале на интернет и гледале фотографии и видеа поврзани со она што го изучуваат.

Пред да се започне со реализација на истражувањето, учениците на часовите по математика не користеле образовен софтвер. Компјутерот го користеле само за да ги следат наставните содржини од учебниците и работните листови по математика кои им се достапни на www.e-ucebnici.mk.

Со учениците беше дискутирано за впечатокот кој им го оставила наставата по математика со примена на образовниот софтвер Геогедра. Учениците се многу задоволни од наставата во која се користи компјутерот како наставно средство. Рекоа дека часовите им биле многу поинтересни, сами решавале, секој момент од часот им бил исполнет и биле постојано активни. Решенијата на задачите им биле многу појасни и ги гледале на компјутерот. Се сложија сите дека задачите на компјутер се решаваат полесно (доколку се знае програмскиот пакет). Само еден ученик рече: „Многу е поедноставно на компјутер, но јас мислам дека вистинското знаење го добиваме кога не се служиме со нив“.

За темата која ја изучуваа на компјутер, односно со примена на образовниот софтвер Геогebra, учениците рекоа дека на сите им е јасна, дека убаво ја разбрале и се задоволни од тоа што графициите на функциите можеа да ги движат и да ги согледуваат заемните односи меѓу нив. Ова не е предвидено во темата, но самата Геогebra дозволува да се истражува и експериментира (бидејќи е динамична). Учениците работат самостојно, па имаа можност да решат повеќе задачи, а со тоа и подобро да ја совладаат наставната тема.

Учениците се задоволни од визуелизацијата што ја нуди образовниот софтвер Геогebra. Велат дека убаво може да ги видат координатите на точките, како се нанесуваат, графикот на функцијата и правата и обратна пропорционалност. На учениците им се допаѓаат и графициите, моделите и шаблоните кои ги цртаат наставниците на табла, но сепак подобра прегледност и точност им нуди Геогебрата.

Со учениците е дискутирано за позитивните и негативните карактеристики на наставата со примена на ИКТ и без примена на ИКТ, при што се направи обид за компарација меѓу двата вида настава. Учениците рекоа дека традиционалната настава е добра, но понекогаш на учениците им е досадно бидејќи наставникот зборува, а тие се само пасивни слушатели. Наставникот решава задачи на таблата, а учениците препишуваат. Учениците кои повеќе знаат и разбираат математика чекаат послабите ученици да ја решат задачата, па потоа да се премине на следна. Наставниците најчесто даваат исти задачи за сите ученици (и во сите паралелки) не водејќи сметка за интелектуалните способности на учениците. Со некои ученици (или со цела паралелка) треба да се решаваат задачи од повисоко ниво, за разлика од паралелка каде учениците се послаби. Кога работат на компјутер секој ученик работи сам и е вклучен во наставниот процес. На компјутерот имаат можност сами да пробуваат, сами да си ги пронаоѓаат грешките, визуелно им е достапно она што го работат, динамичноста им овозможува да бараат различни решенија и да комбинираат решавање во тетратка и на компјутер. Еден ученик истакна:

„Со компјутерите многу полесно доаѓаме до крајните резултати, но негативно е тоа што навикнуваме некој или нешто друго да ја врши работата место нас, додека на традиционалниот начин е потешко, но подобро“.

Поделени се мислењата на учениците на кој начин подобро ги совладуваат наставните содржини, со или без примена на ИКТ во наставата по математика. Некои ученици рекоа дека полесно ги разбираат наставните содржини на класичен начин, а некои со компјутер. На компјутер многу полесно и побрзо ги решаваат задачите.

Еден ученик рече: „ ... Со традиционалната настава ги разјаснуваме поубаво задачите, а на компјутер гледаме дали знаеме да ги решиме...“.

Сите ученици беа едногласни дека со користењето на математичкиот образовен софтвер Геогebra се зголеми нивниот интерес за математика. Сето она што го нуди пакетот (лесно користење, визуелизација и динамичност) го прави лесно достапен и многу прегледен за ученици, а во исто време ги поттикнува повеќе да решаваат и подлабоко да навлезат во тајните на математиката.

Користењето на ИКТ во наставата (се мисли на електронските учебници и образовниот пакет Геогebra) многу им го олеснило решавањето на задачи на учениците. Она што го пресметуваат во тетратките, веднаш може да го проверат на компјутер, да го видат графикот и да ја проверат точноста на задачата која ја решаваат. Еден ученик на прашањето дали со компјутерот е олеснато решавањето на задачи, кажа „... (Д)а, тогаш ние проверуваме дали знаеме да ги решиме...“.

Примената на ИКТ во наставата по математика учениците ги поттикна повеќе да истражуваат и подлабоко да навлезат во тајните на математиката. На учениците голем впечаток им остави тоа што во исто време се забавувале (пребаруваат на интернет, цртаат во Геогebra, пресметуваат на калкулатор), но и многу научиле. Учениците рекоа дека пребарувајќи на Интернет нашле многу интересни информации поврзани со наставната тема „Функција. Пропорционалност“, видео клипови и слики.

Учениците рекоа дека со примена на ИКТ во наставата по математика се зголемила нивната креативност и дека наставникот со ваков начин на работа успеал да го задржи целосно нивното внимание.

Дали сакаат и понатаму да користат ИКТ во наставата по математика и зошто, учениците дадоа најразлични коментари, но сите беа позитивни. Еве некои од нив :

„... (П)обрзо и полесно ги совладуваме содржините...“.

„... (Н)а посlikовит и полесен начин дознаваме за што се работи во темата ...“.

„... (И)нтересна, лесна, позитивна ...“.

„... (Т)ака полесно го разбираме и усовршуваме наставниот материјал ...“.

Учениците беа задоволни од примената на ИКТ во наставата по математика, тоа позитивно влијаеше на нив, на нивните размислувања за математиката и го зголеми интересот за предметот.

Визуелизацијата и динамичноста која ја нуди Геогебрата позитивно влијае на зголемување и трајност на знаењата на учениците. Тие рекоа дека сликите, графичите што се исцртуваат остануваат врежани во нивните сеќавања.

Учениците рекоа дека немаат користено друг математички образовен софтвер. Сега за првпат се сретнале со Геогебрата која им оставила позитивен впечаток. Сите изразија желба да се запознаат и да користат и друг софтвер за математика.

Како **заклучок** од интервјуту кое е направено со 30 ученици од ООУ „Димитар Влахов“ во Штип, кои наставата по математика ја следеа со примена на образовниот програмски пакет Геогебра, може да се каже дека учениците се задоволни од овој тип на настава. Целокупната настава со ИКТ позитивно влијае на учениците и го зголемува нивниот интерес за математика. Задоволни се и од визуелизацијата и динамичноста што ја нуди пакетот.

Учениците самостојно доаѓаат до решенија на задачите, сами истражуваат, сами пребаруваат, а наставникот е овде само да ги насочи доколку за тоа има потреба. Учениците се среќни, задоволни и исполнети по завршувањето на часот по математика. Наставата по математика со примена на информатичко-компјутерската технологија е убаво прифатена од страна на учениците.

4.7. Анализа од интервјуто направено со наставници за примената на ИКТ во наставата

Една од целите кои се поставени во магистерскиов труд е да се утврди моменталната состојба во образованието, толкувано од страна на наставниците кои се носители на воспитно-образовниот процес. Сакавме да се информираме колку наставниците се обучени да ја користат информатичко-компјутерската технологија, кои стратегии најмногу ги применуваат во наставата и какви се нивните размислувања за сите овие стратегии и какви повратни информации од нивното користење добиваат од страна на учениците.

Истражувањето е реализирано во периодот мај-јуни 2011 година во Основното училиште “Димитар Влахов“ Штип. Интервјуирани се 10 наставника кои работат во училиштето. Опфатени се наставници од одделенска и од предметна настава, кои имаат повеќе од 10 години работно искуство. Прашањата за кои е разговарано при интервјуирањето се дадени во прилог.

