



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ  
МЕТОДИКА НАСТАВЕ

**ПРИМЕНА РАЧУНАРА У  
НАСТАВИ НИЖИХ РАЗРЕДА  
ОСНОВНЕ ШКОЛЕ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: Проф. др Споменка Будић

Кандидат: мр Гордана Рацков

Нови Сад, 2016. године

# УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

## НАЗИВ ФАКУЛТЕТА Филозофски факултет

### KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Gordana Rackov
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Spomenka Budić, vanredni profesor
Naslov rada: NR	Primena računara u nastavi nižih razreda osnovne škole
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda: JI	Srpski / engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Kikinda
Godina: GO	2016. godina
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Kikinda, Braće Tatića 11/st. 5
Fizički opis rada: FO	6 poglavlja / 183 stranice / 57 tabela / 17 grafikona / 126 referenci / 2 priloga
Naučna oblast: NO	Pedagogija
Naučna disciplina: ND	Metodika nastave

Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Metodika nastave matematike, računari, obrazovni softveri, problemska nastava, geometrija
UDK	
Čuva se: ČU	Univerzitet u Novom Sadu Filozofski fakultet
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	<p>U radu su prikazani teorijski i praktično ispitani rezultati primene računara i obrazovnog softvera u obradi geometrijskih sadržaja u nižim razredima osnovne škole.</p> <p>Teorijski okvir predstavlja polazište za definisanje ključnih pojmova istraživanja, ali i relevantnu osnovu za uvođenje novog modela u realizaciji nastavnih jedinica. U drugom poglavlju prikazani su rezultati eksperimentalne primene računara i obrazovnog softvera i njihov uticaj na kvalitet znanja učenika.</p> <p>Rezultati su potvrdili da primena računara i obrazovnog softvera doprinosi povećanju kvaliteta znanja učenika. Nakon realizacije istraživanja, analize i obrade podataka dati su predlozi didaktičko-metodičkog oblikovanja nastave primenom računara.</p>
Datum prihvatanja teme od strane NN veća: DP	19. 6. 2015.
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	<p>predsednik: prof. dr Olivera Gajić, redovni profesor, Filozofski fakultet Novi Sad</p> <p>član komisije: prof. dr Mirjana Ivanović, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad</p> <p>član komisije: doc. dr Jasmina Pekić, docent, Filozofski fakultet Novi Sad</p> <p>mentor: prof. dr Spomenka Budić, vanredni profesor, Filozofski fakultet Novi Sad</p>

University of Novi Sad  
Faculty  
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Doctoral dissertation
Author: AU	Gordana Rackov
Mentor: MN	Dr Spomenka Budić
Title: TI	The use of computers in teaching the lower grade students of elementary school
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	English
Country of publication: CP	Serbia
Locality of publication: LP	Kikinda
Publication year: PY	2016.
Publisher: PU	Author reprint
Publication place: PP	Dr Zorana Đinđića 2, Novi Sad, Serbia
Physical description: PD	(6 chapters / 183 pages / 57 tabels / 17 graphic / 126 references / 2 appendices)
Scientific field SF	Pedagogy
Scientific discipline SD	Methodology of teaching Mathematics
Subject, Key words SKW	Methodology of teaching Mathematics, Computers, Educational software, problem based teaching, Geometry

UC	
Holding data: HD	University of Novi Sad Faculty of Philosophy
Note: N	
Abstract: AB	<p>The paper presents results obtained by testing both theoretical and practical use of computers and educational software in the processing of geometric content in the lower grades of elementary school.</p> <p>The theoretical framework is the starting point for defining key terms of research, as well as a relevant basis for the introduction of a new model in the implementation of teaching units. The second chapter presents the results of experimental use of computers and educational software and their impact on the quality of students' knowledge.</p> <p>The results confirmed that the application of computers and educational software contributes to increasing the quality of their knowledge. Research, analysis and data processing having been completed, some suggestions of didactic methodological organization of teaching using computers were given.</p>
Accepted on Scientific Board on: AS	19. 6. 2015.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>President: dr Olivera Gajić, full professor, Faculty of Philosophy, Novi Sad</p> <p>Member: dr Mirjana Ivanović, full professor, Faculty of Sciences, Novi Sad</p> <p>Member: doc. dr Jasmina Pekić, docent, Faculty of Philosophy, Novi Sad</p> <p>Mentor: dr Spomenka Budić, associate professor, Faculty of Philosophy, Novi Sad</p>

## САДРЖАЈ

РЕЗИМЕ .....	1
SUMMERY .....	3
УВОД .....	5
I ТЕОРИЈСКИ ДЕО.....	10
1. ПОТРЕБЕ И ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА У НАСТАВИ.....	10
2. ПРЕГЛЕД ВЛАДАЈУЋИХ СТАВОВА И ЗНАЧАЈНИХ ИСТРАЖИВАЊА О ПРИМЕНИ РАЧУНАРА У НАСТАВИ.....	13
3. ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ ПРОБЛЕМСКЕ НАСТАВЕ У САВЛАДАВАЊУ НАСАТВНИХ САДРЖАЈА .....	16
3.1. Проблемска настава заснована на теоријској концепцији Брунера .....	20
4. ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКЕ СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА У НАСТАВИ .....	27
4.1. Организација наставе применом рачунара .....	27
4.2. Модели примене рачунара у настави математике .....	32
4.3. Психолошко-педагошки аспекти примене рачунара у почетној настави математике.....	44
4.4. Примена рачунара у мотивацији ученика.....	50
II МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	54
1. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА.....	54
2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА .....	54
3. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА .....	54
4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	55
5. УЗОРАК ИСТРАЖИВАЊА.....	56
6. ВАРИЈАБЛЕ У ИСТРАЖИВАЊУ .....	56
7. МЕТОДЕ, ТЕХНИКЕ И ИНСТРУМЕНТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	57
7.1. Методе истраживања .....	57
7.1. Истраживачке технике и инструменти.....	57
7.2. Обрада података .....	58
8. ТОК ИСТРАЖИВАЊА .....	58

9. ПРИМЕРИ МОДЕЛОВАНИХ НАСТАВНИХ ЈЕДИНИЦА .....	60
<b>III РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА .....</b>	<b>101</b>
1. ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ОБРАЗОВНОГ СОФТВЕРА НА КВАЛИТЕТ ЗНАЊА ИЗ МАТЕМАТИКЕ УЧЕНИКА III РАЗРЕДА .....	101
1.1. Резултати иницијалног тестирања .....	101
1.2. Резултати финалног тестирања .....	105
2. ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ТЕСТОВИМА ЗНАЊА С ОБЗИРОМ НА СТЕПЕН ИНТЕЛЕКТУАЛНИХ СПОСОБНОСТИ .....	114
2.1. Постигнућа ученика с обзиром на степен интелектуалних способности по нивоима .....	114
2.2. Постигнућа ученика на тесту интелигенције с обзиром на укупан број бодова .....	120
3. ОДНОС ИЗМЕЂУ ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПО СУБТЕСТУ .....	123
3.1. Постигнућа ученика експерименталне и контролне групе по субтесту на иницијалном тесту са распоном и заступљеношћу класа .....	123
3.2. Постигнућа ученика експерименталне и контролне групе на субтесту у оквиру финалног теста са распоном и заступљеношћу класа .....	131
4. ЗАДАЦИ (СА ФИНАЛНОГ МЕРЕЊА) НА КОЈИМА СУ УЧЕНИЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПОСТИГЛИ НАЈБОЉИ УСПЕХ И ОБРАТНО .....	142
4.1. Степен постигнућа ученика по првој групи задатака експерименталне и контролне групе на финалном тестирању .....	142
4.2. Степен постигнућа ученика по трећој групи задатака експерименталне и контролне групе на финалном тестирању .....	149
<b>IV ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА .....</b>	<b>158</b>
<b>V ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>167</b>
<b>VI ПРИЛОЗИ .....</b>	<b>178</b>
Прилог 1: Иницијални тест ученика (ИТ) .....	178
Прилог 2: Финални тест ученика (ФТ) .....	181

## РЕЗИМЕ

Један од значајних задатака савремене наставе јесте да обезбеди максималну активност сазнајних делатности ученика, развијање активног, самосталног стваралачког мишљења. Настава не треба да буде усмерена на пуко памћење информација којима предавачи засипају ученике, већ да им омогући да уче самостално путем откривања и решавања проблема применом савремених наставних средстава. Наставни програм који је прилагођен психофизичким могућностима ученика омогућава им активно учествовање у процесу преображавања информација путем самосталног мишљења, формирање способности самосталне обраде знања и развијање способности за самообразовање и самоваспитање.

Стога се данас траже нова, оригиналнија и смелија решења у организацији и извођењу наставе, предавачи настоје да унесу новине које ће најбоље одговарати духу времена, потребама савременог друштва и интересовањима и потребама младих људи. Наука трага за иновацијама које обезбеђују рационализацију, интезификацију и модернизацију садржаја, облика и метода васпитно-образовног рада уз минимална материјална и друга улагања. Сви предавачи, који организују и изводе наставу, свесни су чињенице да би нешто требало мењати, другачије конституисати школу, мењати односе у њој, садржаје, облике и методе свакодневног рада.

Дисертација се састоји из два дела. Теоријски оквир који смо настојали да развијемо представљао је полазиште за дефинисање теоријских појмова истраживања, али и релевантну основу за проблемско моделовање садржаја уз примену рачунара. Учињен је покушај синтезе наведених теоријских сазнања и понуђен хипотетички теоријски оквир за примену новог модела у реализацији наставних јединица.

Друго поглавље дисертације обухвата методолошки оквир истраживања, са свим потребним разматрањима, и емпиријски део који је представљао експеримент са паралелним групама, при чему су ученици контролне групе садржаје из математике обрађивали на традиционалан начин, а ученици експерименталне групе применом рачунара и образовног софтвера. Узорак испитаника чини 210 ученика трећег разреда



основне школе. Сви ученици су прошли тест интелигенције Равенове прогресивне матрице пре почетка истраживања, док су за потребе овог истраживања конструисана два теста знања, иницијални тест и финални тест. Иницијални тест ученици су радили непосредно пре почетка истраживања, а финални након експерименталног дела. Ради провере теоријских хипотеза примењен је експеримент са паралелним групама у оквиру кога су ученици контролне групе садржаје из математике обрађивали на традиционалан начин – без примене рачунара, док су ученици експерименталне групе исте садржаје обрађивали применом рачунара. Од савремених математичко-статистичких поступака приликом обраде и интерпретације података примењени су поступци мултиваријантне анализе варијансе (МАНОВА), униваријантна анализа варијансе (АНОВА), Ројев тест, дискриминативна анализа и факторска анализа на дистанци. Резултати добијени након тестирања ученика показују да су знања ученика који су садржаје из математике усвајали применом рачунара квалитетнија у односу на ученике који су исте садржаје усвајали на традиционалан начин. Истраживање је показало да настава у којој се примењује рачунар и образовни софтвери омогућава да се наставни садржаји презентују на нов, интересантан начин, омогућавајући ученику да буде субјекат у наставном процесу, при чему долази до изражаја његова мисаона активност, кративност и критичност.

**Кључне речи:** методика наставе математике, рачунар, образовни софтвер, мултимедијални садржаји, проблемска настава, геометрија.

## SUMMERY

One of the important tasks of modern teaching is to provide maximum activity of students' cognitive skills, developing an active, independent and creative thinking. Teaching should not be focused on memorizing information, which schools bombard students with, but to enable them to learn independently through discovery and problem solving using modern teaching aids. Teaching which is adjusted to psycho-physical abilities of students allows them to be actively involved in the process of transforming information through independent thinking, to form the ability of processing their own self-knowledge and to develop skills for self-education.

Therefore, we are looking for new, more original and daring solutions in organizing teaching and teaching itself, trying to introduce some innovations that will best suit the spirit of the times, the needs of modern society and the interests and needs of young people. It is being searched for those innovations which ensure rationalization and modernization of a content, form and method of educational work with minimal material and other investments. All the teachers who organize teaching and teach as well, are aware of the fact that something should be changed, the schools should be constituted in a different way, contributing to a sense of fellowship in it, changing its content forms and methods of work.

The dissertation consists of two parts. The theoretical framework, which we were trying to develop, was the starting point for defining theoretical concepts of research, as well as a relevant basis for problem modelling of a content with the use of computers. An attempt was made to synthesize these theoretical knowledge and a hypothetical theoretical framework was offered for the application of the new model in the implementation of teaching units.

The second chapter of the dissertation includes the methodological framework of the research with all the necessary considerations and empirical part, which represented an experiment with parallel groups, in which the students of the controlled group solved mathematical problems in the traditional way, whereas the students of the experimental group used computers and educational software. The sample comprised 210 students of the third grade of elementary school. All the students had passed the "Raven's Progressive

Matrices" test of intelligence before the beginning of the research, while two tests of knowledge were constructed for this research, the initial test and the final test. Students were doing the initial test immediately before the commencement of the research, and the final one after the experimental part. In order to check theoretical hypotheses, an experiment with parallel groups was performed in which the students of controlled group solved mathematical problems in the traditional way - without using a computer, while students of the experimental group the same problems solved using a computer. While doing data processing, the following modern mathematical and statistical procedures were applied - multivariate analysis of variance (MANOVA), univariate analysis of variance (ANOVA), Swarms test, discriminative analysis and factor analysis at a distance. Results obtained after testing students showed that the competence of students who acquired mathematical contents using computers was much better than of those who acquired the same contents in the traditional way. The research has shown that teaching which applies computer and educational software enables the teaching contents be presented in a new, interesting way, allowing the student to be a subject in the teaching process while his thinking, creativity and criticism stand out.

**Key words:** methodology of teaching mathematics, computer, educational software, multimedia content, problem based teaching, geometry.

## УВОД

Велике друштвене промене и интензиван развој производних, информационих и телекомуникационих технологија намећу потребу да се школа као институција трансформише, да иде стопама развоја науке и технологије. Будући да све више постаје основа развоја једне земље, школа би требало да буде тако организована да може да прати те промене, да се брже мења и прилагођава потребама друштва, а све у циљу подизања квалитета образовања. Иновације су интегрални део сваког људског рада, па и наставног, и јасно је да их треба планирано и организовано уводити у наставну праксу. То подразумева заједнички и координирани рад свих субјеката васпитања и образовања – од школе до Министарства просвете, науке и технолошког развоја и других државних институција. „Научно-технолошки развој и живот уопште захтевају од школе да се мења, што изазива сукоб који је В. Швајцер још 1964. године окарактерисао као 'сукоб' између захтева друштва које својим потребама непрестано врши притисак на школу и 'унутрашњих' тенденција које делују у правцу формирања конзервативних односа у школи па напетост постаје нарочито уочљива кад оба развоја не теку више ни приближно паралелно“ (Вилотијевић, 2009: 718).