На прашањето на кој начин ја реализираат наставата, најголем дел од наставниците се изјасниле дека применуваат различни техники и методи, дека имаат посетувано многу обуки за различни стратегии во наставата, сè во согласност со Наставниот план и програма. За жал само двајца наставници се изјасниле дека применуваат информатичко компјутерска технологија во наставата. Наставниците секогаш избираат методи и форми на работа кои одговараат на наставната содржина и со кои ќе можат најмногу да ги заинтересираат, мотивираат и да помогнат најлесно да научат учениците.

На прашањето дали применуваат некои посебни стратегии во реализирањето на наставата, наставниците не се изјаснија конкретно кои стратегии ги користат, освен еден наставник кој кажа дека применува работа во групи. Друг наставник кажа дека стратегиите ги избира во зависност од степенот на знаење кое го имаат учениците во паралелката. Трет наставник кажа дека применува стратегии кои го поттикнуваат критичкото размислување кај учениците. Сите дадоа исто размислување за фактот дека стратегиите, техниките и формите на работа ги избираат во зависност од потребите на учениците за подобро совладување на наставниот материјал, за нивно мотивирање и поттикнување на истражување. Само еден наставник се изјасни дека не користи никакви стратегии во реализацијата на наставата.

На прашањето дали користат ИКТ во наставата, наставниците дадоа различни одговори. Дел од нив рекоа дека користат ИКТ во зависност од можностите, дел од нив дека воопшто не користат. Само еден наставник по математика кажа дека користи ИКТ во наставата и дека компјутерот е наставно помагало во неговата работа. Тој ги користел учебниците и збирките по математика дадени на веб-порталот за учебници, работеле во Word, Excel, Power Point, од математичките образовни пакети ја користел Геогебрата и секако барал од учениците сами да пребаруваат податоци за некои математичари, за некои математички поими, со цел да си ги прошират знаењата за математиката и нејзината историја. Наставник од одделенска настава ни кажа дека неговите ученици знаат да пребаруваат на Интернет, да бараат податоци на Google и да работат во ToolKid (дел од наставните содржини по математика ги вежбаат на компјутер).

На прашањето дали сметаат дека се доволно обучени за да може да применуваат ИКТ во наставата, сите наставници рекоа дека се доволно обучени, но доколку е можно секако би посетиле и некоја дополнителна обука. Рекоа дека им недостасуваат образовни пакети по сите предмети (преведени на македонски јазик) кои би можеле да ги користат во наставата, и секако обука за нивно користење.

Во врска со прашањето на кој начин учениците подобро ги совладуваат наставните содржини добивме различни размислувања. Некои наставници сметаат дека најдобар начин за совладување на наставните содржини за учениците е самостојно да истражуваат и да учат и дека традиционалната настава им го овозможува тој начин на работа. Останатите наставници сметаат дека во делот кај што има вежби може да се вклучи и ИКТ со цел учениците подобро да се усовршат и да ги прошират своите знаења.

Наставниците имаа скоро исто размислување за карактеристиките на традиционалната настава и наставата со примена на ИКТ. Најголем дел беа приврзаници на традиционалната настава, сметајќи дека учениците најмногу знаење стекнуваат со овој тип на настава. Ни еден наставник не даде свое мислење и објаснување зошто ја преферираат традиционалната настава. Сите се сложија дека ИКТ не може да се користи во реализацијата на сите наставни содржини. Мал дел од наставниците рекоа дека ИКТ во наставата им ја олеснува работата и дека учениците се многу позаинтересирани за наставата, сами пребаруваат на Интернет, сами истражуваат и сами ги решаваат задачите во математичките образовни пакети.

Наставниците кои ги користеле математичките образовни пакети сметаат дека визуелизацијата и динамичноста која ја нудат многу позитивно влијае на учениците. Сметаат дека цртежите, шаблоните кои се содржат во пакети, многу лесно ги помнат учениците и тие знаења се потрајни, но се сложија дека е потребно и сето тоа сами да го нацртаат, конструираат (зависно од тоа што се бара во задачата) во тетратка. Некои конструкции потребно е да се покажат и на табла бидејќи на програматасе задава само командата и се добива готов цртеж, а чекорите во конструкцијата не се дадени. Математичките пакети овозможуваат најразлични движења во геометријата и со нив на полесен начин може да се дискутираат решенијата во конструктивните задачи. Наставниците сметаат дека сè она што ќе се види како готов производ (дали е едно решение, или со движења повеќе решенија) многу повеќе се помни и тоа знаење е потрајно. Наставниците се сложија дека знаењето добиено со примена на ИКТ е многу потрајно.

Мотивацијата и интересот на учениците за совладување на нови наставни содржини со примена на ИКТ е многу голем. Наставниците велат дека учениците се многу активни, сами истражуваат, сами работат, не се само пасивни слушатели. Новите информации кои ги дознаваат, ги поттикнуваат да продолжат да работат. Моќностите кои ги нудат образовните софтвери ги мотивираат учениците и го зголемуваат нивниот интерес за збогатување на нивните знаења.

На прашањето како влијае на учениците можноста сами да истражуваат, откриваат со помош на ИКТ, наставниците рекоа дека тие се многу задоволни. Учениците се многу ангажирани да истражуваат, да работат на компјутерот. Нивното искуство покажало дека и послабите ученици се активни и работат на компјутер, а со тоа и резултати кои ги постигнуваат се многу подобри.

Наставниците не покажуваат многу желба и интерес за користење и примена на ИКТ во наставата. Тие се сложуваат за позитивните влијанија кои ги нуди ИКТ во наставата, за зголемувањето на интересот и мотивираноста на учениците на часовите, нивната желба повеќе да научат, да откријат нешто сами итн. Самите рекоа дека ја имаат целокупната опрема што им е потребна за реализација на наставата со ИКТ (компјутери, интернет, бим, проектори).

Од целокупното интервју со наставниците, може да се заклучи дека наставниците ги знаат позитивностите од наставата со примена на ИКТ, но не се заинтересирани да ја реализираат. Самите велат дека визуелизацијата, динамичноста што ја нудат образовните софтвери, самостојното истражување и пребарување на Интернет, предизвикуваат создавање на подлабоки и потрајни знаења. Но, сепак најголем дел од наставниците се приврзаници на традиционалната настава – да се застане пред табла и да се раскажува и пишува.

Се поставува прашањето зошто наставниците, и покрај тоа што сметаат дека се доволно обучени и ја имаат целокупната компјутерска опрема, многу малку ја користат во образовниот процес. Дали наставниците не сакаат да трошат време за изучување на образовните пакети? Дали мислат дека многу време се троши за обработка на содржините и на прегледување на сработеното од страна на учениците? Дали наставниците не се доволно мотивирани за менување на начинот на изведување на наставата? Ова се прашања на кои ќе се обидеме да дадеме одговор во некое следно истражување.

ГЛАВА 5. СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА МОМЕНТАЛНАТА СИТУАЦИЈА ВО МАКЕДОНИЈА СО СОСЕДНИТЕ ЗЕМЈИ ЗА ПРИМЕНАТА НА ИКТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

5.1. Споредба на резултатите добиени во истражувања во Р. Србија со резултатите што се добиени во истражувањето во ООУ “Димитар Влахов“ , Штип, Р.Македонија

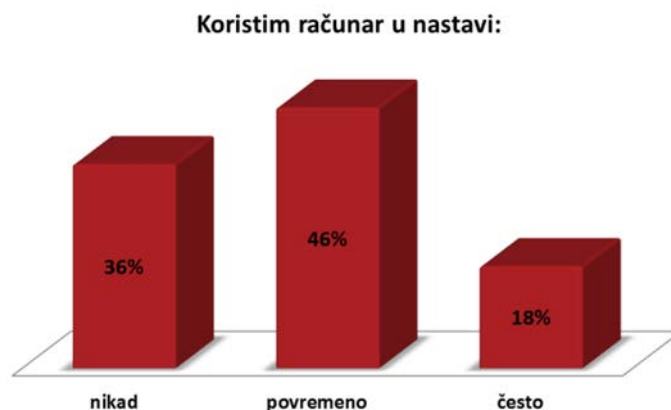
Во Србија е направено истражување чии цели се слични со оние кои се поставени во магистерскиов труд. Се поставуваат прашањата колку се применува компјутерот во наставата по математика, колку учениците знаат да го користат компјутерот и за која цел го користат, дали наставниците го применуваат во доволна мера и колку се обучени да го користат во образовните цели.

Овие прашања се разработени во овој дел. Добиените одовори се споредени со резултатите кои се добиени во случајно избрано училиште во Штип, Р. Македонија.

Истражувањето во Србија е реализирано во 5 белградски основни училишта и во него се вклучени 100 наставници на различна старосна возраст. (Radojicic,2011)

Целта на истражувањето во Србија е да се формира јасна слика за користењето на компјутерот во наставниот процес во основното образование, како и за мислењето на наставниците за примената на ИКТ во наставата. Идејата за овој дел од истражувањето била да се утврди колку наставниците користат информатичко-компјутерска технологија на часовите и да се испита во која мера даваат задачи за домашна работа за чие решавање е неопходно користење на компјутер. Испитувани се ставовите на наставниците за расположливите ресурси во нивните училишта, кои се потребни и важни за реализирање на настава со примена на ИКТ. Наставниците се изјасниле и во врска со своите желби да користат компјутер во секојдневниот наставен процес.

На прашањето: „Дали користам компјутер во наставата“, наставниците можеле да одговорат со никогаш, понекогаш и често. Добиени се следните резултати:



Слика54.Застапеност на компјутерот во наставата [45]
Figure54. Representation of computer in teaching [45]

Добиените резултатите се прикажани на слика 54 и покажуваат слаба застапеност на компјутерот во наставата. Од добиените резултати заклучуваме дека 36% од наставниците никогаш не користеле компјутер во наставата, што е двапати повеќе од наставниците кои често го користат (18%). На анкетата 46% од наставниците се изјасниле дека понекогаш користат компјутер во наставата, но да се напомене дека овој одговор го избирале и наставници кои само еднаш користеле компјутер во текот на целата година.

Споредба: Многу слична е состојбата и во нашата земја, каде што наставниците многу ретко, скоро никогаш не користат компјутер во наставата. Иако самите наставници се изјаснија дека се обучени за користење на компјутер, сепак интересот од користење е многу мал.

Очигледно е дека и во двете земји наставниците мора да се стимулираат, да им се даде поддршка во насока на осовременување на наставата, така што учениците и во двете земји би имале многу поквалитетно образование и би се стекнале со многу повеќе знаење.

Наставниците одговарале на прашањето: „Колку често задаваат задачи за домашна работа, за чие решавање е неопходен компјутер“. Имале три можности за одговор никогаш, понекогаш и често, и се добиени резултатите кои се претставени на следниот хистограм :



Слика 55. Застапеност на задачи за домашна работа , за чие решавање е неопходен компјутер [45]

Figure55. Frequency assignments for homework, for whose solution is essential computer [45]

На ова прашање добиени се следните одговори: 34% од испитаниците одговориле со никогаш, 47% со понекогаш и 19 % со често. Од добиените одговори согледуваме дека постои голема процентуална сличност со претходното прашање. Наставниците кои користат компјутер во наставата и даваат задачи за домашна работа, за чие решавање е неопходен компјутер.

Споредба: Во Македонија, ниту еден наставник не се изјасни дека дава задачи за домашна работа, за чие решавање е потребно компјутер. Можеби некогаш е потребно да побараат некој податок на интернет, но тоа е сепак во многу ретки ситуации.

Една од целите на истражувањето била и да се испита ситуацијата во училиштата во однос на расположливите ресурси. Всушност испитувано е мислењето на наставниците за постоечките технички можности за воведување на компјутерот во наставниот процес.

На прашањето: „Во моето училиште постојат технички можности за користење на компјутер во наставата“, наставниците одговарале со Да и Не, и добиени се следните резултати:



Слика 56. Во училиштето постојат технички можности за користење на компјутерот во наставата [45]

Figure 56. In school exist technical possibilities for using computer in teaching [45]

Без оглед на поголемиот процент 60% на позитивни одговори и понатаму голем број од наставниците 40% сметаат дека нивното училиште не поседува минимум ресурси за користење на компјутерот во наставниот процес. Интересен е фактот дека наставници од исто училиште, дури и од исти предмети давале различни одговори на поставеното прашање. Значи дали постои сериозен проблем со опременоста на училиштата е став на секој наставник. Понекогаш слабата опременост со техника во одредено училиште може да биде причина и изговор за неунапредувањето на наставата. Јасно е дека во Србија постои голем број на училишта кои не се доволно информатички опремени, но позитивно е тоа што бројот на таквите училишта е сè помал. Во поголемиот број на училишта кои имаат опремени информатички кабинети, истите се користат само за часовите по информатика.

Споредба: За разлика од Србија, во Македонија училиштата се добро опремени со компјутери. Со проектот на Владата на Р. Македонија „Компјутер за секое дете“, училиштата нудат можност секое дете да работи само на компјутер. Училиштата се одлично опремени со новите информатичко компјутерски технологии и нудат можност за примена и користење на истата во наставниот процес. Колку се користат во наставата и дали воопшто се користат, добивме одговор од нашево истражување. Наставниците во многу

мал дел применуваат ИКТ во наставата, односно скоро никогаш. На што се должи тоа одговорите беа различни. Некои наставници сметаат дека се недоволно обучени, некои дека не постои можност за користење на ИКТ во наши услови, но сепак најголем дел рекоа дека тоа е многу работа, многу подготовка за нив, како и многу повеќе работа со децата.

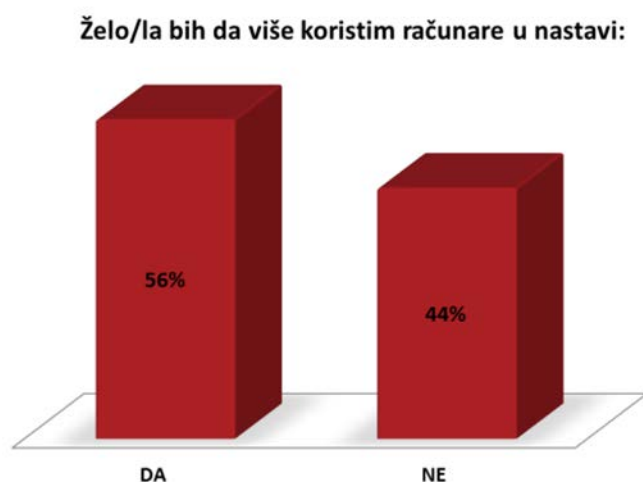
Сведоци сме на постојаниот напредок на технологијата која влијае на различни сфери од општествениот живот, па се очекува и воспитно образовниот систем да го следи тој тренд. Развојот на информатичката технологија поставува нови задачи пред воспитно образовниот процес, но овозможува и многу нови можности за унапредување на наставата. Овој брз развој на технологијата и честите промени во образовниот систем бараат перманентно образование на наставниците. Често се случува промените и воведувањето на иновации да биде тешко прифатено. Ова до некаде се очекува бидејќи наставниците се одлучуваат за веќе добро испробаните методи и традиционалниот пристап, додека тешко се одлучуваат за нови методи иако и самите ги согледуваат нивните предности.

Воведувањето на компјутерите во наставата не е едноставен процес. Според Бјеќич (2008) процесот на прифаќање на иновациите тече во 5 фази:

1. Стадиум на сознавање - кај наставниците се развива свеста, учат за иновациите и го спознаваат начинот на функционирање на новите постапки во наставата;
2. Стадиум на убедување – започнува да се формира став кај наставниците за иновациите (позитивен или негативен став) низ интеракција со останатите;
3. Стадиум на одлучување – барање на додатни информации и одлука дали иновацијата ќе се прифати или отфрли ;
4. Стадиум на примена – започнува со користење, експериментирање и постепено започнува со употреба и
5. Стадиум на прифаќање – континуирано користење или отфрлање врз основа на ефектите од практичната примена.

Во понатамошното истражување во Србија испитуван е ставот на наставникот за воведување на иновации во наставата со користење на компјутер. Цел на интересот на истражувачите бил впечатокот на наставниците од секојдневната употреба на компјутерот во наставата како и желбата и мотивот на наставниците за поголема употреба на компјутерот во наставата.