Интелектуални процеси захтевају системску и све компликованију активност ученика, што не омогућује традиционална настава која најчешће подстиче механичко памћење и репродукцију великог броја чињеница. Традиционална настава не подстиче довољно интелектуалне процесе који условљавају системску и свеобухватнију активност ученика. Према Ивићу, традиционална школа се заснива на концепцији која је врло стара, али која се по многим својим карактеристикама и данас одржава у образовању готово свих земаља. Она има следеће карактеристике: унапред дефинисан план и програм; циљ је усвајање програма; основна метода наставе је предавање (вербално преношење знања) уз нека помагала или без њих; улога ученика јесте да слуша, да покуша да разуме и да запамти обавезно градиво; оцењивање (усмено или писмено) састоји се у проверавању у којој мери је обавезно градиво усвојено; мотивација за учење је више спољна (оцене, похвале, награђивања, казне); у школи се на дете гледа само као на ученика, тј. на онога ко би

требало с разумевањем да понови испредавано градиво (Ивић и сар., 2001: 19). Последице таквог приступа су усвајање знања без разумевања, немогућност практичне примене усвојених знања, као и лако и брзо заборављање свега што је научено.

С обзиром на то да научна знања непрестано расту, проширују се и мењају, потребно је примењивати различите моделе и начине рада у настави да би се превазишле наведене слабости, те је неопходно да процес промена наставе тежи решењима која ће је у ближој и даљој перспективи осавременити и унапредити. Пошто су промене у савременом свету у области знања брзе а од образовних институција се тражи да их „прате“, поставља се питање да ли су школе спремне и способне за то. Како да систем остане стабилан ако треба да се мења? В. Штамбук и Н. Мрђа (2001) говоре о динамичкој равнотежи система и наглашавају да је најбољи онај распоред и однос елемената који полази од жељеног стања, а то је стање система у коме су елементи организације и дезорганизације у односу привремене равнотеже, што омогућује да систем умањује поремећаје и да при томе делује у правцу остваривања постављеног циља. То подразумева прихватање динамике унутар система и динамике система у односу на окружење. Дакле, промене у образовном систему и промене у школи су логичне и неопходне, али у оним границама које не угрожавају основну улогу школе (Вилотијевић, 2009: 718).

Носиоци рада образовних институција, наставници и стручни сарадници, припремају се за нове видове преношења знања. Потребно је ускладити циљеве образовања, потребе, могућности и интересовања ученика са захтевима савременог живота, применом савремених наставних средстава и створити услове за побољшање образовног рада. Остваривањем ових услова створиће се ефикасна настава „која расположиво време најинтензивније користи, у којој се наставник усредсређује на преношење и проверу знања, у којој се избегавају све остале активности у којима ученици немају никакве могућности учествовања, итд.“ (Terhart, 2001: 155). У том смеру учињени су први кораци, тако да се „данас може уочити да су се, и у наставној теорији и у наставној пракси, обликовале две педагогије (тзв. педагогија знања и педагогија способности), иза којих стоје две школе: 'школа памћења' и 'школа развоја'. У суштини, ради се о различитим филозофским приступима образовању, о различитим концептуалним парадигмама

обликовања образовног амбијента, о различитом истицању онога шта је потребно развити у ученику и како то треба постићи“ (Степанова, 2006: 115).

У савременом образовању пожељно је изградити код ученика интересовање за учењем, осмишљеним васпитним утицајем, разноврсним и интересантним садржајима, активним методама рада, употребом савремених наставних и технолошких средстава, прилагођавањем наставе могућностима сваког ученика понаособ. Акцент је и на осамостаљивању ученика, при чему им се омогућава да користе разноврсне изворе знања, да стечена знања повезују и практично примењују у свакодневним животним ситуацијама. Бек (1993) истиче да „у околностима када би наставници све више морали да помажу ученицима да 'уче како да уче' никако не треба потценити значај који они имају за мотивисање и олакшавање учења. Активности наставника у структурирању садржаја и у постављању материјала за учење одговарајућих садржаја на располагање ученику резултира тиме што ученици уче много више ствари него што би у супротном научили“ (Милутиновић, 2008: 239). „Као што је познато, у наставном процесу проблем 'чему учити' састоји се у дефинисању циља наставе и задатака везаних за садржај наставе. Проблем 'како учити' састоји се у избору метода, облика рада, средстава за дијагностику полазног нивоа и контролу промена нивоа постигнућа ученика, у складу са циљевима образовања“ (Степанова, 2006: 119).

Од примене адекватних наставних метода и савремених наставних средстава зависи степен активирања ученика током усвајања градива. С обзиром на то да је самообразовање један од главних задатака и циљева васпитно-образовног процеса, било би добро бирати оне облике и методе рада који доприносе активнијем односу ученика према наставним садржајима. То се веома успешно остварује применом проблемске наставе, јер „учење путем решавања проблема у настави је ментална активност у којој доминира решавање спорних и сложених практичних проблема у наставној грађи, а које је праћено интензивном мисаоном активношћу, стваралачким и самосталним радом ученика и чији је продукт стално прогресивно мењање личности и постизање бољих резултата у настави“ (Ничковић, 1970: 5).

Научна утемељеност овог рада обухвата савременији приступ реализацији математичких садржаја, примену проблемске наставе уз подршку рачунара у реализацији математичких садржаја у основној школи. „Концепт проблемске наставе

као вид проналажења решења помаже нам како да размишљамо и олакшава практичну примену решавања проблема на нове начине“ (Barret, 2010: 171). Оваквим начином рада математички садржаји се могу прилагодити различитим нивоима знања ученика, тако да сви ученици могу успешно да их усвоје. Својим деловањем Дјуи се супротстављао ригидном уређењу школе и образовног система у којем је ученик објекат, школско градиво вештачки издељено на предмете, у којем се не уважавају разлике у интересовањима самих ученика, а процес учења се своди на меморисање чињеница. Он верује да процес учења мора да буде заснован на интересовањима ученика формираним у свету у којем живе (а не у супротности са њима), да мора да даје простора учениковом размишљању и деловању, да ученику даје прилику да размисли о практичној примени знања (Дјуи, 1970).

Други начин активирања ученика у настави су нове информационе технологије које отварају нове могућности подизања нивоа наставе учења и вежбања наставних садржаја. Примена информационо-комуникационе технологије мења и процес учења и његово окружење, тако да ученик сам конструише и гради своје сазнање, јер „процес овладавања појмовима (како се наводи у дидактичкој литератури) не почива на простом запамћивању, већ се обавља низом мисоних активности – упоређивања, апстраховања и уопштавања“ (Будић, 2006: 76). „Нема сумње да ове технологије захтевају савременију, у њиховој функционалној логици, примеренију педагошко-психолошку и методичко-дидактичку теоријску основу, као нужну претпоставку њихове непосредне имплементације у фази планирања, организације и реализације образовања на даљину. Ово тим пре, ако се има у виду чињеница да је примарни проблем савременог света борба за повећање квалитета, ефикасности и економичности образовања“ (Мијановић, 2005: 101). Применом рачунара као једног од најсавременијих техничких достигнућа у процесу преношења знања ствара се основа за квалитетнији процес образовања. Рачунар у наставном процесу нуди велике могућности и за наставнике и за ученике, а образовни софтвери се све више користе у настави, како у свету тако и код нас. Они омогућавају индивидуални рад ученика у већој мери него у класичној настави и један су од важних чинилаца у напредовању појединца. То је оно што ученике испуњава енергијом, усмерава и одржава активности учења и тако одређује ниво продуктивности ученика или школе (Wentzel, Wigfield, 2009).

У циљу потребе иновирања, интензивирања наставног процеса и повећања образовних постигнућа ученика, постављају се питања на који начин омогућити ученицима да оптимално развију своје интелектуалне могућности и способности. С тим у вези, покушали смо да укажемо на могућности оспособљавања ученика за примену рачунара у настави, превасходно у настави математике, уверени да се стечена знања, развијене способности, вештине и навике могу „пренети“ и на друге наставне предмете, односно да ће се ефекти таквог начина рада одразити на васпитно-образовни развој ученика у целини. „Нови циљеви образовања, по нашем мишљењу, у односу на развој мишљења стављају акценат на усвајање методолошких знања, тј. знања о знањима, знања на основу којих ученик може самостално открити њему непознате особине, својства, законитости и др., наћи начине понашања и делатности у проблемској ситуацији“ (Степанова, 2006: 117).



# I ТЕОРИЈСКИ ДЕО

## 1. ПОТРЕБЕ И ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА У НАСТАВИ

Полазећи од улоге коју образовање има у друштвеном развоју, постоји оправдана потреба сталног повећања квалитета знања. Ту се мисли на наставу у којој се снажно подстиче развој сензитивности на проблеме, мобилности и оригиналности мишљења, интелектуалне покретљивости и варијабилности идеја.

Коришћењем најсавременијих медија организује се успешнија и ефикаснија настава. Употребом рачунарске технике и образовних софтвера, ученицима се омогућава да уз текст имају звук, слику и графичке илустрације, чиме ће настава постати знатно богатија и разноврснија. Употреба рачунара омогућава самосталан и индивидуални рад ученика у већој мери него у класичној настави. У развијеном делу света преовлађују позитивна искуства у вези са његовим свакодневним коришћењем у настави, док је његова примена у нашем образовању још увек недовољно испитана. Примена наставних средстава и медија чији се рад заснива на имплементацији информатичких технологија умногоме ће изменити ток васпитно-образовног процеса. „Популарни облици мултимедијалне наставе, као што је онлајн учење и настава уз помоћ рачунара, створили су много нових могућности у образовању. Они пружају нови начин презентовања садржаја и често стављају ученика у центар наставног процеса, што делује мотивишуће на ученике и омогућава разноврсност у учењу“ (Sorden, 2005: 264). Ако прихватимо чињеницу да је наставна технологија синтеза изворних знања (наставна и техничка средства која се користе за потребе наставе), програма (програмски садржаји) и приступа у реализацији програма (методичко-комуникациони аспекти наставног рада), може се рећи да ће доћи до унапређивања васпитно-образовног процеса, његове рационализације, као и промене положаја и ученика и наставних радника у процесу усвајања знања.

Неопходно је предузети све кораке да се наставници и учитељи оспособе за ову врсту наставе – потребно је знатно више од самог познавања коришћења рачунара и образовног софтвера у општим цртама. Једна од могућности да се овакав

начин рада приближи предавачима јесте да се направи база образовних софтвера за сваки разред, као и за сваки предмет посебно. Уколико би се такве базе допуниле писаним припремама, насталих као резултат рада стручног тима, то би био потпун допринос свим учитељима који желе да учествују у модернизацији наставе. Сви ови кораци би подстакли заинтересоване учитеље и наставнике да и сами користе, мењају и допуњају постојеће припреме за часове.

Применом рачунара наставни садржаји постају интересантнији, доступнији и разумљивији ученицима. Школа са инсталираном рачунарском техником посматра се као средина за учење, а сам рачунар као средство за примену образовног софтвера који уједно представља извор постизања одређених наставних циљева и задатака. Суштина примене рачунара у настави лежи у осавремењивању наставног процеса и приближавању техничких достигнућа реалном свету, те његовој помоћи у процесу учења. Рачунар је техничко средство које обезбеђује да се циљ и савладавање наставног садржаја оствари на примерен, организован и савремен начин. Брза повратна информација коју ученик добија радећи на рачунару мотивационо делује на његову личност.

Активност ученика у настави заснованој на примени рачунара условљена је методском одмереношћу наставних садржаја, захтева и нивоа помоћи индивидуалним способностима и потребама. Активан однос ученика у процесу учења уз примену рачунара, подстицан од стране наставника пружањем одговарајуће методске помоћи у процесу стицања наставних знања, не апсолутизује се до те мере да спречава самоиницијативу, односно самоактивност ученика, која чини суштину спонтане и повод условљене активности.

Образовним софтвером диференцирају се наставни садржаји и одмеравају индивидуалним потенцијалним снагама ученика како би се пружила адекватна помоћ у датом тренутку, а у складу са њиховим разликама. У зависности од нивоа знања ученика, односно његових предзнања и способности, одређује се обим и форма помоћи коју софтвер аутоматски пружа ученицима у садржају, облику рада, идеји и другим видовима подстицања, навођења и подржавања самосталне акције. Истраживања показују да у настави постоји место за учење уз помоћ рачунара и онлајн учење, али такође нас упозорава да га структурирамо на начин који ће учење учинити ефикасним. Није важно да ли се настава одвија у учионици или на екрану

рачунара, већ да ли емпиријски тестиране стратегије за примену мултимедијалне наставе олакшавају ученику да савлада предвиђене наставне садржаје (Sorden, 2005: 264).

У погледу тумачења знања и изградњи схема, важно је напоменути да мултимедијалне презентације не треба да имају улогу да ученици уче са најмањим могућим когнитивним оптерећењем, већ на нивоу који је прикладно прилагођен њиховом претходном знању. Досадашња истраживања сугеришу да ученици са одређеним предзнањем имају тенденцију да остану на том нивоу уколико им је представљени садржај познат, уколико није изазован, док ученици без претходног знања боље савладавају наставне садржаје ако су они представљени на једноставнији начин (Grace-Martin, 2001). Овакве тврдње захтевају да се прво утврди умешност или знање ученика, а затим подеси сложеност садржаја мултимедијалне презентације (когнитивно оптерећење) на одговарајући ниво, које ће подстицати зоне наредног развоја. Ово се може остварити применом сложеног облика прилагођавања сваког корака према ученику путем тачних или погрешних одговора, или једноставно урадити претест на почетку туторијала, што ће омогућити постављање одговарајуће наставне јединице (Sorden, 2005: 269).

## **2. ПРЕГЛЕД ВЛАДАЈУЋИХ СТАВОВА И ЗНАЧАЈНИХ ИСТРАЖИВАЊА О ПРИМЕНИ РАЧУНАРА У НАСТАВИ**

Једна од значајних области примене информационо-комуникационе технологије јесте образовање и настава, јер је погодна како за индивидуалну, тако и за фронталну наставу и учење. То показују истраживања тврдећи да “ИКТ већ данас поседује такве могућности да може у великој мери да симулира природни ток наставног процеса, индивидуалне начине, облике и методе учења и да створи такво интелектуално окружење или средину за учење у којој сваки ученик може напредовати онолико колико му омогућавају његове интелектуалне способности, мотивација и предзнање (Даниловић, 2010: 429). Мукотрпне су промене у систему организације наставног процеса, посебно у увођењу сложенијих иновација, као што је компјутеризација, што је, између осталог, последица негативног емоционалног става којем је узрок у непознатости новог и у страху од напора које треба уложити (Мужић, 1973).

Данас све развијене земље света као што су САД, Јапан, Енглеска, Немачка, Русија, Француска и многе друге мање развијене земље, имају своје националне центре за модерну технологију образовања. (Код нас су то били републички центри за иновације.) Они се баве планирањем образовне технологије и обуком наставног кадра за њену примену и коришћење и иницирањем великих пројеката на пољу усавршавања наставног процеса (Даниловић, 2004: 110). Многа истраживања у САД као што су: Истраживање у оквиру система CMS (Computer Managed System, тј. систем управљања помоћу компјутера), Suppesov пројекат на Станфордском универзитету и истраживање при Центру за педагошка истраживања у Питсбургу у оквиру IPI (Indivisually Prescribed Instruction, тј. индивидуално планирана настава) показују да се, у случају већег броја ученика, „компјутери“ боље прилагођавају индивидуалним могућностима ученика него наставницима, да ученици уз помоћ компјутера брже напредују и да им је стечено знање трајније (Мандић, 2008: 313). Развој ИКТ (e-learning, компјутер, мултимедије и интернет) мења процес учења и његово окружење, тако да ученик сам конструише и гради своје знање. Нема непосредне дирекције учења, али је, с друге старне, ученик окружен бројним изворима информација и располаже различитим програмима (Гајић, 2005: 68).