На прашањето: „Дали наставниците сакаат да користат компјутер во наставата“, одговорано е со Да и Не , и се добиени следните резултати:



Слика 57. Зголемување на примената на компјутерот во наставата [45]
Figure57. Increasing use of computer in teaching [45]

Најголем дел од наставниците 56% одговориле дека имаат желба повеќе да користат компјутер во нивната настава.

Истражувањето во Македонија покажа дека наставниците можеби имаат желба за примена на компјутерот во наставата, но сепак ретко го користат.

Во Србија е донесен правилник за постојано стручно усовршување и стекнување на знаење на наставници, воспитувачи и стручни соработници помеѓу Министерството за образование и Завод за унапредување на образованието и воспитувањето. По одредбите на тој правилник, наставникот е должен да присуствува на 100 часови програма во текот на 5 години кои можат да бидат изборни или задолжителни. Неопходно е наставникот да ги унапредува своите знаења, вештини, компетенции, методолошки пристап, како и да ги следи, усвојува и применува современите начини на унапредување на наставата. Стручно усовршување наставниците добиваат во релевантни

институции, како што е Математичкиот факултет кој може да им овозможи адекватна поддршка кога станува збор за информатичката технологија во наставниот процес.

Во Македонија не постои правило колку наставниците треба да ја познаваат работата на компјутер. Тие посетуваат разновидни обуки за работа на компјутер, но на тие обуки не се обработуваат образовни софтвери и применливоста на она што ќе го научат е многу мала. Тоа се должи на фактот што обуките за наставниците не ги изведуваат Факултетите за образовни науки или Факултетите за информатика, туку различни невладини организации и здруженија на граѓани, така што контекстот на користењето на компјутерот не се става во функција на реализирање на образовни цели.

Друга цел на истражувањето во Србија е да се формира слика за мислењето на учениците за воведување на компјутерот во наставниот процес. Истражувачите очекувале дека ќе добијат информација во која мера учениците го користат компјутерот и со која намена. Испитувани се и досегашните искуства на учениците поврзани со наставата која бара користење на информатичка технологија како и нивното познавање на софтвер кој може да се користи во образовниот процес.

Анкетирани биле 20 ученика од шесто и осмо одделение од основното образование. Истражувачите ги поттикнувале учениците да дадат свое мислење и да формулираат одговор на поставените прашања. (Radojicic,2011)

Од анкетата која ја реализирале нашите колеги во Србија се добиени следните резултати:

„Учениците, како причина за користење на компјутерот, во најголема мера го истакнале Интернетот. Интересно е тоа што учениците поминуваат многу време на Интернет, а всушност посетуваат многу мал број на сајтови. Се познава дека учениците познаваат мал број на веб страни кои може да ги користат во образовни цели. Најмногу време поминуваат на социјалните и општествените мрежи. Кога стана збор за софтвер кој може да се користи во образовниот процес, учениците во главно покажале непознавање на истите или пак даваа кратки и шури одговори.

На поставените прашања учениците одговараа со полн елан. Учениците со восхит ги кажуваа нивните импресии за часовите на кои применувале компјутер. Според кажувањето на учениците такви часови имало многу малку, но истите останале запаметени и сите ученици имале позитивни импресии. “

Еве некои интересни размислувања од анкетираниите ученици за воведување на компјутерот во наставниот процес :

„Подобро е со компјутер бидејќи имаме повеќе информации во еден момент. А вака додека наставникот диктира, сите се трудат да запишат, а никој не мисли што запишува. “

„Тоа ќе им помогне на послабите ученици, ќе им даде мотив, инспирација за да учат бидејќи тоа е нешто ново, па би сакале да го научат. “

„Тоа ќе биде интересно бидејќи тоа ќе ја направи наставата многу поинтересна, па нема да биде досадно како кога ние се исклучиме за да не слушаме што зборува наставникот. “

„Многу наставници не се упатени. Тоа се наставници во години кои не го прифаќаат тој начин на работа, тие се против таквиот начин на работа и против компјутерот. “

„Многу подобро би било да пишувам на компјутерот, отколку да пишувам во тетратка.“

„Кога наставникот предава без компјутер тој развлекува, па и следниот час треба треба да се работи истото, а кога предава со компјутер потребно е помалку време бидејќи сите веднаш обраќаат внимание на она што е битно. “

Споредба: Ако направиме споредба меѓу изјавите на учениците од Србија и нашите ученици, ќе видиме дека нема многу разлика. Учениците од двете земји компјутерот го користат за Интернет, разни игри и општествени мрежи. Тие многу малку ги знаат позитивните работи на компјутерот, на различните софтвери, пребарувачите и сл. Во двете земји образовните софтвери не се користат, па дури учениците не ги ни познаваат. Учениците сметаат дека со примената на компјутерот во наставата, таа би станала многу поинтересна и

попримамлива. Го добивме истото мислење дека послабите ученици ќе станат поактивни на часовите и нивниот интерес и знаење за предметите ќе се зголемат. Самите ученици сакаат моливот, кредата и тетратката да ја заменат со компјутер. Но исто така и самите се свесни дека овие нови трендови во образованието многу тешко ќе започнат да се применуваат и навлегуваат во образовниот процес бидејќи интересот на наставниците е многу слаб. Наставниците се приврзаници на традиционалниот начин на работа и сметаат дека компјутерот служи само за игра, а не за учење.

5.2. Споредба на резултатите добиени во Хрватска со резултатите што се добиени во истражувањето во ОУ “Димитар Влахов“, Штип, Р. Македонија

Еден од предусловите за успешно совладување на математичките содржини е активното вклучување во процесот на стекнување на знаење. Теоријата на конструктивизам се залага ученикот своите знаења да ги темели на самостојни активности, додека улогата на наставникот е да создаде средина која ќе го поттикнува и насочува ученикот во самостојното учење. Целта на овој пристап е учениците да се осамостојат и да научат како може сами да учат, а моделот на Полиа за решавање на проблемот (Polya, 2004) дава одговор како да се реализира во пракса и тоа во 4 чекори: разбирање на проблемот, создавање на план, реализирање на планот и осврт на направеното.

Во наставната пракса ова може да се постигне со методот на откривање или со истражувачки насочена настава, а во математиката од голема помош се програмите за динамичка геометрија кои поради динамичниот приказ и интерактивноста прикажуваат динамичко виртуелно претставување на математичките објекти.

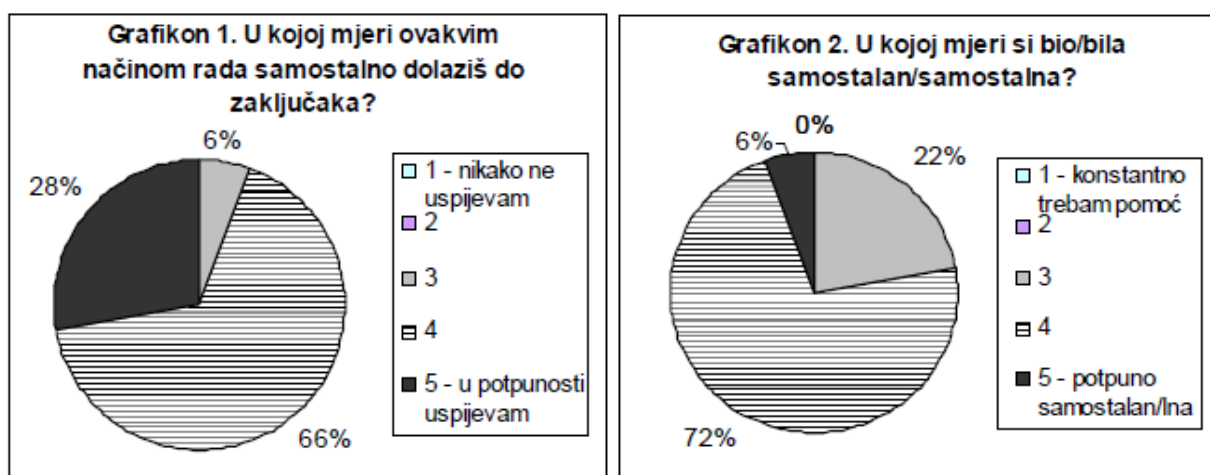
Една од целите на подучувањето математика е да се научи ученикот да мисли, да се оспособи за решавање на проблемите и донесување на одлуки во понатамошниот живот. Курник нагласува дека „основни насоки за осовременување на наставата будат и поттикнуваат мислење кај ученикот и настојуваат голем дел од новите знаења да се стекнат со сопствени сили и способности.“ (Курник, 2008, стр.53)

Акциското истражување е реализирано во средно училиште во Хрватска, а како истражувач се јавува **Жељка Бјелановиќ Дијаниќ**- професор по математика и информатика. Целта на истражувањето кое го спровела Дијаниќ е оспособување на учениците за самостојно учење со методот на откривање со помош на компјутерската програма за динамичка геометрија Геогebra, создавање на нови и прилагодување на веќе постоечките дигитални материјали за потребите на учениците при самостојното учење со компјутер.

Истражувањето е споведено во три циклуси, односно обработени се 3 наставни единици од наставната тема Функции, во траење од 9 наставни часа. За обработување на секој од циклусите користени се дигитални материјали, кои биле обработени од страна на Дијаниќ, видео снимки од реализиции, фото апарат и ЛЦД проектор, и образовниот софтвер Геогebra. По завршувањето на секој циклус правена е проверка на учениците, извршено е интервју за овој начин на реализирање на наставата и сл.(Bjelanović,2010)

По завршувањето на првиот циклус на учениците им била направена проверка на знаењето и одговориле на неколку прашања.

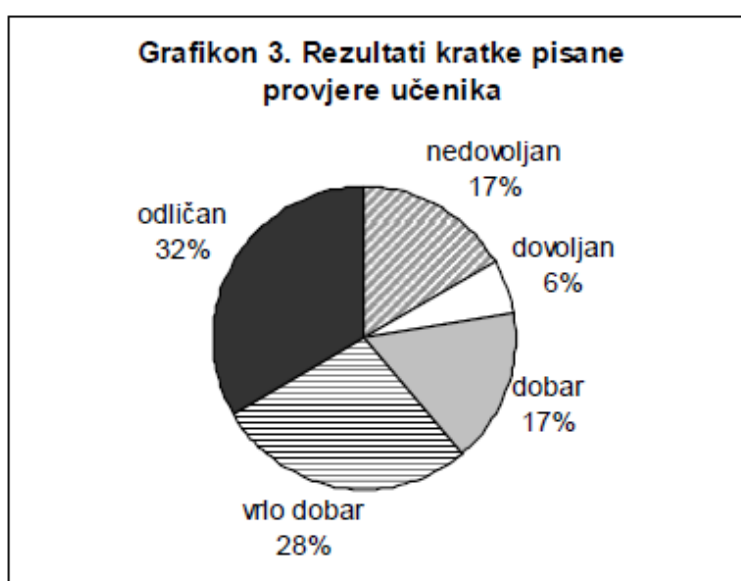
На прашањето: „Во колкава мера со овој начин на работа самостојно доаѓаш до заклучоци?“ и „Во која мера си самостоен?“, добиени се следните одговори:



Слика 58. Графичка анализа на добиените одговори[9]

Figure 58. Graphic analysis of the responses[9]

Анализата на тестот на знаење кој содржел две задачи со цртање на график покажал добри резултати и напредок кај поголем дел од учениците.



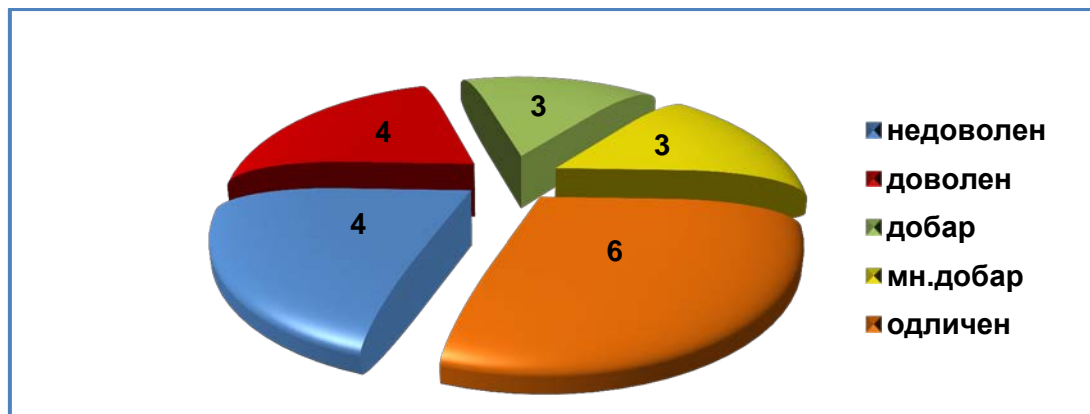
Слика 59. Графичка анализа на добиените оценки од тест на знаење [9]

Figure 59. Graphic analysis of assessments of knowledge test [9]

По завршување на вториот циклус направена е проверка на знаењето и се постигнати следните резултати:

Табела51. Успех на учениците на тест на знаење [9]
Table51.Success of students of knowledge test [9]

недоволен	доволен	добар	мн.добар	одличен	просечен успех
4	4	3	3	6	4



Слика60. Графички приказ на успехот од тестот на знаење [9]
Figure60. Graphic display of the success of the test of knowledge [9]

На оваа проверка 80% од учениците го поминале тестот.

По завршувањето на вториот циклус организирано е групно интервју на учениците за нивното видување на овој начин на настава и еве што е добиено како одговор:

Табела 52. Анализа на одговорите на учениците за примената на ИКТ во наставата
 Table 52. Analysis of the responses of students on the application of ICT in teaching
 [9]

	Одговори на учениците во групното интервју
предности	<ul style="list-style-type: none"> • Поинтересно • Полесно се усвојува знаењето бидејќи има многу примери • Самостојното стекнување на знаење е стимулативно • Останува подолго во сеќавање • Можеме да визуелизираме што работиме, а визуелното повеќе се помни • Можеме да учиме со сопствено темпо • Може повеќе пати да повторуваме иста работа ако не ни е јасна • Материјалот на web можеме дома да го погледнеме
недостатоци	<ul style="list-style-type: none"> • Не е објаснето како што би објаснил наставник • Проблеми со разбирањето на упатството • Компјутерот црта автоматски, а ние треба да го нацртаме во чекори • Најважното би требало да се запише во бележник
Предлози за подобрување	<ul style="list-style-type: none"> • Подобрo се работи во пар отколку сами бидејќи може да дискутираме со партнерот • Да имаме работен лист на кој ќе пишуваме • Ова е подбрo за вежбање отколку за учење, на компјутерот да вежбаш откако ќе разбереш • Лизгачите да бидат попрецизни, да не прескокнуваат, за да можеме да ја провериме задачата • Повратна информација, ако дадеме погрешен одговор, компјутерот да го даде точен

Во третиот циклус се забележува подобрување кај учениците. Тие се многу посамостојни, побрзо ги завршуваат обврските, многу подобро го знаат образовниот софтвер Геогebra, веќе знаат како да учат со компјутерот.

Поставена е Ликертова скала на процена за одговор на сите нејасни прашања и дилеми кои произлегле во текот на работата, која ќе се искористи за критичка рефлексивна анализа на податоци и проверка во која мера се исполнети основните образовни вредности.