Мандић (1987) посебну пажњу поклања примени савремених рачунара у педагошком раду. „Примена компјутера у васпитно-образовном раду може у великој мери решити проблем 'информацијске баријере', односно подићи рад на виши ниво, тј. учинити га ефикаснијим, делотворнијим и савременијим.“ (Мандић, 1987:187). Захваљујући проширивању техничких могућности, образовне садржаје ученици стичу слушањем наставника, коришћењем уџбеника, преко емисија образовног програма, али и проучавањем мултимедијалног софтвера на ЦД-у, хипертекста на интернету. Овакав начин рада захтева опремање школа и промену улоге наставника, јер „нема примене информатичке парадигме без информатичке опремљености школе и оспособљености наставника да модерну опрему ефикасно користе“ (Вилотијевић, 2000: 20).

И наставници, и родитељи, и студенти слажу се да су рачунари заузели важну улогу у образовном процесу. Закључци до којих се дошло у истраживањима, јасно говоре да је употреба рачунара у настави усмерена на учење и ученика, а не на специфичности наставног плана и програма или чињенице које је потребно научити. Рачунари подстичу иницијативност ученика и ојачавају њихову одговорност за властито учење (Lehmann, 1995). Оваква настава омогућава израду пројекта за реализацију наставе математике у којем наставник има задатак да води пројекат и њиме управља, а ученици раде на њему уз помоћ рачунара и стичу ново математичко знање. Интересовање и радозналост ученика могу да се увећавају правилним коришћењем боја, анимација, слика и видео снимака (Stemler, 1997: 339). Стимлер наглашава да „аудио и видео материјале треба користити само када ће се побољшати учење садржаја; прекомерне употребе оба могу бити ометајуће. Једноставност је један од најважнијих циљева интерактивних мултимедијалних софтвера“ (Stemler, 1997: 358).

Наставу уз помоћ рачунара Стевановић (2003) сврстава у модел креативне наставе. Овај аутор наводи да су компјутерско-симулацијски модели од великог значаја за савремено учење и комуникацијско стваралаштво. Стевановић групише облике учења на компјутеру: вежбање, подучавање, дијалог, решавање проблема, симулирање и игре, и објашњава одговарајуће методе компјутерске наставе које доприносе стваралаштву (Стевановић, 2003: 332). Сваки наставник треба да ужива у свом послу у којем може стално да учи, а ученике да охрабрује да постижу

индивидуални максимум. У том смислу примена рачунара пружа могућност да су ученици и студенти удаљени од својих професора који ће у својој учионици за даљинско учење давати потребне инструкције и одржавати комуникације (Исто, 325).

Према новијим истраживањима, у образовној примени компјутерска игра је фокусирана на вештине које деца могу да развију док играју игрице (Robertson, Good, 2005a: 61). Истраживање спроведено у Великој Британији показало је да 53% деце узраста од 11 до 14 година играју компјутерске игрице четири пута недељно или чешће, а 44% њих игра више од једног сата дневно. Чак 85% родитеља које су интервјуисали изјавило је да су мислили да су њихова деца нешто научила из играња компјутерских игрица, у областима као што су доношење одлука, дизајн, стратегија, кооперација и решавање проблема. Доиста, охрабривањем деце да играју адекватно дизајниране компјутерске игре могу се побољшати способности њиховог учења; омогућава им се да креирају сопствене рачунарске игре и нуди могућност избора даљег учења. У другом истраживању учесници радионица били су тинејџери између 12 и 15 година и креирали су сопствене компјутерске игре у рачунарској лабораторији у школи у Единбургу. Овакав рад је имао јак мотивациони утицај на ученике јер су добили могућност да истражују додатне могућности које им пружа рачунар, као и да се искажу у домену писмености, наративном развоју и креирању аудио-виузелних ефеката. Ове предности мотивационих момената указују да је веома добро истраживати како се стварање рачунарских игара може искористити да се у учионици подигну оба образовна стандарда, и писменост ученика и уживање у прављењу рачунарских прича и игара (Robertson, Good, 2005b: 63).

У истраживању Х. Пола и сарадника коришћен је посебно сачињен компјутерски програм за наставу физике. Испитивано је како он утиче на различите фазе решавања проблема код ученика. Утврђено је да они који су подучавани уз компјутер јесу боље напредовали у фазама анализирања проблема и прављења плана његовог решавања, али се статистички значајно нису разликовали од ученика који су учили на традиционални начин у фази проверавања резултата. Наведени истраживачи су сматрали да мотивација због укључивања рачунара у наставни процес и стратегијски приступ води ка унапређивању проблемске наставе (Мишчевић, 2007: 2).

У делу „Употреба рачунара у раном детињству и когнитивни и моторни развој“ аутори Ли и Еткинс наводе да се повећава приступ ученика рачунарима и интернету у школама и постаје све заступљенији у последњих неколико година. Према подацима истраживања америчког Министарства за образовање крајем деведестих година, однос ученика који користе рачунар у настави је шест према један, и истакнуто је да наставници имају све чешћи приступ рачунарима који су им на располагању у већини државних школа (Li, Atkins, 2004: 1716). У Сједињеним Државама, две трећине породица које имају децу школског узраста (6-17 година) имају рачунар, а 70% њих купују и користе образовни софтвер за децу. Осим тога, широм земље приступ интернету у државним школама је порастао са 35% у 1994. до 95% у 1999. години. Студије су показале да коришћење рачунара побољшава фину моторику код деце, препознавање слова, концепт учења, препознавање бројева, бројање и остала математичка знања предшколског узраста, когнитивни развој и јачање самопоуздања (Исто, 2004: 1717).

Интерактивни мултимедијални системи способни су да створе потребне услове за стицање ефективног знања. Постоји могућност за стварање променљивог и инспиративног окружења за учење и за обезбеђивање система услова за квалитетно учење. Интерактивност програма омогућава деловање ученика у више правца, што проширује стратегију учења и могућност стицања искустава током учења (Коменци, 1997, према Чефалваи и др., 2010).

### **3. ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ ПРОБЛЕМСКЕ НАСТАВЕ У САВЛАДАВАЊУ НАСТАВНИХ САДРЖАЈА**

Сваки проблем подразумева извесне тешкоће које се морају савладати и умне напоре које треба уложити да би се дошло до решења. Ако се пође од тога да је настава најорганизованији вид васпитања и образовања, онда се може рећи да су њене могућности, у смислу интелектуалног и другог развоја ученика, велике. Међутим, намеће се питање да ли свака настава као таква може да унапреди мишљење ученика, да убрза његов развој, као и да омогући усвајање квалитетних знања (Будић, 1999). Један од начина организовања процеса учења који доприноси развијању специфичних облика активности ученика и ангажовању сложенијих мисаоних операција јесте учење путем решавања проблема „у оквиру којег ће

ученици самостално доћи до знања. Треба дати предност проблемској настави, створити проблем ситуације и ученике суочити са чињеницама. Задатак наставника је да одреди најпоузданије и најефикасније методе, облике рада, садржаје, наставна средства и изворе знања. Учење из различитих извора знања је од посебне важности за активно стицање знања, што је једна од битних карактеристика савременог образовања“ (Цекуш, Наместовки, 2005: 17). Решавање проблема подразумева да ученик познаје чињенице и поступке, да користи појмове и да уме да решава рутинске проблеме, али захтева и активирање сложенијих мисаоних операција, као што су упоређивање, анализирање, предвиђање, закључивање. Предности учења путем решавања проблема огледају се у степену усвојености наставних садржаја, као и примени и трајности стечених знања (Cobo, Fortuna, 2009: 117).

У многим теоријама учења и наставе двадесетог века, проблемска настава се истиче као дидактички систем који, својим квалитетом и ефикасношћу, доприноси развијању стваралачких снага, односно, способности самосталног мишљења ученика, а тако и давања одговара на све сложеније захтеве савременог друштва. Значајан допринос развоју теорије проблемске наставе дали су познати психолози у својим истраживањима: Павлов, Вертхајмер, Дјуи, Аусубел, Брунер, Пијаже, Рубинштајн, Гање, и други.

Стално иновирање наставе има за циљ да допринесе што ефикаснијем и бољем остваривању задатака васпитања и образовања. Развијање мишљења и самосталности код ученика основне су методичке вредности проблемске наставе. Да би се развијала способност решавања проблемских задатака, пожељно је пробудити одређено интересовање код ученика, обезбедити потребно време, развити одговарајуће мисаоне операције карактеристичне за одређене фазе решавања задатака. Откривање проблема и његово формулисање чини почетну вештину, а њеном развоју погодује отвореност личности. „Решавање проблема је највиши облик учења и зато ученике треба оспособити за такав начин стицања знања. На тај начин учење прелази у мишљење и стваралаштво“ (Стевановић, 2003: 152). Ученици могу разумети проблем у дискусији са осталим ученицима и предлагати могућа објашњења или решења током тзв. групних разговора. Као што је поменуто, проблемска дискусија се одвија пре него што ученици сазнају остале податке наставне јединице, те је стога веома важно њихово предзнање. Уколико је њихово



претходно знање о проблему недовољно, то наводи ученике да формулишу питања за даље самостално учење (Loyens и сар, 2008: 413).

Амерички психолог и педагог Џон Дјуи у својим радовима залагао се да образовање служи друштвеном животу. Да би се постигао наведени циљ, потребно је да појединац у настави формира праве навике мишљења, да учи како се информације могу користити у новим околностима, односно да се обучи за рефлексивно мишљење које има пет етапа: предлози за неко решење, разјашњавање суштине проблема, коришћење хипотеза, размишљање о резултатима примене одабране хипотезе, тестирање одабране хипотезе имагинативном акцијом. Схватање мишљења и решавање проблемских задатака које је заступао Дјуи, имало је великог утицаја на педагошке кругове у САД и Европи. У својој запаженој студији о решавању проблемских задатака, Brownell већину психолошких истраживања сматра незадовољавајућим јер су чешће у вези са загонеткама него са проблемима. Зато се залаже за истраживања решавања проблемских задатака у разредној средини, где су задаци знатно компликованији од оних у психолошким лабораторијама (Кадум, 2005: 66).

Амерички психолог Роберт Гање бави се когнитивном страном развоја и истиче значај учења. Такође, указује на решавање проблема као на најефикаснији начин развијања стваралачког мишљења и поставља га у сам врх типова учења. На основу анализа процеса везаних за решавање проблема, сматра да су „проблеми врхунски тип учења у хијерархији која се креће од најједноставнијих условљавања преко учења појмова и начела до самог решавања проблема“. Овај процес подразумева комбинације научених начина који доводе до одређеног циља па зато решавање проблема, са којим је ученик суочен, представља начело вишег реда јер обухвата начела која су му већ позната у тренутку кад „осваја“ одређен проблем. Због тога учење путем открића подсећа на континуирано учење (Ђорђевић, 1981: 73).

Брунер и Аусубел на заједничкој основи когнитивног разумевања учења појединачно истичу различите, али међусобно комплементарне моменте у самосталном учењу. Брунеру је стало до процеса откривања који за њега има вредност сам по себи, док Аусубел, насупрот томе, снажније истиче претпоставке и продукт стицања знања (Terhart, 2001: 159). Уочавамо да се у литератури међусобно

разликују помагала за проблемску nastavу, усмеравају се на проблеме или на крајњи резултат. Са становишта дидактике као науке, наставне методе и савремена технологија треба nastavу да учине ефикаснијом у образовном, али и у васпитном погледу. Настава која ученика припрема и оспособљава за самостални и креативни рад, која код ученика развија мишљење, способности за самообразовање и даље перманентно образовање има основе методичке вредности проблемске nastave (Банђур, 2007: 171) .

У гештalt теорији Макса Вертхајмера инсистира се на продуктивном мишљењу. Настава треба да се организује тако да ученик буде у позицији да самостално, увиђањем односа међу елементима проблемске ситуације, нађе пут који води решавању проблема. Теоретичари сматрају да се „све те операције не смеју посматрати изоловано, као механички спој, као летимична асоцијација, него као логичне радње диктиране природом проблемске ситуације, чврсто повезане са целином проблема који и одређује мисони ток“ (Вилотијевић, 1996: 56).

Проблемска настава следи конструктивистичке перспективе у учењу пошто је улога наставника да води процес учења пре него да се учење своди на строго пружање знања. Овај метод укључује динамичку интеракцију наставника, али и значај ученичког преузимања одговорности за њихово учење и значај њиховог конструисања употребљивог знања. (Hmelo-Silver, Barrows, 2006: 24). Ученици тако развијају специфичне вештине, укључујући способност да мисле критички, анализирају и решавају комплексне задатке, реалне проблеме, проналазе, процењују и користе одговарајуће изворе знања (Savery, 2006: 12). Наставник је водитељ при раду ученика, а његова интервенција се умањује како ученици напредују и преузимају одговорност за свој процес учења. Проблемска настава је погодна за рад у малим групама, омогућава и користи предност социјалног аспекта учења кроз дискусију, решавање проблема и вршњачког учења (Hmelo-Silver, Barrows, 2006: 24).

Велики утицај на истраживаче имао је совјетски психолог С. Ј. Рубинштајн. У својим истраживањима он истиче да процес мишљења почиње у проблемској ситуацији која се подвргава анализи (рашчлањавање услова задатка), а затим се приступа тражењу решења. Приликом решавања проблема, према Рубинштајну,

мисони процес пролази кроз неколико фаза: уочавање проблемске ситуације, решавање проблема и, на крају, примена резултата у пракси (Рубинштајн, 1981).

За Б. Стевановића решавање проблема је највиши облик учења које карактерише увиђање односа између средстава, начина и путева, с једне, и циља односно решења задатака, с друге стране, и сналажење у новој ситуацији учења (Ничковић, 1970: 357), док Ђорђевић (1990) иновацију наставе види у примени нових метода и поступака уз употребу савремених наставних средстава. Принцип очигледности и наставна средства која се примењују у проблемској настави помажу при усвајању општих представа, с обзиром на то да илуструју особености предмета и појава. Суштина овакве наставе огледа се у стварању услова у којима ће ученик постати субјект наставног процеса, при чему ће његов развој бити основни задатак, не само за наставника већ и за њега самог (Степанова, 2006: 117). Проблемска ситуација се ствара погодном причом, интересантним визуелним ефектима, нечим што ће заинтересовати ученике за решавање проблема који из те ситуације настаје (Дејић, Егерић, 2003: 338). На тај начин се сваком ученику омогућава да достиже већи успех и усваја квалитетнија знања и оспособљава их да поред усвајања општих знања умеју та знања да користе приликом решавања задатака и проблема (Будић, 1999).

### **3.1. Проблемска настава заснована на теоријској концепцији Брунера**

Савремено образовање тежи да се ученици у процесу стицања знања што више осамостале и да се активно укључе у наставни процес, што омогућава да учење буде мање усмерено на меморисање чињеница и података, а више на проналажење нових информација и способности да се оне тумаче, просуђују, критички анализирају и нађу своју практичну примену. Проблемска настава истиче активно укључивање ученика, чија се улога помера од површног учења у традиционалним приступима ка дубљем разумевању које одражава разумевање.

Амерички психолог Џером Брунер, професор чувеног харвардског и оксфордског универзитета, спада у оне теоретичаре који су одговорили на многа питања наставне праксе, чији приступ настави представља једну од перспектива и визија конструктивистичке психологије. Брунер је теоретичар који је често цитиран,

а сазнања до којих је дошао полазна су основа многих педагошких истраживања актуелних и дан-данас.

Однос наставе и развоја ученика представља један од централних и суштинских проблема образовања. Брунер истиче да подучавање треба да буде засновано на искуству, контексту и могућностима у којима ученици желе да уче, на основу претходно стеченог знања, чиме се попуњавају празнине у ономе што је претходно стечено.

Критикујући савремену наставу, истиче да је лоша јер је вербалистичка и формалистичка. Наставници траже од ученика да памте симболе, а не оно што ти симболи означавају. Вербализам гуши мисао, а то значи да школа не задовољава ни друштвене ни појединачне потребе јер не припрема грађане који ће бити активни у окружењу. Овај теоретичар сматра да настава може да оствари своју велику улогу у интелектуалном развоју ученика само ако се примењују различити начини стицања знања – решавање проблема и откриће (Вилотијевић, 1996: 83). Противи се предавачкој настави у којој ученик добија знања у готовом облику. Према његовом мишљењу, ученик треба да буде активан учесник у наставном процесу који самостално открива везе и односе између понуђених информација, појмова. Тако се постиже виши степен трансфера и боља ретенција, способност решавања проблема.

У Брунеровој теоријској концепцији настава подстиче когнитивни развој и развој способности ученика да конструишу нова знања, да их интегришу са већ постојећим и да их користе. Циљеви образовања треба да су усмерени ка развијању способности за истраживање нових информација и знања, а мање на пружање готових чињеничних информација (Шпановић, 2008: 74). Ученик се ставља у ситуацију у којој треба сам да открије законитости, врсте веза међу појавама и саме појаве. Дакле, ученици у самосталним активностима откривају основна правила и принципе, а наставник треба да креира проблемску ситуацију која подстиче ученике да питају, истражују, експериментишу (Брунер, 1976).

Главна тема у теоријском оквиру Брунера јесте да је учење *активан процес* у коме се уче изградња нових идеја или концепата на основу њиховог тренутног знања. Ученик бира и трансформише информације, гради хипотезе и доноси одлуке, ослањајући се на когнитивне структуре. Когнитивне структуре (тј. схеме, ментални

моделу) дају смисао и организују искуство и омогућавају појединцу да даље трансформише информације. „Учимо садржаје предмета, не да бисмо од деце створили мале живе библиотеке, већ да бисмо оспособили ученика да математички мисли, да разматра питања као што то раде историчари, да учествују у процесу стицања знања. Знање је процес, није производ“ (Брунер, 1966).

Теорија Брунера је посебно истакла значај система знања, дакле, *интегрисаних повезаних знања*, за индивидуални развој. Кроз усвајање систематизованих академских знања у организованом школском учењу усвајају се знања различите природе, а резултат тога је развијање нових форми учења. Као основу своје теорије он поставља идеју да појединац сам открива и конструише знање, усваја, бира, организује и тумачи информације из околине.

Теорија подучавања треба да се бави предиспозицијама за учење, начинима структурирања корпуса знања који доводе до тога да га ученик лако усваја, ефикасним следом презентације материјала и питањем мотивације за учење. Добре методе за структурирање информација треба да дају нове, једноставне идеје за структурирање које побољшавају и манипулацију презентованим информацијама. Зато Брунер указује на три принципа важних за подучавање: организацију наставе, мотивацију ученика и самосталан рад ученика.

Први принцип односи се на *организацију наставе*. Разумети структуру неког предмета значи бити у стању да уз једну чињеницу вежемо низ других, које с правом стоје у смисленој вези, да поседујемо знања и разумевања основних начела, законитости и идеја дате области. Коначни циљ подучавања јесте разумевање структуре садржаја неког предмета. Када се то оствари, опажа се међусобна повезаност детаља и њихова улога у стварању надређене целине. Тако научени наставни садржаји опирају се процесу заборављања и лако се примењују – онај ко је једном усвојио опште појмове неке научне области и њене основне принципе, може и да заборави одређене појединости, али ће их са лакоћом обновити ако се још сећа опште структуре. С овим принципом је повезан и начин испитивања. Код лошег испитивања нагласак се ставља на неважне појединости, а не на разумевање ширих и суштинских принципа.

Брунер тврди да се било који проблем или подручје знања може приказати тако да га готово свако у извесној мери разуме – сваки предмет се, у одговарајућем облику, може предавати детету било ког узраста. Он истиче да је оптимална она настава која узима у обзир достигнут ниво интелектуалног развоја. Притом се вешт наставник не ослања само на општа психолошка знања о дечјем развоју, већ се труди да самостално истражује и открива шта је доступно деци одређеног узраста.

Други принцип се тиче *мотивације ученика*. Брунер, као и многи савремени психолози, тврди да деца по правилу имају јаку унутрашњу потребу за учењем. Најбољи подстицај за учење је интересовање за садржаје које треба научити, а не спољашњи подстицаји, као што су оцене или такмичење са другим ученицима.

Мада Брунер истиче улогу унутрашње мотивације, није спреман да сасвим порекне улогу коју спољашња поткрепљења могу имати у подстицању и одржавању залагања ученика. Наставник се, на пример, не може сасвим одрећи мотивационог деловања такмичарског духа који се развија у одељењу, али мора бити свестан да „махнита делатност изазвана програмима у којима је наглашено такмичење оставља мало времена за размишљање, процену и уопштавање” (Брунер, 1976). Умешан и успешан наставник ће искористити могућности које му пружа изазивање интересовања да би ученика привукао да се бави неким проблемом. Све ово потврђује да су ученици у школи подстакнути на учење мешавином међусобно веома различитих мотива.

За образовање и интелектуални развој детета важније је знати шта ученик може да реши уз малу помоћ и подршку наставника, него проверавати шта успева без ичије помоћи. То је разлог што он придаје велики значај квалитетној комуникацији међу учесницима образовног процеса, сматрајући га једним од основних чинилаца и покретача менталног развоја. Учење треба заснивати на искуству и контексту у којем ученици желе и у могућности су да уче, структурирати тако да је стицање нових знања у досегу претходно постигнутих могућности ученика и обликовати на начин да се премошћују процепи између стеченог и доступног знања и попуњавају празнине у већ стеченом знању. Важан елемент који издваја наставу из оквира стицања основних појмова и законитости јесте развијање осећања узбуђења код ученика, пред учињеним открићем до тада непознатих односа

и сличности, што има за последицу јачање поверења у сопствене способности (Брунер, 1976).

Брунер (1966) указује да је учење успешније када се са спољашње мотивације, у виду добрих оцена или похвала, пређе на унутрашњу мотивацију, на задовољство које ученици осећају приликом решавања проблема и усавршавања својих техника учења. Проблемска настава је дидактичка стратегија којом се ангажују најсложеније мисаоне активности ученика (Мишчевић, 2007: 658).

У теорији наставе Брунера *наставник* има врло одговорну улогу да добро процени сваког свог ученика и да утврди које су му психичке функције развијене, а које су у развоју, и које су то функције којима предстоји непосредни развој. Наставници треба добро да познају развојне специфичности ученика, али исто тако и њихове особине, посебно интелектуалне способности и изворе мотивације који одређују њихово ангажовање и истрајност у учењу.

Радозналост, потреба за постизањем компетентности и потреба за сарадњом са другим особама урођене су потребе на које се настава мора ослонити, али које је нужно оплеменити и дисциплиновати у току дететовог развоја. Један од важних задатака састоји се у томе да се каналише радозналост малог детета, која брзо прелази с једне области на другу, тако да оно постане способно да се дуже времена задржи на некој активности. Код рада са школском децом наставник треба да се труди да ученике суочи са питањима и задацима који нису сувише лаки, али ни толико тешки да дете одустане од бављења неким проблемом. Брунер разматра спремност детета за учење, указујући да настава може постати значајан чинилац у развоју и формирању психичких процеса пошто се он не заснива на достигнутом нивоу интелектуалног развоја већ омогућава и његово развијање и усавршавање – кретање унапред (Брунер, 1962). У овоме је Брунерово схватање сагласно са закључцима Лава Виготског о зони наредног развоја.

У оваквом учењу улога наставника је да постави проблем и ситуацију за учење у контекст прилагођен способностима ученика, те да информацију преведе у облик који одговара предзнању ученика. Овај процес наставничке помоћи често се пореди са постављањем скела око грађевине, које су привремена помоћ у изградњи и које се уклањају кад више нису потребне – спољна конструкција која помаже

ученику да овлада знањима која су му претешка за разумевање. Наставник треба да се труди да придобије ученика за извршавање задатака, а то ће постићи тако што ће у случају да ученик наиђе на неку тешкоћу управљати дететовим радом и одржавати смер његове активности. Он се концентрише на ниво који ученик може да постигне уз одређену помоћ и да допуњује, довршава и осмишљава оне дететове активности које оно није у стању да самостално изведе. Ако наставник покреће оне врсте активности којима је ученик већ потпуно овладао или оне које су далеко изнад онога што дете, чак и уз помоћ, може да изведе, настава не служи развоју и може да изазове безвољност и отпор код ученика.

Ученику треба предочити податке и чињенице, а везе и односе између њих сам треба да открива. У Брунеровој концепцији проблемске наставе улога наставника је у вођењу и усмеравању ученика, за разлику од предавачке наставе у којој ученици добијају знање у финалном облику. Наставникова помоћ треба да буде толика да ученицима обезбеди инструменте за откривање односа. Он прво уводи ученике у неко ново подручје и помаже им да открију како ће најлакше и најделотворније стицати нова знања, те их с временом осамосталити тако да науче како сами могу да уче. Приликом учења треба што више користити *самосталан рад ученика* на проблемима који су повезани са садржајима које треба да савладају. Односно, ученици треба да решавају сложеније и са реалним светом повезане задатке.

Сврха учења није само да се науче чињенице већ да се класификују у одређене логичке целине. То значи да ученик треба да разуме структуру градива одређеног предмета или групе сродних предмета. Научени подаци и информације треба да се логично повежу, да се схвати хијерархија грађе. Ако настава то онемогућава ученику, онда наставник није остварио свој циљ. Зато Брунер тражи да наставни садржаји буду приређени тако да одговарају могућностима ученичког сазнавања. Он каже да било која идеја или проблем или количина знања може се презентовати у форми довољно јединственој да је сваки појединачни ученик може разумети у препознатљивом облику (Брунер, 1996: 283). Цером Брунер наглашава да је учење усвајање нових информација, трансформација знања и провера адекватности знања. Учење је даље, повезивање сродних ствари. За решавање проблема он истиче важност стратегије. При избору стратегије сваки појединац



треба да одмери коликим и каквим информацијама располаже, колики мисаони напор треба да уложи да постигне одређени циљ, у какав ризик улази (има ли довољно информација) (Вилотијевић, 1996: 79).

У свом делу „Процес образовања“ (1976) Брунер разматра како процес коришћења хеуристичких метода утиче на развој мишљења код деце, и истиче да је развој интелектуалних вештина важнији циљ наставе него стицање вербализованих знања. Оцењује да је развој интуитивног мишљења код ученика веома битан, јер се њиме долази до вредних претпоставки које се затим проверавају процедуром доказивања. Међутим, Брунер уочава да развоју интуитивног мишљења у школи не погодују начин оцењивања, где се тражи „тачан“ одговор, фаворизовање конвергентног мишљења, као и да већина наставника поседује просечна знања и није спремна да се одупре утицају уџбеника. У овом случају највише трпе даровити ученици јер наставници не могу да их следе, награђују и исправљају, што је предуслов за њихов оптималан развој.

Брунер је уверен да ће се трансферна вредност наставе највише повећати ако се у први план истакне процес сазнавања, ако ученицима не дајемо готова знања, већ их учимо да их сами проналазе. Зато се и опредељује за развијање учења путем открића, јер су тако остварени предуслови за развој интелектуалних способности ученика, развој креативности и истраживачких техника, за појачавање унутрашње мотивације, развијање радозналости и способности да се откривају нова значења појмова, појаву ширег трансфера, развијање способности решавања проблема.

Теорија Брунера је посебно истакла значај система знања, интегрисаних повезаних знања за индивидуални развој. Кроз усвајање систематизованих академских знања у организованом школском учењу усвајају се знања различите природе, а резултат тога је развијање нових форми учења. Знање се не може директно пренети, не може се дати говорењем и примити у неком готовом виду. Ученик га изграђује самосталном менталном активношћу. Стога, учење мора да буде базирано на искуствима ученика и у контексту који омогућава ученику да мотивисано и способно учи.

Брунер не прихвата Пијажеову теорију да је когнитивни развој условљен искључиво узрастом, него сматра да средина може да убрза, успори или чак

заустави когнитивни развој. У свом развоју човек пролази кроз три начина презентације: акциони, иконички и симболички. Брунер мисли да се многе важне области у школи уче са закашњењем, само зато што се сматрају претешким за тренутно когнитивно стање развоја ученика. Овај Пијажеов концепт Брунер је проширио сугеришући да на когнитивни процес утичу три начина преко којих представљамо свет који нас окружује: проактивни начин који укључује представљање нечега акцијом или демонстрирањем, иконографски начин преко визуелних и менталних слика, и симболички начин, односно преко језика и говора.

Однос наставе и развоја ученика представља један од централних и суштинских проблема образовања. Брунер истиче да подучавање треба да буде засновано на искуствима, контекстима и могућностима у којима ученици желе да уче, на основу претходно стеченог знања, чиме се попуњавају празнине у ономе што је претходно стечено. Посебну пажњу придаје питању шта је то вредно знати. Он сматра да није толико битан екстензиван обим знања, колико поучна снага ума и свесна способност понашања, оно што ће детету остати стална својина и у ситуацији када се време и околности промене.

Сагледавајући у целини схватања и погледе Брунера на васпитање, образовање и развој, пољски педагог Богдан Суходолски истиче да за Брунера образовање није само припрема за живот већ превазилази границу тог задатка и постаје један од елемената психолошког развоја посредством кога човек постаје племенитији и хуманији.

#### **4. ДИДАКТИЧКО-МЕТОДИЧКЕ СПЕЦИФИЧНОСТИ ПРИМЕНЕ РАЧУНАРА У НАСТАВИ**

##### **4.1. Организација наставе применом рачунара**

Применом рачунара наставни садржаји се у великој мери могу учинити очигледнијим и разумљивијим. Очигледност наставе се постиже захваљујући томе што рачунар својим акустичким и визуелним ефектима успешно активира већи број чула, а на тај начин повећава и сазнајне способности ученика. Овај модел је погодан за самостално учење, учење истраживањем, учење увиђањем и откривањем, чиме се

развија стваралачко мишљење и расуђивање, апстрактно мишљење, креативност и интелигенција. На тај начин ћемо доћи до „оспособљавања ученика да поред усвајања општих знања умеју та знања да користе приликом решавања задатака и проблема, како у настави, тако и изван ње“ (Будић, 2006: 74).