Табела53.Ликертова скала на процена [9]
Table53. Likert scale of assessment [9]

	Тврдење	Воопшто не се согласувам	Не се согласувам	Ниту се согласувам, ниту не се согласувам	Се согласувам	Во потполност се согласувам
1.	Самостојното учење со помош на компјутер ми овозможува полесно совладување на наставниот материјал			20%	65%	15%
2.	Самостојното учење со помош на компјутер ми е многу поинтересно, отколку традиционалната настава			25%	45%	30%
3.	Компјутерот ми овозможува полесно да дојдам до заклучок			10%	70%	20%
4.	Компјутерот ми помага во визуелизацијата на математичките поими			15%	40%	45%
5.	Компјутерот ме поттикнува да размислувам повеќе отколку во класичната настава			10%	70%	20%
6.	Напредувањето со сопствено темно е предност на самостојното учење со помош на компјутер			25%	50%	25%
7.	Поради тоа што компјутерот лесно и автоматски ги црта графициите на функциите, подоцна имам потешкотии кога морам сама да го нацрам графикот на хартија	5%	20%	40%	30%	5%

8.	Дигиталните материјали кои се достапни на интернет ми овозможуваат и дома да го повторам и разјаснам она што на часот не ми било јасно.			10%	30%	60%
9.	Повратната информација за точноста на одговорот ми го олеснува следењето на содржините			10%	75%	15%
10.	Работниот лист на кој со пенкало ги запишувам одговорите ми помага подобро да ги следам дигиталните материјали			15%	60%	25%

Направена е анализа на акциското истражување кое го спревеле наставниците во Хрватска (Bjelanovic,2010).

Како што предлага Курник (2008) целта е да се постигне учениците со сопствени сили да дојдат до нови знаења со помош на компјутерот. Меѓутоа не се мисли на користење на компјутерот во фронталната настава со ЛЦД проектор, туку секој ученик да работи на компјутер.

- Сите ученици се активни на часот. Ова се потврдува и со резултатите кои се добиени од тестовите на знаење, кои се многу подобри. Третина од учениците добиле одлична оцена, а дури 80% добиле позитивна оцена. Учениците како предност на овој тип на настава го истакнуваат напредувањето со сопствено темпо, односно фактот дека истата постапка може да се повтори повеќе пати додека не се разјасни проблемот. 90% од учениците сметаат дека компјутерот ги поттикнува повеќе на размислување отколку традиционално организираната настава. Се забележува дека учениците и дома самоиницијативно ги посетуваат веб-страниците со дигиталните материјали (90% од учениците). Учениците (75% од анкетираниите ученици) сметаат дека наставата со компјутер е многу поинтересна од традиционалната настава. Овој начин на реализирање на наставата им овозможува полесно усвојување на наставните содржини (80% од учениците) бидејќи компјутерот за кратко време може да генерира повеќе различни примери, а помага и во

визуелизацијата на математичките објекти (85% од учениците). Компјутерот брзо им дава повратна информација што на учениците им го олеснува следењето на содржините од дигиталните материјали (90% од учениците).

- Воочени се недостатоци од овој начин на реализација на наставата. Учениците учат со помош на компјутер, а проверката на нивните знаења е на хартија. Еден од начините да се избегне оваа контрадикција е паралелно со користењето на дигиталните содржини да се користи и работен лист. 85% од учениците се изјасниле дека работниот лист им помага полесно да ги следат содржините. Уште подобро решение е учениците тестовите на знаење да ги прават на компјутер. Во истражувањето е забележано дека учениците имаат потешкотии со цртањето на графициите на функциите на хартија бидејќи компјутерот ги црта автоматски.

Споредба со резултатите кои се добиени во Македонија

Ако се направи споредба на заклучоците кои се добиени во нашето истражување и истражувањето во Хрватска ќе се увиди дека тие се многу слични. Заеднички е заклучокот дека учениците се многу позадоволни од наставата со примена на информатичко – компјутерската технологија, настава во која тие од пасивни слушатели поминуваат во активни учесници. И во Хрватска и кај нас, учениците се изјаснија дека знаењата до кои доаѓаат сами со помош на компјутерот, како и динамичноста и визуелизацијата која ја нуди се многу потрајни и врежани во нивните сеќавања. Часовите им се многу поинтересни, мотивацијата и желбата за совладување на содржини од предметот математика е зголемена. Подобрување на успехот е забележан и во двете истражувања.

ГЛАВА 6. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Последните десетина години, образовниот процес во Р. Македонија помина низ повеќе промени. Една од најголемите промени во основното образование е преминот од осумгодишно во деветгодишно основно образование. Со тој премин, дел од наставните програми претрпеа соодветни промени.

Наставниците беа вклучени во многу проекти за модернизација и подобрување на наставата. Проектите Модернизација на образованието и ПЕП-проектот (за основно образование) се реализираа неколку години, со цел да се усоврши наставниот кадар за примена на современи наставни методи и форми на работа. МЦГО и БРО реализираа обуки на наставниците за стекнување на знаења за примена на компјутерот, Toolkit, итн. УСАИД и УНИЦЕФ исто така постојано работат на подобрувањето на квалитетот на воспитно-образовниот процес во Р. Македонија. Напоменуваме дека резултатите од успешноста на овие проекти, применливоста во образовниот процес не се објавени на интернет порталите и не се достапни за јавноста.

Голем дел од обуките се однесуваа на примена на ИКТ во наставата. Наставниците посетуваа многу курсеви за ИКТ, но сите тие се однесуваа за користење на Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point, и за работа на Интернет.

Токму поради ова наставниците кои се интервјуирани одговорија дека посетувале обуки за користење на ИКТ, но стекнатите знаења не знаат да ги применат во својата работа. Во нашата земја не постојат обуки на наставници за користење на образовните софтвери. Наставниците на образовните софтвери гледаат со голем скептицизам, потенцирајќи дека тоа е многу тешко за учениците, дека немаат доволно време во текот на часот да работат на компјутер и дека не можат да го поминат предвидениот материјал. Мал дел се искрени и признаа дека всушност зад сите причини што ги кажуваат, се крие нивното непознавање на образовните софтвери и незнаење како да ги

применуваат. Наставниците не се доволно мотивирани за да применуваат некој образовен софтвер во нивната работа и покрај тоа што со истражувањето што го спроведовме, увидовме дека часовите се многу поуспешни, сите ученици се активни, владее работна атмосфера. Часовите во кои наставникот го користи образовниот пакет Геогebra се многу интересни, сите ученици самостојно работат, пребаруваат, цртаат графици на функции на компјутерот, а наставникот дава насоки таму каде што е потребно. Времето што се троши во прегледувањето на изработените задачи е истото што се губи и во класичната настава.

Моменталната ситуација во училиштата не е задоволителна. Наставниците си го користат добро познатиот и докажан метод табла - креда. Многу малку им даваат можност на учениците сами да работат, да дискутираат, да соработуваат и да користат ИКТ. Инструкциите за работа, насоките што треба да се научи и до кое ниво, се соопштуваат од страна на наставниците. Со сите ученици се работи исто, не се прави поделба на учениците во групи, според нивото на знаење и способност. На учениците кои постигаат повисоки резултати и кои имаат повеќе познавања од предметот им станува досадно на часовите бидејќи се решаваат задачи со просечна тежина. Овие задачи за некој ученик се прелесни, а за некои многу тешки.

Истражувањето кое е реализирано за примената на ИКТ во наставата по математика даде многу позитивни резултати. Наставната тема “Функција.Пропорционалност.” наставникот ја реализираше со примена на образовниот софтвер Геогebra. Учениците беа презадоволни од овој начин на работа. Самите истражуваа на компјутерот, бара решенија на задачите, ја користеа динамичноста и визуелизацијата што ја нуди Геогебрата. На тестовите на знаење, учениците покажаа подобрување на нивото на знаење. Просечниот успех беше подобрен. Исто така покажано е дека успехот на учениците зависи од начинот на реализација на наставните содржини.

Не постои мерка со која може да се измери среќата, исполнетоста, задоволноста на учениците после секој завршен час со примена на ИКТ во наставата по математика. Секој ученик беше среќен и задоволен бидејќи решил барем една задача. Ова е позитивноста на образовните софтвери

бидејќи на часовите во кои се применуваат, сите ученици се активни и најслабите и најдобрите. При тоа се воспостави средина која поттикнува креативно и независно користење на компјутерската технологија, развивање на вештини за користење на наставно технолошки извори и користење на постоечките софтвери во реализирањето на наставата од страна на учениците и наставниците.

Препораки

Наставниците по математика се очекува да бидат предводници во примената на ИКТ во наставата и ќе треба да дадат значителен придонес во обидите таа вистински да се имплементира и да ги постигне очекуваните резултати, а тоа се подобрување на постигањата на учениците и трајност и применливост на математичките знаења.

Од добиените резултати на истражувањето, очигледно е дека, при примена на ИКТ во наставата, се јавија многу позитивни промени.