„Данас друштво од школе захтева да у мору података сваки појединац исплива из масе ка нивоу којем припада, што значи да користи све своје природне способности“ (Стевановић, 2003: 11). Применом рачунара и образовног софтвера настава се индивидуализује, програмски садржаји се, темом, обимом и сложености, прилагођавају способностима сваког појединца. Нема непосредне дирекције учења, али, с друге стране, омогућен је приступ бројним изворима информација и располагање различитим програмима. Овакво учење се остварује путем сталне повратне спреге која има снажну мотивациону функцију и која представља основу система вредновања и оцењивања рада ученика, брже се напредује у учењу, а стечена знања су квалитетнија и трајнија. Примена информационо-комуникационе технологије мења и процес учења и његово окружење, тако да ученик сам конструише и гради своје сазнање, јер процес овладавања наставним садржајима не представља просто памћење, већ је за то неопходан низ мисоних активности – упоређивање, апстраховање и уопштавање (Будић, 2006: 76).

Да би учитељи и наставници у својој наставној пракси могли да користе рачунаре као мотивационо-дидактичко средство, морају и сами бити информатички образовани. Та образованост не треба да се задржи само на фази коришћења готових програма, већ да сами праве програме које ће користити у настави (Дејић, Егерић, 2003: 424). Они учитељи и наставници који познају и примењују рад на рачунару, као и они који теже да науче и примене рачунар у настави, свесни су свог повећаног ангажовања. Наиме, овакво учење битно мења улогу наставника, јер они морају моделовати једну свеобухватну и потпуну дидактичку концепцију, при чему стечена искуства јачају њихову наставничку медијску компетенцију (Гајић, 2005: 68).

Основна претпоставка успеха у образовању јесте добро организован и реализован процес наставе. То зависи од низа фактора који се односе на предмет наставе, дидактичку теорију и праксу, наставника и ученике као актере, наставна средства, услове и друштвену климу у којој се настава одвија. „Развој и процват науке и технике непосредно утичу на образовање, његов садржај, методе и технике,

примену, као и на целокупну организацију наставе. Због тога се проблеми садржаја образовања, његова актуализација, усклађивање са захтевима научно-технолошког прогреса данас постављају свуда у свету као суштински и незаобилазни задаци школе“ (Ђорђевић, 1990: 6). За свеобухватну примену рачунара у настави неопходно је урадити следеће:

- обезбедити компјутерску технику,
- припремити довољан број адекватних образовних софтвера,
- реструктурирати образовање наставника и њихов професионални развој,
- припремити ученике за нови вид учења,
- навести наставника да у оваквом раду примењује одговарајуће методе и облике рада,
- израдити адекватни курикулум.

### **Планирање наставе применом рачунара**

Како је раније поменуто, наставник има сталну потребу да савладава рад на рачунару, што изискује много труда, рада и времена. С друге стране, то му отвара могућности да рачунар користи на различите начине и пружа му одређене олакшице у раду, јер може лакше да осмисли, испланира и практично реализује наставне јединице. Све је више наставника који користе рачунар за писање годишњег плана рада, оперативног и глобалног, месечне, седмичне и дневне планове рада, при чему воде рачуна које ће садржаје планирати и реализовати, када и у које време ће их реализовати, колико времена предвидети за примену рачунара, којим редоследом, и слично. Такви планови се мењају, коригују и допуњају сваке године, што знатно олакшава и убрзава њихову израду.

Наставник може да користи рачунар у самој практичној реализацији наставних јединица за чије припреме брже и лакше може доћи до различитих података путем интернета, а такође има прилике да прати све новине које се дешавају у настави и ван ње. Након обрађене наставне јединице препоручљиво је да се уради анализа помоћу рачунара, као и сређивања школске документације и обрада различитих података (прављење распореда часова, евиденцији оцена,

сарадње са родитељима и слично). На крају, рачунар наставнику омогућује комуникацију са колегама и ученицима путем електронске поште или неког другог мрежног програма.

Код планирања реализације наставних садржаја путем рачунара наставник мора да узме у обзир временску димензију реализације планираног садржаја. Зато се приликом планирања извођења наставе применом рачунара мора водити рачуна о неколико прецизних питања:

- који су циљеви и задаци часа,
- који је избор садржаја,
- на који начин ће садржај бити презентован,
- како ће добити повратну информацију о успешности часа (само(евалуација)).

Дакле, рачунар омогућава наставнику брже повезивање програмских целина и њихово интегрисање у годишњи план рада. Циљ детаљног планирања је да се ништа не импровизује, односно да се ништа не препусти случају, као и да се види који су то садржаји који се могу реализовати применом рачунара.

### **Реализација наставе применом рачунара**

Наставник може да примењује рачунар не само у припремању наставе већ и у њеној практичној реализацији у редовној настави и ваннаставним активностима, на часовима додатне наставе, секцијама, и слично. Наставник користи рачунар као техничко средство које му помаже за прецизније, јасније и очигледније презентовање одређеног наставног садржаја, задатка или питања. Примењујући рачунар у свом раду наставник првенствено може да унапреди квалитет свог рада, да створи што повољније услове за индивидуални развој и напредовање сваког ученика, да олакша и прилагоди процес учења савременим трендовима и постигне већу активност и мотивацију појединца. Зато га треба и прихватити као корисно наставно средство које може заменити више различитих наставних средстава и преузети на себе различите функције стављајући свој технички (хардверски) и програмски (софтверски) део на располагање кориснику (наставнику и ученику), а све у циљу обезбеђивања што бољих услова за квалитетнији рад, учење и

персонални развој сваке индивидуе. При реализацији наставних садржаја наставник може да користи рачунар:

- на часовима обрађивања наставних јединица,
- на часовима увежбавања стеченог знања,
- на часовима утврђивања знања,
- на часовима проверавања знања,
- приликом припремања домаћих задатака.

Идеални услови наставе јесу уколико у школи постоје техничке могућности тако да сваки ученик ради за једним рачунаром. Наставник ће, уколико има увид у могућности коришћења рачунара у настави, организовати ученике да раде заједно, било у паровима или групама, одлазе код својих другова који поседују кућне рачунаре и везу с интернетом и тамо вежбају задатке које ће он са њима, путем електронске поште, редовно размењивати. За организацију наставе помоћу рачунара, наставник може да организује:

- индивидуалан рад применом рачунара,
- рад у паровима применом рачунара,
- рад у групама применом рачунара,
- фронтални облик рада применом рачунара.

У зависности од процене наставника, рачунар се у овој етапи примене може користити у појединим деловима часа или у току целог часа. Дobar и успешан наставник ће добро проценити ваљаност примене рачунара у појединим деловима часа или реализацији појединих сегмената наставне јединице и приступити његовом коришћењу. У почетној фази препоручљиво је постепено увођење рачунара у наставни процес зато што је потребно одређено време да се ученици оспособе за самостално учење. Рачунар се овде може користити у појединим деловима часа (уводном, главном или завршном) или више пута током часа са смењивањем наставникове и мултимедијалне активности.

У фази проверавања ученичких знања и способности и у решавању задатака такође је пожељно користити рачунар. Овде је битно сагледати све квалитативне

ефекте новог модела учења који се организује кроз ниво практичне применљивости научених знања и степен оспособљености за самостално учење. Да би се избегли субјективни фактори у провери ефеката примене рачунара у настави, у самом процесу провере учествује тим стручњака у који обавезно улази и наставник који је непосредно изводио наставу по новом моделу учења. Са добијеним резултатима се излази у јавност како би се не само ученици, родитељи и школа, већ и шира друштвена заједница, упознали са објективним резултатима учења наставних садржаја применом рачунара у настави.

#### **4.2. Модели примене рачунара у настави математике**

Потпуно је природно да савремена настава математике прати развој технологије и у образовни процес настоји да уведе нова наставна средства како би се ученицима приближили наставни садржаји, мотивисали их на рад, побољшали разумевање, откривање и усвајање различитих појмова, појава и законитости. Као што су током ранијих година у наставни процес као помагала ушли графоскопи, дијаскопи, епископи, магнетофони и друго, тако смо данас сведоци све чешћег поучавања и учења уз помоћ рачунара, припадних спољних јединица и програмске подршке.

Коришћење рачунара у настави математике обухвата различите аспекте коришћења информационо-комуникационе технологије у образовању, и то од једноставног коришћења рачунара при предавању за традиционалну наставу (презентације, рачунарске симулације процеса, мултимедијске презентације, коришћење веб садржаја, итд.), затим наставу која користи директан контакт за повремено презентовање онлајн активности, до потпуно онлајн организоване наставе у којој се све активности наставника и ученика одвијају на даљину без физичког контакта.

#### **Мултимедијални садржаји у настави математике**

Мултимедијални садржаји комбинују текст, слику, звук, анимацију и видео записе и за њихову репродукцију раније су кориштена различита средства, али се у последње време за репродукцију мултимедијалних записа најчешће користи

рачунар, а за чување, читање и пренос података користи се ЦД, ДВД или флеш меморија и интернет. Примање информација само једним комуникацијским каналом отежава стварање интеракције и повезивање нових информација са раније стеченим знањем и искуствима. Међутим, ако се код презентовања информација комбинује текст, звук и слика, то битно поспешује привлачење пажње и продубљује доживљаје ученика и ствара већу могућност обликовања различитих информација (Maуer, 2001: 33). Многе издавачке куће данас уџбенике припремају и продају уз припадајући ЦД који визуелно допуњује штампани материјал, а најновије понуде су активациони кодови које ученици и наставници добијају за додатно вежбање и учење путем интернета.

Примена мултимедијалних садржаја у настави је прави изазов у образовању јер у први план ставља питање ученика у процесу учења, као и питање активности наставника. Овакав начин рада не представља никакво ослобађање или растерећење, или пак оптерећење, већ напротив, сви учесници у наставном процесу мењају своју активност, положај, деловање. Од наставника се очекује да из широког спектра наставних метода, облика и средстава изабере оне који ће допринети успешном остваривању васпитно-образовних задатака и циљева. Примена мултимедијалне презентације наставних садржаја подразумева, такође, и другачији однос ученика и наставника у раду, где наставник планира, осмишљава, иницира и подржава своје ученике у самосталном долажењу до сазнања.

Да би коришћење мултимедије заиста имало смисла, врло је важно да предавач разуме основна правила креирања мултимедијских садржаја. Најбољи су мултимедијални образовни програми које састављају предметни наставници, јер најбоље познају своје одељење и могућности сваког ученика, посебно за увођење и реализацију савременог начина рада у почетној настави математике (Стевановић, 2003: 329). Није корисно било какво удруживање слике и текста, јер може доћи до когнитивног преоптерећења. Једноставно речено, то значи да не треба стварати непотребне активности у вези са наставним садржајима који захтевају претерану пажњу или концентрацију и који могу довести до преоптерећености ученика и онемогућити уочавање битних информација које је потребно научити. Ово је важно правило у било ком облику наставе, али је битано правило приликом креирања мултимедија омогућити једноставно руковање због лакшег коришћења и учења



(Sorden, 2005: 266). Постоји три типа когнитивног оптерећења: суштинско, сувишно и примерено. Први тип, својствено когнитивно оптерећење, јавља се током интеракције између природе садржаја које се учи и могућности ученика. Други тип, сувишно когнитивно оптерећење, узроковано је постављањем превише неважних информација које нису истакнуте на материјалу који је потребно савладати, као и начин на који се презентује или активности које одвлаче пажњу од битних информација и њих треба минимизирати што је више могуће. Примерено когнитивно оптерећење побољшава учење и решавање задатака применом схема за стицање знања. Суштинским когнитивним оптерећењем се не може манипулисати, али сувишним и примарним когнитивним оптерећењима може (Sweller, Van Merriënboer, Paas, 1998: 264).

Завод за унапређивање образовања и васпитања у циљу развијања примене мултимедије у настави организује конкурс у оквиру сајта под називом „Креативна школа“. „Креативна школа“ је део *Microsoft* програма „Партнер у учењу“ који се остварује у 115 земаља света. Конкурс је намењен наставницима и стручним сарадницима у основним и средњим школама у Републици Србији, чији радови представљају примере добре праксе наставе и остваривања образовно-васпитних циљева применом информационих технологија. Сви награђени радови су доступни учитељима и наставницима у оквиру Базе знања која се допуњује сваке године. Учители користе ове садржаје као помоћ у настави. Доста је времена, знања и умећа потребно да се направи образовни софтвер, али се прави ефекат види у самој реализацији часа који надгледа, усмерава и коригује сам учитељ. При том раду он посматра реакције ученика, њихов рад, напредак, помаже им, саветује их. Веома је важно да постоји и кореспонденција са осталим наставницима који могу да дају своје мишљење, сугестије и да помогну у самом раду.

Постоје програми намењени ученицима разредне наставе које могу да користе већ од првог дана школовања. То су програми за учење слова, бројева, боја, упоређивање величина, као и за цртање, бојење, решавање ребуса, развијање меморије и слично. Ученици могу самостално да раде на оваквим програмима, што изискује њихову потпуну концентрацију, стрпљење, али и довољно времена. Тешко је припремити такав мултимедијални садржај који ће одговарати сваком ученику, јер учитељ и ученик немају исти став у односу на употребу рачунара. Учители на

такав рад гледају са аспекта своје користи, док је ученицима важно да им рачунар пружи задовољство и уживање. Зато би учитељи требало да користе програме који ће ученицима пружити одговарајуће знање – подстицаће њихов развој, радозналост, креативност, а у исто време уживаће у раду.

Основна претпоставка за коришћење мултимедије у образовању јесте да ученици уче с више разумевања када им је садржај презентован кроз пажљиво одабране одговарајуће речи и слике, него када ја исти садржај презентован само речима. „Када се говори о интерактивним, мултимедијалним системима, онда се говори о процесу у коме ће се читав корпус људског изражавања интегрисати у један комплексан систем“ (Кнежевић-Флорић, 2005: 86).

### **Образовни софтвери у настави**

Сам појам образовни софтвер подразумева готове компјутерске програме које користимо у процесу наставе, али такође обухвата и програме који омогућавају ученику да самостално учи. Образовни софтвер називамо рачунарски софтвер који обезбеђује услове за остваривање различитих видова наставне делатности (Надрљански, Солеша, 2004). Образовни софтвер може да се примени у следећим облицима: вежбање, систем подучавања, симулирање, игре, решавање проблема, тражење информација (Дејић, Егерић, 2003: 422). У свом раду „Употреба рачунара у раном детињству и когнитивни и моторни развој“, аутори Ли и Еткинс наводе да деца могу да користе рачунар на више начина: куцање, играње игара или учење софтвера на рачунару, да користе компјутерске улазне уређаје (на пример, тастатура, миш, цојстик), да гледају слике, анимације или покретне слике на екрану (Li, Atkins, 2004: 1721). Настава уз помоћ компјутера може дасе примени у следећим облицима: вежбање, систем подучавања, симулирање, игре, решавање проблема и тражење информација (Дејић, Егерић, 2003: 421). Он је изузетно погодан за самоучење, учење самосталним истраживањем, увиђањем, откривањем, чиме се развија интензивност, самосталност, креативност и интелигенција.

Да би се омогућила квалитетна употреба образовних софтвера у настави, неопходно је прво проанализирати искуства земаља које су користиле образовни софтвер у настави и погледати да ли постоје истраживања у овој области. С обзиром

на то да је ово релативно ново подручје, још увек нема много истраживања у овој области. То само потврђује чињеницу да се морамо поуздати и у сопствене ресурсе и направити добар план коришћења образовног софтвера.

Други важан корак који морамо направити јесте да се изради довољан број квалитетних софтвера који ће бити прилагођени актуелном наставном плану и прогарму и да се уради њихово вредновање. За ово је потребно ангажовати групе искусних наставника – предметних стручњака и екипе састављене од информатичара, педогога, психолога, методичара и пројектаната мултимедијалних софтвера. Добро обликован образовни софтвер омогућава, поред општих, и неколико посебних функција: извођење демонстрација, симулацију одређених поступака и процеса, извођење радних операција активна настава, вежбање и примену већ стечених знања и развијених способности и савремену организацију процеса поучавања, учења и самоучења (Надрљански, 1994; Мауер, 2001). Учитељи данас имају на располагању велики број игара различите тежине и садржаја које могу да користе у настави. Постоје програми намењени ученицима разредне наставе које они могу да користе већ од првог дана школовања. То су програми за учење слова, бројева, боја, упоређивања величина, као и цртања, бојења, решавање ребуса, развијање меморије и слично. Издавачке куће се труде да сваке године уз редовне уџбенике ученици добију и образовни софтвер. Примера ради, издавачка кућа „Завод за издавање уџбеника и наставна средства“ је уз буквар издала и „ЦД буквар“ који првацима омогућава да на нов и занимљивији начин савладају читање и писање, док из математике добијају на ЦД-у тестове за проверу знања. Издавачка кућа „Нова школа“ је уз уџбеник из музичке културе омогућила ученицима да слушају композиције, читају о славним композиторима, да слушају и певају дечје песме, као и да науче све што је по плану и програму за овај предмет. Софтвер такође омогућава да ученици сами одсвирају било коју композицију на клавиру. Наставни садржаји из природе и друштва инспирисали су ауторе издавачке куће „Бигз“ да припреме софтвер уз уџбеник који садржи квизове, асоцијације, загонетке, питалице, разне појмове, занимљивости, и слично.

Трећи задатак је добра припрема наставника и ученика чија се улога сада знатно мења, јер је и сама организација наставе другачија (дидактичко-методичке компоненте обухватају методе, облике, принципе и организацију наставног

поступања у свим фазама наставног процеса: обраде новог градива, понављања, вежбања, и проверавања обрађеног и усвојеног градива). Применом рачунара и квалитетних образовних софтвера у почетној настави математике ученик се максимално ангажује и ставља у позицију активног субјекта наставног процеса, јер „активно стицање знања у настави може се остварити само ако ученици самостално користе различите изворе знања, решавају проблеме, уче по моделу открића, самостално описују, синтетизују и систематизују наставне садржаје које уче, мењају околности, проналазе нове и необичне идеје“ (Будић, 2006: 181).

Приликом куповине софтвера за ученике од I до IV разреда треба водити рачуна да се они користе на што лакши начин. Подразумева се да после покретања програма ученик обавезно прочита упутство или помоћ који садрже податке о садржају програма и начину његовог коришћења. Кориснички интерфејс треба да је тако организован да садржи приступ да подрже информације као помоћ екранима (нпр., туторијал, инструкције и речници) (Deubel, 2003: 69). Препоручљиво је да овакви софтвери имају прегледно постављен садржај, да су пуни илустрација, слика, скица, затим да поседују неке занимљивости и игре које ће привући дечју пажњу, а такође им омогућити да науче нешто ново или утврде већ стечено знање. Предности примене рачунара и образовног софтвера у настави у односу на класични рад и припрему наставника су у томе што садржаји припремљени за рад на рачунару садрже делове предвиђене за проверу знања за свако поглавље. „Све компјутерске стратегије омогућавају индивидуализовани приступ ученику, уважавају његове индивидуалне потребе и могућности, а поучавање прераста у учење, самоучење“ (Стевановић, 2003: 330) тако што се на екрану приказују наставни садржаји, задаци и питања, а ученик уписује своје резултате (одговоре) преко тастатуре или покретима миша. Ученик управља процесом усвајања нових знања, учи, добија повратну информацију, а затим се поново враћа у електронски уџбеник да настави са процесом учења или да научи оно што је пропустио.

### **Интерактивни буквар и Интерактивна математика**

Најновији образовни софтвери за први разред основне школе компаније Sorix media из Београда су софтвер за српски језик и математику, односно, Интерактивни буквар и Математика у настави. Ученик користи уређаје осетљиве на

додир, забавља се док користи апликацију, а да при том није свестан да је у процесу учења. За време играња систем прикупља и анализира податке за сваког корисника и прилагођава кориснично искуство, омогућавајући сваком детету да достигне свој максимални потенцијал. Интерактивни буквар је вишеструко награђивани систем за учење језика, развијен уз пуну сарадњу са Филолошким и Учитељским факултетом из Београда. Комбинује игролику апликацију и уређаје осетљиве на додир како би се ученици упознали са словима азбуке и лакше их запамтили. Позадински систем прикупља и анализира податке и даје увид у напредак сваког ученика. Систем је подржан од стране Министарства образовања, науке и технолошког развоја Републике Србије, које је одобрило пилот пројекат и формално тестирање на терену. Интерактивна математика је омиљени систем за учење математике међу ученицима основношколског узраста. Омогућава сваком ученику да перципира и учини математику разумљивом, практичном и забавном. Интерактивна математика је јединствени систем за учење математике који комбинује игролику апликацију са симулацијом физике стварног света и уређајима осетљивим на додир, како би апстрактне математичке концепте учинио разумљивим и занимљивим ученицима.

### **Учење на даљину**

Електронско учење, познатије као учење на даљину (*Distance Learning*), данас се широко користи у образовним институцијама широм света. Ово учење се заснива на принципима слободног учења, коришћењем рачунара у образовним програмима и модерне телекомуникације (интернет) за предавање, што значи да се образовни материјал испоручује кориснику у електронској форми. Комуникација између предавача и студента може да подразумева, али не мора, раздвојеност предавача од студента у простору и времену (Мандић, 2007: 730) . Електронско учење омогућава праћење наставе од куће, то јест на кућном персоналном рачунару у случајевима када је ученик спречен да, из различитих разлога (болест, временске непогоде), дође у школу.

Учење на даљину датира још из прве половине деветнаестог века. Енглез *Исак Питман*, учитељ по професији, поштанским системом поучавао је стенографији полазнике курса давне 1840. године. Ученици су поучавани да

преписују кратке пасусе из Библије, а материјал су враћали на оцењивање поштанским системом. Касније су радио и телевизија направили прави информациони пробој, али тек појавом рачунара и интернета, учење на даљину је добило своју праву форму. Наравно, та форма се непрестано мењала и усавршавала тако да данас имамо високоразвијено учење на даљину адекватно прилагођено скоро свим корисницима.

Учење на даљину је термин који се употребљава да се опише процес учења у којем су извор знања и прималац знања физички удаљени, а између њих посредују информационо-комуникационе технологије. „Нема сумње да ове технологије захтевају савременију и њиховој функционалној логици примеренију педагошко-психолошку и методичко-дидактичку теоријску основу, као нужну претпоставку њихове непосредне имплементације у фази планирања, организације и реализације образовања на даљину. Ово тим пре, ако се има у виду чињеница да је примарни проблем савременог света борба за повећање квалитета, ефикасности и економичности образовања. У том смислу образовање на даљину, подржано модерном мултимедијалном информационом технологијом, нуди корисницима готово неисцрпне могућности, при чему се, свакако, морају имати у виду и његова ограничења“ (Мијановић, 2005, 101).

При развоју система учења на даљину неопходно је дефинисати методске приступе и начине припреме и израде наставног материјала. Наставни материјали за електронско учење треба да буду компатибилни са различитим софтверским платформама и оперативним системима. Са методичког становишта дужни смо да испитамо и утврдимо однос између врсте активности и наставне технике (рачунара и образовног софтвера) као фактора који неприметно и неусиљено подржава спонтану активност ученика и плански подстиче његову активност у процесу учења. У проучавању односа активности и примењене наставне технике (рачунара) примећује се да је активност ученика условљена односом помоћи коју рачунар пружа у процесу учења. Захваљујући помоћи коју рачунар применом квалитетног софтвера у сваком моменту пружа ученику, с обзиром на индивидуалне разлике, обезбеђује се стална активност ученика.

Да би учење применом интернета у образовању било успешно, потребно је посебну пажњу посветити планирању наставе. Ова препорука се може успешно

применити при прављењу уџбеника и осмишљавању класичне наставе, али и у прављењу образовних и наставних материјала за електронско учење. При изради лекција за учење на даљину треба имати у виду следеће (Гомилановић, 2010: 243): да ученици унапред знају исходе, јер ће тако моћи да контролишу своје учење и да сами процењују резултате свог рада; наставне материјале у оквиру лекције треба поређати од лакшег ка тежем, или од познатог ка непознатом, од теорије према пракси, како би ученици поступно савладавали наставно градиво; потребно је урадити тестирање ученика по завршеној лекцији да би се утврдило да ли су дефинисани исходи учења заиста постигнути. Ови резултати се користе и у обезбеђивању повратне информације ка самом ученику; неопходно је ученику дати повратну информацију која ће му омогућити да се развија и планира своје даље учење.

Образовање на даљину омогућује сваком појединцу самостално учење где он сам бира време, место, темпо, методе и стил учења. Другим речима, образовање се може стицати код куће, на послу и без икаквих ограничења у погледу локације, доба дана, или године (Мијановић, 2005: 102). Оно се огледа у томе што сам корисник бира оно што му је важно и при том усваја знање оном брзином која је оптимална за њега. Ту је и изобилје информација које корисник може да пронађе за кратко време, као и повезаност са другим корисницима који раде на истом проблему у циљу размене мишљења и искустава. Претрага интернета у потрази за информацијама, коришћење интерактивних компјутерских програма и игара у учењу само су неки од примера за примену ових препорука у електронском учењу. За коришћење интернета од ученика се не захтева већа информатичка писменост, а скоро да нема области из које се не могу добити тражене информације (Дејић, Егерић, 2003: 424). Ако ученик информације прима у више облика, биће боље обрађене него ако их прими само у једном. („Ученик памти 10% од оног што прочита, 20% онога што чује, 30% онога што види, 50% оног што чује и види, 70% онога што продискутује са другима, 80% оног што лично доживи и 95% онога што испредаје“) (Гомилановић 2010: 243).

Приликом израде садржаја за учење на даљину веома је важно да он буде добро конципиран. Информације треба да буду смештене у средину екрана за читање, кључне информације се специјално наглашавају (употребом боја, променом

величине текста, употребом графичких елемената и друго). Број информација које се виде на екрану је ограничен и важно је испоштовати след информација и груписати их у логичне целине. Презентација информација треба да буде изведена на што је могуће више различитих начина, да би се задовољиле индивидуалне разлике међу ученицима. Како истиче McFarland (1995) посебну пажњу треба обратити на боје које треба да побољшају комуникацију. Пастели и светлосива пружају такву позадину која доводи до мање замора од боја које су тамне (Deubel, 2003: 74). Stemler (1997) предлаже коришћење максимално од три до шест боја по екрану. Светле боје треба користити за важне информације и текст тамније боје на неутралној позадини. Треба избегавати флуоресцентне боје и комбинације боја, као што су плава и наранџаста, црвена и зелена, жута и љубичаста. Он, такође, препоручује општеприхваћене боје за одређене радње, као црвено за заустављање или жута за опрез (Stemler, 1997: 350).

Сложеност и тежина материјала треба да одговарају когнитивном степену развоја ученика, што значи да мора бити омогућена индивидуализација наставе, како би се уважила различита предзнања ученика. То је могуће урадити тако што ће се поставити линкови ка додатним или допунским материјалима који се баве истом темом, чиме ће се обезбедити адекватне информације за ученике са више или мање предзнања. Примена тестова предзнања који се извршавају на рачунару и ученику одређују које лекције треба да учи, а које већ зна, добар је пример за методу активирања постојећег знања. Ученике не треба оптерећивати сувишним детаљима. Уколико, пак, лекција мора да садржи више детаља који су неопходни за њено разумевање, при осмишљавању лекције или курса информације треба представљати и одмах формирати везу међу њима, у облику мапе информација. Мапа информација омогућава преглед и систематизацију, и ученику олакшава састављање целовите слике (Мијановић, 2005). У таквом окружењу, наставне јединице су представљене мултимедијом чија је намена да лекцију учини интересантнијом, као и да држи пажњу ученика.

Правилна комбинација интензитета менталног напора који се утроши од стране ученика да открије важне информације и нивоа постигнућа, представља најбољу процену ефикасности овакве наставе (Sweller, Van Merriënboer, Paas, 1998: 266). У оваквом моделу наставник је саветник при учењу, а учење је процес открића



и конструкције знања. Учење треба да буде интересантан и активан процес, па треба користити стратегије које ученика стављају у средиште процеса учења. Да би учење било смислено за ученике, при прављењу образовних материјала треба укључити примере који су блиски ученицима и осмислити такве активности које ће им омогућити да практично примене стечено знање. Коришћењем рачунара у комбинацији са интернетом компјутер постаје неисцрпан извор информација, а временске и просторне удаљености међу људима примају друге димензије. На пример, одређени тим ученика може да ради на истом задатку независно од њихове физичке удаљености на планети, 24 сата дневно. Из примера закључујемо да ће уз примену компјутера настава постати глобална, чиме ће знања постати крајње примењива у пракси (Стевановић, 2003: 328).

Учење на даљину успешно користе и ученици и наставници. Осим сајтова са едукативним игрицама, ученицима је дата могућност да користе едукативне сајтове како би савладавали наставне садржаје. Наиме, издавачка кућа „Klett“ је уз комплете уџбеника сваком ученику обезбедила активациони код уз који може да користи Интерактивни сајт за учење, а сви садржаји су одобрени од Министарства просвете, науке и технолошког развоја. За ученике је такође интересантно онлајн Међународно такмичење из рачунарске и информатичке писмености „Дабар“, за ученике основних и средњих школа, као и пројекат „Европска недеља програмирања“, јер програмирање код ученика развија логичко размишљање. Наставницима је дата могућност да учествују на различитим онлајн семинарима у организацији Електронског факултета у Нишу, веб-конференцијама и веб-предавањима Вебинара, као и да учествују на онлајн такмичењима као што су: ОДС пројекат (Open Discovery Space) који има за циљ да подстакне дељење, прихватање, коришћење и намену постојећих база образовних садржаја, „Дигитални час“ који години има за циљ подстицање употребе информационах технологија као наставних средстава, „Креативна школа“, „Сазнали на семинару и применили у пракси“, „Дани информатике“, итд. Сви семинари су одобрени од Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Завода за унапређивање образовања и васпитања Републике Србије. Све ове активности омогућавају наставницима да науче о новим ИКТ алатима у настави и да представе своја знања уколико ове алате већ користе: Plickers, Kahoot, GeoGebra, Moodle, итд.

## Електронско учење – Moodle (Мудл)

ЛМС „Learning Management System“ је софтвер чија је намена дистрибуција курсева и сарадња преко мреже, а Мудл је једна од његових платформи отвореног кода (Open source), што значи да је корисницима омогућен увид у изворни код, уз могућност промене апликације и прилагођавања сопственим потребама. Мудл је један од најпопуларнијих и најчешће коришћених програмских пакета који се инсталира на серверу, а приступа му се са било ког умреженог рачунара путем интернет читача (web browser) и намењен је за креирање веб сајтова и курсева на интернету. То је глобални развојни пројекат дизајниран да подржава наставу путем интернета и корисницима пружа сталан приступ постављеним наставним садржајима: предавање, учење, проверу знања, саобраћање и сарадњу.