Ако овие промени детално се проучат, треба да се одговори на комплексното прашање „како да се дизајнира современа и иновативна настава по математика во училиштата, користејќи ИКТ пристап за унапредување на знаењата на учениците“ што би било правец на идните мои истражувања во областа на математичко-информатичкото образование.

Денешните ученици се носители на развојот на македонското општество. Затоа наставниците треба целосно да ги подготват да знаат на соодветен начин целосно да ги искористат потенцијалите што ги нуди напредната технологија за да станат креативни градители на нашата иднина.

Прилози

Прилог бр 1. Анкета за учениците за тековниот наставен процес по математика

За поставените тврдења напишете го бројот од 1 до 5 кој според вас најмногу одговара на вашите активности на часот по математика , при тоа

1. секогаш 2. многу често 3. понекогаш 4. многу ретко 5. никогаш .

1. На часовите слушам предавања, пишувам белешки и одговарам само на поставени прашања.

2. Учам само терминологија и факти.

3. Кога учам се концентрирам само на забелешки, дефиниции и прашања од крајот на лекцијата.

4. На часот сите ученици решаваме исти задачи.

5. На часот ги следиме насоките на наставникот кој ги води и организира сите активности.

6. На часовите самостојно или со соучениците размислувам, решавам проблеми или објаснувам постапки.

7. Наставниците користат визуелизација во наставата, за претставување на некои врски и за помош во разбирањето.

8. Кај наставникот доминира излагачки метод и има малку конкретни и практични примери.

9. Наставникот користи метод на рецепт- точен е само еден начин и само еден одговор.

10. Наставникот кажува што треба да научам, тој ми ги објаснува поимите, правилата и заемната поврзаност.

11. Наставникот користи учебници, збирки и готови материјали.

12. Наставниците ја поврзуваат материјата што ја предаваат со праксата и примената на знаењата во секојдневниот живот.
13. Наставниците користат модели, илустрации, дијаграми во наставата.
14. Наставникот користи различни стратегии при предавањето на содржини од математиката .
15. Стратегијата која ја избира наставникот ми помага да ја разберам наставната содржина .
16. Наставникот успева да побуди нови идеи кај мене и да ја разгори мојата креативност.
17. Наставникот го користи интуитивното знаење на учениците при воведување нови идеи, содржини.
18. Јас сум релаксиран/а на часовите и активно вклучен/а во сите активности.
19. Од часот по математика излегувам среќен бидејќи сам научив нешто ново.
20. Наставникот користи различни методи и форми на работа за да го направи часот интересен.
21. Јас сакам математика и сакам да присуствувам на часовите по математика.

Прилог бр2. Тест на знаење Функција.Пропорционалност

Име и презиме _____ одделение _____

Задача1.

а)Одреди во кој квадрант се наоѓа секоја од точките $A(3,4), B(-1,2), C(-3,-2), D(2,-1)$.

б)Претстави ја точката A_1 која е симетрична на точката $A(-4,2)$ во однос на y – оската.

Задача2. Нацртај $\triangle ABC$ ако $A(-2,-1), B(3,-2), C(-1,3)$ и одреди го неговиот периметар.

Задача3. Пресликувањето $f : A \rightarrow B$ каде што $A = \{-1, 0, 1, 2, 3\}$ е зададено со правилото $f(x) = 2x - 3$. Одреди го множеството вредности на f и нацртај го графикот на функцијата.

x	-1	0	1	2	3
y					

Задача4. Величините x и y се правопропоционални со коефициент на пропорционалност $k = 3$.

А) Запиши ја формулата на права пропорционалност.

Б) Одреди ги соодветните вредности за y , ако $x \in \{-2, -1, 0, 1, 2, 3\}$.

В) Нацртај го графикот на функцијата.

x	-2	-1	0	1	2
y					

Задача 5. Дадена е функција на обратна пропорционалност $y = \frac{4}{x}$. Нацртај го графикот на функцијата.

x	-4	-2	-1	1	2	4
y						

Прилог бр.3 Потсетник за интервјуирање (ученици)

1. Како се викаш? Кое одделение си? Како се вика твојот наставник по математика?

2. Дали користите наставни помагала при реализирањето на наставата?

Ако одговорот е да

Кои наставни помагала ги користите и по кои предмети?

3. Дали компјутерите кои ги има во училниците ги користите при изучувањето на наставните содржини?

Ако одговорот е да

По кои предмети ги користите и како ? (дали на интернет барате податоци или користите некои програмски пакет)

ДОПОЛНИ ПРАШАЊЕ КАКО БИ ГИ ПОВРЗАЛА со Математиката-пример:
Дали ги користите компјутерите при реализација на наставни единици по математика?

Што најчесто користи Вашиот наставник?

Што правите Вие на компјутерите?

4. Како ви се допадна наставата по математика со примена на ИКТ?

5. Дали темата која ја изучувавте подобро ја разбравте?

6. Дали визуелизацијата која ја нуди ИКТ е подобра од цртежите и шаблоните кои се цртаат на табла?

7. Може ли да направиш споредба помеѓу класичната настава по математика која се реализира без примена на ИКТ и наставата со примена на ИКТ? Што е позитивно на едната, а што на другата настава? Кои се недостатоците на едната, кои на другата?(позитивни и негативни карактеристики)

8. Како подобро ги совладувате наставните содржини, со традиционална настава или со настава во кои има и примена на ИКТ ?
9. Дали додека го користевте програмскиот пакет кај Вас се зголеми интересот за нови знаења од предметот математика?
10. Дали со користење на ИКТ Ви се олесни решавањето на задачите?
11. Дали примената на ИКТ влијаеше кај Вас повеќе да истражувате и да навлезете подлабоко во тајните на математиката?
12. Дали со примената на ИКТ се зголеми вашата креативност?
13. Дали примената на ИКТ во наставата по математика успеа да го задржи вашето внимание?
14. Дали сакате постојано да користите ИКТ во наставата и зошто?
15. Дали имате користено други математички пакети освен GeoGebra?
16. Дали сметате дека динамичноста и визуелизацијата која се нуди со математичките пакети позитивно влијае на зголемување и трајност на вашите знаења?

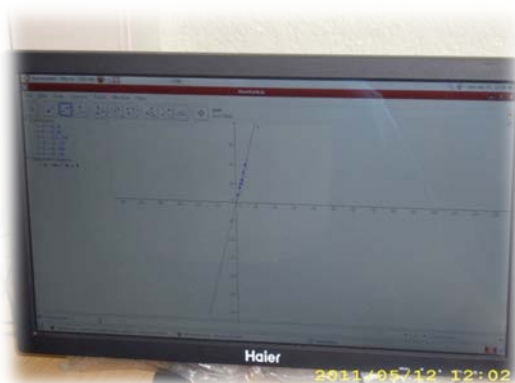
Можете ли да наведете Ваши предлози за примена на нови пакети за зголемување на визуелизацијата и динамичноста на наставата со помош на ИКТ.

Прилог бр.4 Потсетник за интервјуирање (наставник)

1. Како се викате? Вашето образование? Кој предмет го предавате? Колку години работите во образование ? (педагошки стаж)
2. На кој начин ја реализирате наставата?
3. Дали применувате некои посебни стратегии во реализирањето на наставата?
4. Дали користите ИКТ во наставата и на кој начин?
5. Дали сметате дека сте доволно обучени за да може да применувате ИКТ во наставата? Ако одговорот е Не, какви обуки Вам Ви се потребни? Кој според Вас треба да ги реализира обуките?
6. На кој начин учениците подобро ќе ги совладаат наставните содржини?
7. Направи споредба помеѓу традиционалната настава по математика и наставата со примена на ИКТ .(позитивни и негативни карактеристики)
8. Дали визуелизацијата која ја нуди ИКТ е подобра од цртежите и шаблоните кои се цртаат на табла?
9. Дали динамичноста и визуелизацијата која се нуди со математичките пакети позитивно влијае на зголемување и трајност на знаењата на учениците?
10. Дали ИКТ влијае на поголема трајност на знаењето?
11. Дали со ИКТ се зголемува мотивацијата и интересот на учениците за совладување на нови наставни содржини?
12. Дали можноста учениците сами да истражуваат, откриваат со помош на ИКТ позитивно влијае на нив?
13. Ваши предлози, препораки, за примена на ИКТ, за нејзин придонес за зголемување на визуелизацијата и динамичноста на наставата по математика.