Сама реч Мудл (Moodle) је акроним: Modular Object - Oriented Dynamic Learning Environment, што значи:

- Modular – састоји се из мањих целина, модула, који се могу лако мењати и брисати или додавати;
- Object-Oriented – објектно-оријентисано у смислу програмерског решења;
- Dynamic – променљиво и флексибилно;
- Learning – намењено учењу;
- Environment – окружење, комплетан и заокружен систем скупа функционалности.

Аутор Мудла је Мартин Дагијемас (Martin Dougiamas), информатичар и педагог на Универзитету у Перту, Аустралија. Мудл је бесплатан и доступан је као софтвер отвореног кода. То значи да је заштићен ауторским правом, али дозвољено га је копирати, користити и мењати под условом да се другима омогући приступ отвореном коду, да се не мења оригинална лиценца и обавештење о ауторском праву. Развија га и унапређује отворена Мудл заједница од неколико хиљада људи из целог света. Велика популарност овог система највише се заснива на једноставној и брзој инсталацији, малим захтевима за ресурсима рачунара на којем се извршава, једноставној интеграцији у постојеће системе и разумљивом интерфејсу за ученике и наставнике. Овај софтвер омогућава наставницима да публикују све врсте

наставних садржаја који су забележени у дигиталном облику (текстови, слике, мултимедијалне презентације), као и да контролишу приступ овим садржајима и динамику публикавања. Поред тога, наставници могу да прате активности и напредак сваког ученика јер систем евидентира време приступа сваком садржају, успешност наставних корака и завршни резултат. Проверу знања са оцењивањем омогућава развијен систем за тестирање. Подаци се снимају у базу података и доступни су за анализу и презентацију у различитим формама.

Ученици могу да користе овај систем учења где год имају приступ рачунару (уз подразумевану интернет конекцију), тако да едукативно-мултимедијалне садржаје могу да проучавају сами или уз помоћ родитеља и по неколико пута. Оваква врста учења користи се као допуна класичној настави, да се ученицима на што занимљивији начин приближе наставни садржаји. Овако организована настава није сама по себи циљ, већ помаже да се унапреди традиционални приступ.

#### **4.3. Психолошко-педагошки аспекти примене рачунара у почетној настави математике**

Увођење иновација у наставу представља одговоран процес, како са аспекта мотива, тако и са аспекта циљева који се том иновацијом желе постићи. С тим у вези се „све чешће разматра и питање какве ефекте на остваривање образовно-васпитних исхода има коришћење нових технологија у наставном процесу. Развој савремене технологије, који је омогућио да се на много лакши и бржи начин долази до нових знања и информација, одразио се и на савремено образовање. Школа треба да оспособи ученике за коришћење технолошких средстава, као и да њиховим коришћењем у настави допринесе једноставнијем и потпунијем усвајању одређених програмских садржаја и оспособљавању за самосталан рад и учење“ (Спасеновић, Малиновић, Мирков, 2007: 222). Оваква потреба „непрестано нас суочава са потребом за усвајањем нових знања и разумевања, због чега су развијање склоности ка радозналости, флексибилности у размишљању на различите начине и оспособљавања за усвајање нових идеја и променљивих околности у рефлексивној парадигми – стварни 'фундаменти' учења данас“ (Бурбулес 2002, према: Милутиновић 2008). Будући да рачунар и квалитетни образовни софтвер имају

способности анимирања свих психолошких сфера детета (сазнајних, логичких, емоционалних, социјалних итд.), препоручује се као наставно средство у савременој настави.

За успешну примену рачунара у настави неопходно је размотрити основне психолошке и педагошке чиниоце који оправдавају или оспоравају овај модел учења. Узимајући у обзир чињеницу да су деца у млађим разредима основне школе на нивоу конкретних операција, наставу у том узрасту неопходно је заснивати на конкретном искуству деце без формалних дефиниција које немају упориште у реалном дечјем искуству. Данас су све бројнија психолошка и педагошка истраживања усмерена повећању квалитета наставе и ефикасности учења као основе наставног рада у школи, као и развоја учења код деце. „У психолошким круговима мишљење се дефинише као решавање проблема. Да би учење у школи било успешно, неопходно је стварати такве услове да ученици уче са разумевањем смисла, тј. да у процесу учења учествују и мисаоне радње“ (Будић, Гајић, 2006: 117).

Мотивација је један од најважнијих чинилаца у напредовању и образовању појединца. „Ако се има у виду да је учење делатност, одређена активност, и да на почетку учења постоји неки подстицај, може се тврдити да без мотива нема учења. Према томе, у свом основном значењу, мотивација је примарна потреба за усвајањем знања“ (Ђорђевић, 1990: 97). Развој и одржање мотивације постигнућа код ученика је од суштинске важности. То је оно што их испуњава енергијом, усмерава и одржава активности учења и тако одређује ниво продуктивности ученика или школе (Wentzel, Wigfield, 2009). Рачунар са својом пратећом опремом има могућност коју немају друга техничка средства – да задовољи различите потребе ученика које се изрававају кроз њихове:

- опште и посебне способности (најчешће изражене количником интелигенције IQ);
- емоционалне карактеристике (најчешће изражене различитим реакцијама на нове акустичке, опажајне и друге ефекте);
- мотивационе карактеристике (најчешће изражене различитим степеном аспирације);
- склоности и интересовања (најчешће изражена кроз потребу коришћења нечега новог, несвакидашњег).

Код планирања примене наставног материјала у електронском облику и примене образовног софтвера, слично као и код припреме рада традиционалним начином, прво треба детаљно одредити васпитне и дидактичке циљеве. Образовни софтвер који се примењује у настави мора да одговара потребама ученика и циљевима учења. Важно је да начин представљања информација које би се користиле у учењу буде (Чефалваи и др., 2010):

- привлачан;
- да учење не буде терет ученицима;
- да садржи занимљивости и новости;
- да је добро осмишљен;
- да теме буду блиске ученику.

С друге стране, неопходно је да ученик буде упознат са основним знањима коришћења образовних софтвера (нпр. познавање рада на рачунару и коришћење интернета).

*Наставни садржаји* непосредно утичу на мотивацију ученика уколико су конципирани по принципу од лакшег ка тежем, или од познатог ка непознатом, од теорије према пракси, како би их ученици савладавали поступно и самостално. Настава прилагођена ученику и његовим реалним животним ситуацијама доводи до тога да ученик почиње сам да поставља своје циљеве учења. Коришћење рачунара код ученика омогућава уочавање већег броја чињеница и појмова и уочавање узрочно-последичних односа међу њима. Информација која је представљена на један начин, међутим, не може се разумети изоловано од другог начина, него је потребно да се интегрише са информацијама које су представљене на више начина како би се у потпуности разумеле. Ово је, наравно, један од адута мултимедијалне наставе, где је лако прихватити ове информације представљене визуелно, истовремено пружајући подршку путем наративе (Sorden, 2005: 267). У складу са претходно поменутиим требало би омогућити да образовни софтвер буде направљен тако да ученици:

- могу лако да пронађу потребне информације;
- имају могућност манипулације;
- могу да се укључе у наставу током предавања и да постављају питања током решавања задатака;

- могу да бирају начин приступања појединим задацима.

Интересовање и радозналост се могу повећавати правилним коришћењем боја, анимација, слика и видео снимака. „Аудио и видео треба користити само када ће се побољшати учење садржаја; прекомерне употребе оба могу бити ометајуће. Једноставност је један од најважнијих циљева интерактивних мултимедијалних софтвера“ (Stemler, 1997: 354). Распоређивање икона и дугмади унутар образовног софтвера, којима вршимо навигацију унутар програма, мора бити систематизовано, да би руковање њима било што једноставније. Одговарајућом навигацијом се постиже да корисник са лакоћом и сигурношћу користи образовни софтвер и на тај начин лакше савладава наставне садржаје. Навигацију треба добро осмислити ради лакше употребе. Важан је добар одабир боја и позадине, функционални тастери и прегледан мени, јер се на такав начин лако долази до потребног градива. Основни захтев приказа мултимедијалног образовног материјала јесте да информације буду прегледне на монитору или на платну у учионици, приликом пројектовања (Чефалваи и др., 2010).

Образовним софтвером се *диференцирају* наставни садржаји и одмеравају индивидуалним потенцијалним снагама ученика како би се пружила адекватна помоћ у датом моменту, с обзиром на њихове индивидуалне разлике. Зависно од нивоа знања ученика, односно његових предзнања и способности, зависи обим и форма помоћи које софтвер аутоматски пружа ученицима у садржају, облику рада, идеји и другим видовима подстицања, навођења и подражавања самосталне акције (Мићановић, 2010). Овакав начин учења је добар јер задовољава потребе свих ученика без обзира на њихове могућности. Слабијим ученицима наставни садржаји су разумљиво представљени, а напредним ученицима пружа нешто ново како би и њима учење било занимљиво и подстицајно.

За ученике је важан лични доживљај да могу да *постигну успех у учењу*. Образовни софтвери омогућавају ученицима да знају у чему су добри, а шта треба да унапреде и побољшају, који задатак ће за њих бити једноставан, а који ће превазилазити њихове могућности. Већина ученика се неће трудити да реши задатке које сматрају претешким, а исто тако за прелогане задатке ученици могу сматрати да нису вредни труда. За добро поучавање најважније је стално подстицати ученика на учење.

„Пракса је показала да не постоји психолошка баријера при преласку са класичне наставе на учење уз примену рачунара. Рачунар мотивационо делује како на *екстровертне тако и на интровертне типове личности* ученика. Будући да су екстровертни ученици спонтанији и отворенији, лако прихватају нови начин учења и повећавају своју активност у жељи да се докажу у новим условима рада. Активност интровертних типова је мања, али им рачунар својим програмом намеће жељени облик активности, што се у традиционалној настави не може постићи” (Мићановић, 2010).

*Самосталан рад* створиће код ученика унутрашњу мотивацију за учење, како на часу тако и ван наставе. То се посебно дешава у тренутку када се ученици ослободе традиционалних метода наставе и препусте савременим условима учења и вежбања. Примена рачунара овде помаже свим ученицима, без обзира на њихов различит ниво предзнања, за активно укључивање у процес изучавања наставних садржаја. Коришћењем едукативног софтвера ученик управља процесом усвајања нових знања тако што учи, добија повратну информацију, а затим се поново враћа у лекције да настави са процесом учења или да уочи оно што је пропустио.

Хиперлинкови дају образовним софтверима особину разгранатих програма, тако да ученике наводе на размишљање, пружају могућност за нова и детаљнија сазнања, као и могућност да појединим деловима програма приступе из више позиција, при чему „ученици стичу већу *покретљивост интуитивног мишљења* и стечених знања“ (Мићановић, 2010). Ученик при вежбању или решавању тестова може да направи грешку или да не зна одговор и тада има могућност да се врати на градиво у коме се налазе информације и објашњења појмова. Образовни софтвери пружају могућност ученицима да бирају задатке, области, игре, и слично. Високи нивои мотивације постигнућа су повезани са *преузимањем ризика*. Они који су мотивисани да успеју чешће траже задатке средње тежине. Њихов циљ је, очигледно, да добију максимално реалистичну процену својих способности. Помоћу овог знања они могу да поставе циљеве и да планирају путеве којима ће моћи што прецизније да постигну успех. Они који не поседују јак мотив постигнућа, чешће бирају задатке ниског или високог ризика избегавајући реалистичну самопроцену која је потребна за постављање циљева и за планирање (Хекхаузен, Шмалт и Шнајдер, 1985, према: Wentzel, Wigfield, 2009).

Захтеви за примену рачунара у настави могу се са психолошког становишта објаснити чињеницама да:

- ученици са различитом унутрашњом мотивацијом више преферирају различите наставне поступке у процесу учења (стваралачко учење, чешћу контролу, бржу повратну информацију);
- ученици, такође, више преферирају помоћ и сарадњу у процесу учења која се састоји у подстицању и унапређивању способности, мотивације и особина личности у новим облицима учења (Мићановић, 2010).

*Вредновање знања* може бити добар извор мотивације, али постоји могућност да се претвори у супротност, да демотивише ученике, остављајући им само елементе спољашње мотивације:

- вредновање знања не мора бити често спровођено, али ни ретко (најбоље после сваке теме);
- начини провере знања треба да су разнолики, тако да ученици „покривају“ различите вештине и знања.

У процесу учења важна је могућност *повратне информације*, па на крају сваког поглавља треба обезбедити могућност провере знања, коришћењем предности мултимедија. Очигледан је позитиван утицај на корисника током решавања задатка ако се повремено похвали, када на провери знања оствари добре резултате. Правовремене повратне информације које омогућава образовни софтвер могу бити један од важнијих начина мотивација за ученике. Повратне информације треба дати на време и важно је да су довољно јасне. Ученике треба стално подстицати на учење, не само оценама, већ и коментарима. Наки аутори (Stemler, 1997: 343) истичу да повратне информације треба повремено да обезбеде мотивационе поруке, као и информације о исправности и прикладности одговора. Изазов је покушати предвидети типичне грешке које ученик може да учини, а затим креирати повратне информације које ће, као добар наставник, исправити ученика.

Већина образовних софтвера има делове који служе за разоноду. То су игрице различитих врста, од опуштајућих до оних које захтевају неки интелектуални напор. Коришћење рачунара у слободним активностима, играњем игрица, утиче на наставу тако да ученици добијају додатни мотив за учење, а сам



процес стицања знања доживљавају као игру. Да би ученици спознали и искористили своје могућности, врло је важна *атмосфера* у којој раде. Важно је да се ученици у школи добро осећају и да кроз такав позитиван доживљај прихватају и позитивне животне ставове и трајно их уграђују у свој систем вредности. Нове технологије помажу у стварању средине за учење у којој ученици могу да уживају у већој интерактивности са осталима.

Мултимедијалност има велики значај за развој самопоуздања ученика, толико битног за његову психолошку уравнотеженост и когнитивно-моторичку ангажованост. То долази од тога што ученик није ограничен једним извором знања (жива реч наставника или уџбеник), него се пред њега поставља широк репертоар из кога може да бира најпогоднији (Стевановић, 2003: 318). Бројна истраживања (Stemler, 1997, Spector 2013, Li, Atkins, 2004) потврдила су претходно поменуто да коришћење рачунара поред тога што побољшава фину моторику деце, вештину препознавања слова, бројева и облика и друге облике когнитивног напредовања, утиче и на развој самопоуздања. Самопоуздање за полазиште има веровање у сопствене способности, што подстиче даљи развој детета, доприноси стварању одговорног односа ученика према себи и свету који га окружује и омогућује му успешну интеграцију у савремене токове живота.