Прилог бр.5 Фотографии од часови со примена на ИКТ во наставата по математика





КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Albano, G.: (2006) „*A case study about Mathematics and e-learning*”: first investigations, accepted at CIEAEM58.
- [2] Андриќ, В.: „*Учење математике кориштењем интернета*”.
- [3] Ангеловска Галевска, Н.: (2003): *Методологија на педагошко истражување*, Институт за педагогија, Филозофски факултет, Интерна скрипта.
- [4] Ангеловска Галевска, Н.: (2003): *Статистика во педагогијата*, Институт за педагогија, Филозофски факултет, Интерна скрипта.
- [5] Aydin, H. and Monaghan, J.: (2011): *Bridging the divide-seeing mathematics in the world through dynamic geometry*, Teaching Mathematics and Its Applications 30,1-9.
- [6] Bakic-Tomic, Lj. i Dumancic, M.: (2009): *Odabrana poglavja iz Metodike nastave informatike*, Uciteljski Fakultet Zagreb, Sveucilisna skripta 195.
- [7] Bennison, A. and Goos, M.: (2010) *Learning to Teach Mathematics with Technology : A Survey of Professional Development Needs, Experiences and Impacts*, Mathematics Education research Journal, Vol22,31-56.
- [8] Биро за развој на образованието www.bro.gov.mk.
- [9] Bjelovanovic Dijanic, Z.: (2010) *Ucenje istrazivanjem u Geogebri prema modelu Georga Polya*, *Matematika I skola MIS, god XII, br 57, 64-70*.
- [10] Браун, К. и Алексова, А.: (2009) *Наставата по математика во основно образование* Проект за основно образование (PEP) на USAID, Прирачник за наставници по математика во основно образование, МЦГО, Скопје, 124.
- [11] Браун, К. И Алексова, А.: (2009) *Наставата по математика во 21 век*. Проект за основно образование (PEP) на USAID, Прирачник за наставници по математика во основно образование, МЦГО, Скопје, 124.

- [12] Bogatinovska, D., Trompeska, M. and Gorgioski M.: (2010) *E-learning: Dynamic geometry construction with geogebra* 10th International educational technology conference Proceedings Book (Volume I) 481-486.
- [13] Bottino R.M.: (2004) „*The evolution of ICT-based learning environments which perspectives for the school of the future*“ British Journal of Education Technologies, Blackwell Publishers.
- [14] Valasidou, A. and Bousiou-Makridou, D.: (2008) The Impact of ICT's In Education: The Case of University of Macedonia students. *Journal of Business Case Studies*, Vol. 4, Number 3, 29-34.
- [15] Glasnovic Gracin, D. *Racunalo I nastavi matematike: Potencijali primjene racunala u nastavi. Matematika I skola MIS*, 2008, br 46, godina 10,10-15.
- [16] Glasnovic Gracin, D.: (2008) *Racunalo I nastavi matematike: Promjene u nastavi matematike. Matematika I skola MIS*, br 47, godina 10,81-87.
- [17] Draganova, A.: *Educational aspects of connecting technology and it research in UAE* .10th International educational technology conference Proceedings Book (Volume I), 2010, 408-412.
- [18] Evropska komisija:(2003): Opća uprava za obrazovanje I kulturu, *Informacijsko-Komunikacijska tehnologija u obrazovanju I strucnim usavrsavanju*, Radni prikaz, 40.
- [19] Ernest, P.:(2010) *What is the philosophy of mathematics education*. University of Exeter, United Kingdom, Investigation math education, 2.
- [20] Ernest, P.: (2010) *What is the filosophy of mathematics education* . University of Exeter, United Kingdom, 2010, Investigation math education, 2 .
- [21] Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L.: (2005) Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371–406.
- [22] Hohenwarter, M.; Preiner, J.: (2007) [Dynamic Mathematics with GeoGebra](#). Journal for Online Mathematics and its Applications, Volume 7, March 2007, Article ID 1448.

- [23] Hohenwarter, M. and Lavicza, Z.:(2007) *Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute*. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics.
- [24] Hohenwarter, M., Preiner, J, & Yi, Taeil: (2007) *Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level*. Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics, Boston, USA: ICTCM.
- [25] Pallant, Julie: (2007) *SPSS Survival Manual:A step by step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows (Verzion 15)*,Allen & Uni
- [26] Kurnik, Z.: Matematicke sposobnosti.*Matematika I skola MIS,2001, br10, 195-199.*
- [27] Малчевски, Р.: (2001) *Методика на наставата по математика*, Скопје, Просветно дело.
- [28] Mathematical Association, *ICT and Mathematics, (2002)*.
- [29] Mehmet Fatih Özmantar, Hatice Akkoç and Berna Ergene.: (2010) Pre-Service Mathematics Teachers': Use of Multiple Representations in Technology-Rich Environments *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), 19-36.
- [30] Министерство за наука и образование www.mon.gov.mk.
- [31] Monaghan, I.:(2010) „*Bridging the divide-seeing mathematics in the world through dynamic geometry*”- Teaching mathematics and Its application.
- [32] Национална програма за развој на образованието во Р.Македонија.
- [33] National Mathematics Advisory Panel: (2008) *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington DC, U.S. Department of Education.
- [34] National Council of Teachers of Mathematics (NCTM):(2000) *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- [35] Bjelovanovic Dijanic, Z.: (2011) *Ucenje matematike otkrivanjem uz pomoc programa dinamočke geometrije Geogebra-akcisko istrazivanje*, www.normala.hr, Normala-udruga za promicanje nastave matematike.

- [36] Oldknow, A. I Taylor, R. „*Teaching Mathematics with ICT*”.
- [37] Образовен математички софтвер www.geogebra.org.
- [38] Pitler, H., Hubel, E., Kun, M., Malenkoski, K.: (2007) *Application of technology in effective school education*. Bitola, Macedonia, Translated to Macedonian (LFS, MT, DCB, CJ, EK), Bitola, 2009. ISBN: 978-1-4166-0570-6.
- [39] Polya, G.: (2004) *HOW TO SOLVE IT. A new aspect of mathematical method* . Princeton University 196.
- [40] Попеска, Ж.: *Статистика*, Институт за информатика, Природно-математички факултет, Интерна скрипта.
- [41] Проект за основно образование www.pep.org.mk.
- [42] Портал за електронски содржини www.skool.mk.
- [43] Портал за електронски учебници www.e-ucebnici.mk.
- [44] Прентон, К. и Јанкуловска, С.: (2009) *Наставата и учењето на 21 век* . Проект за основно образование (PEP) на USAID, Скопје.
- [45] Radojicic, M.: (2011) *Zastupjenost racunara u nastavi*. Matematicki fakultet, Srbija, www.alas.bg.ac.rs.
- [46] Savic, A. I Gavrilovic J.: „*Savremene informacione tehnologije I matematičkom obrazovanju*”, www.singipedia.com.
- [47] Schneider, E. : (1999) „*Changes of teaching mathematics by CAS*”, Selected papers from Annual Conference of Didactics of mathematics1997, Osnabruck, Germany.
- [48] Schneider, E.: (2002) „*CAS in elnem allgemeinbildenden mathematikunterricht*” Didaktische orientierungen Praktische Erfahrungen, Profil Verlag, Munchen-Wien.
- [49] Fisher, R.: (1990) „*Langerfristige Persperktiven des Mathematikunterrichts*” *Mathematica Didactica* 13, str. 38-61.
- [50] Fisher, R.: „*Hohere Allgemeinbildung*”, Универзитетска скрипта, стр. 15, необјавена.

[51] Suljic, S.: (2005) GeoGebra.Prvi softver dinamicke geometrije na hrvatskom jeziku *Matematika I racunalo*, godina 6, br. 28, str.123-130.

[52] Statn M.K., Smith M.S and Henningsen M.A: (2007) „*Implementing Standard-based MathematicsInstructions*”, NCTM, USA.