#### **4.4. Примена рачунара у мотивацији ученика**

Најзначајнији разлог за учење је природна људска знатижеља, жеља за знањем, потреба да се бавимо оним што нас занима. Ученици ће с радошћу учити оно што им је занимљиво и неће уопште постављати питање зашто то морају да науче. Добро је да су наставни часови динамични, да се што више користе наставна помагала, као различита очигледна средства, касетофон, видео, а највише компјутер. Кад год је то могуће, треба извести оглед, дати ученицима да сами направе неку вежбу или да самостално или у групи обраде неки део градива и изнесу то пред целим одељењем. Оно што ученик сам уради увек је подстицајније и занимљивије од оног што му учитељ понуди као готов одговор или решење задатка, што је често случај у традиционалној настави. Џон Дјуи је оштро критиковао традиционалну школу зато што се не заснива на интересовању и потребама него на

дисциплиновању и казнама ученика. Она је књишка, одвојена од живота, заснована на преношењу и пасивном меморисању знања, не подстиче развој ученикових способности. Сматрао је да је вредно једино оно знање које се стиче кроз сопствено искуство јер само оно може корисно да послужи у практичној активности. Садржај и циљеве наставе треба заснивати на природи и искуству детета. Школа не треба да буде припрема за живот, него сам живот. Истицао је да школа треба да негује заједничко искуство које ће се стварати у сарадњи и борби мишљења; тражио да се примењују методе које се ослањају на активност детета, да дечја група буде носилац образовног процеса (Вилотијевић, 2009: 715).

Појава рачунара и других савремених наставних средстава представља одговоран процес, како са аспекта мотива, тако и са аспекта циљева који том иновацијом желе да се постигну. „Компјутер у учењу и настави ослобађа ученика рутинских послова и ствара боље услове за испољавање његових интересовања, креативности, жеља и способности. Будући да применом компјутера у учењу и настави ученик добија улогу и положај активног учесника у наставном процесу, има услове за брже напредовање, добија стимулансе за рад, што га мотивише да се још више активира и осамостаљује, а то је добра основа за свестан развој његове личности“ (Дракулић, Миљановић, 2009: 307). Ученици су тако упућени на лични будући развој, што им омогућава сарадњу у креативном и истраживачком окружењу за учење (Keller, Song, 2001: 8). Употреба рачунара у настави и ваннаставним активностима подстиче креативност наставе и њеног процеса, те својом интеракцијом и брзом повратном информацијом садржаје чини атрактивнијим и занимљивијим за ученике. „За педагошки рад је значајно посебно подвући да мотиви не само да служе као подстицај за учење већ се могу усмеравати, модификовати и обликовати у жељеним правцима“ (Ђорђевић, 1990: 97). Визуелна средства у настави – схеме, цртежи, дијаграми и слике – доприносе успеху у учењу, пре свега због тога што нам омогућавају да боље схватимо оно што учимо. Златно правило наставе је правило које је поставио чувени педагог Коменски: „Не треба тражити ништа да се научи за шта нисмо сигурни да је добро схваћено“ (Рот, 1990: 127).

Електронска комуникација коју омогућава компјутер обезбеђује активан, креативан, истраживачки однос ученика у наставном процесу. Power Point

презентације, различити едукативни компакт дискови, аудио или видео записи који се користе у току часа, омогућују да се ученицима боље представи и објасни неки појам или појава. „Суштина примене компјутера у настави и учењу лежи у сврсисходној прагматици, као медијумска помоћ у процесу наставе и учења, и то да се циљ и садржај учења остваре на примерен и организован начин“ (Надрљански, Солеша, 2002: 102).

Предност примене рачунара у образовању је симулација. Неке појаве, процеси или реакције које не могу да се виде у природи или изведу у лабораторији постају могуће и видљиве помоћу рачунарске технике (Младеновић, 2005: 140). „Компјутерски подржано учење се користи релативно дуго у образовању, али се у последњих пет година компјутерска технологија усавршила тако да је образовни софтвер од јеноставних ДОС апликација усавршен до тродимензионалне виртуелне реалности којом се подиже унутрашња мотивација ученика и постају веома интересантни“. (Мандић, 2009: 803)

Оваква врста наставе омогућава диференцирано учење, што пружа могућност проширивања наставног садржаја додатним садржајима за обдарене ученике, али и мотивацију за ученике који слабије и спорије напредују. Келер пажњу, релевантност, поверење и задовољство оваквим начином учења приписује сталном побољшавању карактеристика софтвера, што омогућава и унапређење и одржавање мотивације ученика. На пример, коришћење менија програма треба да омогући ученицима контролу приступа различитим деловима курса, чиме се повећава поверење ученика (Keller, Song, 2001: 8).

Образовање применом рачунара постаје самообразовање. Сваки ученик преузима одговорност за управљање и контролу сопственог учења и рада. Код ученика се развија систематичност, логичност, али и мотивисаност и ангажованост у раду. Рачунар се веома често користи у фази проверавања знања и способности и у решавању задатака. Овде је битно сагледати све квалитативне ефекте новог модела учења који се организује кроз ниво практичне применљивости научених знања и степен оспособљености за самостално учење.

Примењујући рачунар у свом раду наставник првенствено жели да унапреди квалитет свог рада, да створи што повољније услове за индивидуални развој и

напредовање сваког ученика, да олакша и прилагоди процес учења савременим трендовима и постигне већу активност и мотивацију појединца. Дobar и успешан наставник добро ће проценити могућности примене рачунара у појединим деловима часа или реализацији појединих сегмената наставне јединице. Рачунар се тако може користити у појединим деловима часа (уводном, главном или завршном), или више пута током часа са смењивањем наставникове и мултимедијалне активности. Задатак учитеља и наставника управо је да помогну ученику при учењу. При томе треба свакако имати на уму да то није једностран однос учитељ-ученик, већ активан, двосмеран однос, те стога ученике треба на што активнији начин укључити у процес стицања знања. На тај начин учимо их да размишљају, сарађују, учимо их како да буду толерантни, откривамо им вештине комуницирања и развијамо тимски рад.

Правилно организовано учење у школи подразумева да ученици имају унутрашњу потребу и мотивацију за усвајањем одређених садржаја. Наставна потреба је потреба ученика за реалним или мисаоним експериментисањем, са овим или оним садржајем, ради рашчлањивања у њој битног – општег и појединачног, ради проучавања њихове међусобне повезаности (Давидов, 1989: 90).

## **II МЕТОДОЛОШКЕ ОСНОВЕ ИСТРАЖИВАЊА**

### **1. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА**

Проблем овог истраживања је применити рачунар у настави математике и утврдити ефекте његове примене у реализацији математичких садржаја у циљу унапређивања наставне праксе и квалитета математичког знања ученика.

Овим истраживањем предочени су модели примене рачунара у реализацији математичких садржаја, с акцентом на експериментално истраживање његове непосредне примене у трећем разреду основне школе у настави математике. Дакле, проблем који смо истраживали биле су могућности примене рачунара и проблемске наставе у обради геометријских садржаја. При том на часовима математике ученици су знања усвајали самосталним радом и радом у паровима, решавањем проблемских ситуација уз помоћ рачунара.

### **2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА**

Предмет овог истраживања је експериментална провера могућности напредовања ученика кроз примену рачунара и образовног софтвера у почетној настави математике, у циљу побољшања ученичких знања.

Само они садржаји које ученик, у одговарајућим наставним ситуацијама, улагањем одређеног мисаоног напора, истражује и при том конструише нова знања, постају саставни део његовог активног – оперативног знања. Коришћење рачунара и образовног софтвера у настави један је од могућих начина модернизације наставе у млађим разредима основне школе, јер се унапређивање наставе може постићи углавном тражењем оптималних решења у методичкој сфери.

### **3. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА**

**Основни циљ** истраживања је утврђивање ефикасности примене рачунара на часовима математике у нижим разредима основне школе. Другим речима, настојали смо експерименталном провером доћи до сазнања да ли је применом

рачунара и одговарајућег образовног софтвера могуће утицати на успех ученика из математике у трећем разреду основне школе.

#### **Задачи истраживања:**

Из претходно формулисаног циља истраживања проистичу следећи истраживачки задаци:

1. Утврдити глобалне ефекте примене образовног софтвера у експерименталној групи (изражене укупним резултатом на тесту знања) у односу на контролну групу;
2. Утврдити да ли постоје разлике у постигнућима ученика експерименталне и контролне групе на тесту знања с обзиром на резултат са теста интелигенције;
3. Испитати да ли постоје разлике између експерименталне и контролне групе у постизању успеха израженим резултатом на субтесту (субтест садржи задатке који се односе на препознавање врсте угла на фигурама и телима);
4. Утврдити да ли се могу издвојити задаци из тестова знања примењених у експерименталној и контролној групи на којима ученици постижу најбољи успех, и обратно.

#### **4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА**

На основу теоријског приступа проблему, педагошке заснованости учења применом образовног софтвера, као и циља и задатака истраживања, формулисане су следеће хипотезе од којих се пошло у истраживању.

1. Претпоставља се да ће ученици експерименталне групе у којој се примењује образовни софтвер (као експериментални фактор) постизати боље резултате у односу на контролну групу;
2. Претпоставља се да постоје разлике у постигнућима ученика експерименталне и контролне групе на тестовима знања с обзиром на резултат на тест интелигенције;
3. Претпоставља се да ће ученици експерименталне групе на субтесту постићи боље резултате у односу на контролну групу;

4. Претпоставља се да ученици експерименталне групе и контролне групе неће постизати најбоље и најлошије резултате на задацима датим на тесту знања.

## 5. УЗОРАК ИСТРАЖИВАЊА

Овим истраживањем обухваћени су ученици III разреда основне школе. Разлог због кога смо се определили да истраживање спроведемо у трећем разреду јесте што је у њему наставним програмом предвиђена обрада садржаја о угловима. Ученици су се са појмом правоугла упознали у претходном разреду (у основним цртама), што је омогућило боље организовање и реализовање експеримента. Ученици су у том узрасту оспособљени за самосталан рад, као и за рад у паровима и мањим групама, имају одређена информатичка предзнања неопходна за успешно коришћење рачунарских алата и могу успешно да решавају проблемске задатке, да анализирају и тумаче податке и да изводе закључке.

Истраживањем је обухваћено 210 ученика трећег разреда основне школе (105 ученика у експерименталној групи и 105 ученика у контролној групи). Истраживање је обављено у три основне школе у Кикинди: ОШ „Свети Сава“, ОШ „Ђура Јакшић“ и ОШ „Жарко Зрењанин“. У школи „Свети Сава“, четири одељења трећег разреда су била експериментална, и њих је чинило 105 испитаника, док су у школи „Ђура Јакшић“ три одељења била контролна, као и једно одељење у ОШ „Жарко Зрењанин“, што је укупно 105 испитаника.

## 6. ВАРИЈАБЛЕ У ИСТРАЖИВАЊУ

### *a) Независна варијабла*

Примена образовног софтвера у организацији процеса учења у почетној настави математике представља *независну варијаблу*, засновану на развијеним теоријским основама и оријентисану ка оспособљавању ученика за решавање задатака из геометрије – наставна тема Угао.

### *b) Зависна варијабла*

Резултат на тесту знања (финални тест) из математике има функцију зависне варијабле.

c) *Контролна варијабла*

Интелектуални потенцијал испитаника има у истраживању функцију контролне варијабле.

## **7. МЕТОДЕ, ТЕХНИКЕ И ИНСТРУМЕНТИ ИСТРАЖИВАЊА**

### **7.1. Методе истраживања**

У складу са постављеним проблемом, циљем, задацима и постављеним хипотезама истраживања примењена је *метода експеримента*. У оквиру ове методе примењен је експеримент са паралелним групама који се остварује у школским условима. Наиме, то су паралелна одељења истог разреда у којима се обавило експериментално истраживање.

У оквиру овога модела упоређују се два фактора која се примењују у датим групама. У свакој групи се, на основу разлика између финалног и иницијалног стања, одређује ефикасност поступка који се у њој примењује и тиме одређује њихова вредност. У једној групи се наставна тема *Угао* обрађивала путем уобичајеног методског поступка за нашу школску праксу и то је контролна група. У другој групи која је експериментална поменута тема је обрађивана применом рачунара (путем новог приступа, чију ваљаност смо желели да испитамо).

### **7.1. Истраживачке технике и инструменти**

#### *Мерни инструменти истраживања*

Од инструмената примењени су тестови знања и тест интелигенције – Равенове прогресивне матрице.

*Тестове знања, иницијални и финални*, конструисала је ауторка овог рада придржавајући се садржаја који су прописани наставним програмом за III разред основне школе и уз консултације са ментором.

Пошто се ово истраживање базира на методи експеримента, примењен је тест знања као један од инструмената за истраживање иницијалног стања и као основни



инструмент за одређивање финалног стања. Применом иницијалног теста испитана су претходна знања ученика из математике, те нам је послужио као критеријум уједначавања одељења.

Оба теста се састоје од по четрнаест задатака. С обзиром на захтеве који су постављени у свакоме задатку, у оквиру финалног теста издвојили смо један субтест који се односи на препознавање врсте углова на фигурама и телима и он садржи шест задатака.

За утврђивање постигнућа ученика на оба теста унапред је урађен кључ са одређеним бодовима за сваки задатак. Оба теста имају исти број задатака, по четрнаест, једнак укупан број бодова, те је и бодовна листа идентична.

*Тест интелигенције, Равенове прогресивне матрице*, коришћен је за утврђивање интелектуалног нивоа испитаника. Овај тест је погодан за испитивање свих узраста, али норме показују да се највећа дискриминација остварује код испитаника између девете и дванаесте године. Из тих разлога смо сматрали да је овај тест одговарајући у погледу утврђивања општих интелектуалних способности у смислу Г-фактора.

## **7.2. Обрада података**

Од статистичких поступака примењени су мултиваријантна анализа варијансе (МАНОВА), униваријантна анализа варијансе (АНОВА), дискриминативна анализа, анализа дистанце.

## **8. ТОК ИСТРАЖИВАЊА**

Докторска дисертација садржаће следећа поглавља:

1. Увод
2. Теоријски приступ истраживања
3. Методолошки оквир истраживања
4. Резултати истраживања и дискусија
5. Закључак

## 6. Литература

## 7. Прилози

### **У истраживању се планирају следеће етапе:**

- прикупљање и проучавање одговарајуће литературе и досадшња истраживања;
- формирање експерименталних и контролних група;
- иницијално тестирање ученика експерименталне и контролне групе пре увођења експерименталног фактора;
- методичка анализа наставних садржаја и избор образовног софтвера;
- реализација наставне теме применом два различита модела наставе (настава уз помоћ образовног софтвера и традиционална настава) у две различите групе ученика (експериментална и контролна);
- финално тестирање ученика експерименталне и контролне групе након увођења експерименталног фактора у експерименталној групи;
- статистичка обрада података;
- извођење закључака.

### **Наставни рад у експерименталним и контролним одељењима**

Непосредно после обављеног иницијалног тестирања, почео је наставни рад у експерименталним одељењима. Настава у експерименталним одељењима реализована је по програму који је саставио аутор овог рада. За разлику од овога, настава у контролним одељењима се одвијала по концепту који је уобичајен за нашу школску праксу.

За рад у експерименталним одељењима учитељи су користили припреме за обраду наставних јединица које су урађене за потребе експеримента, док су у контролним одељењима учитељи користили припреме које су у складу са уобичајеном концепцијом наставног рада. Формулација наставних јединица које су предвиђене за експериментални рад, њихов распоред и број часова за сваку од њих унапред је утврђен. У овоме контексту важно је истаћи да су обе групе

(експериментална и контролна) имале исти број часова, а обрађене су следеће наставне јединице:

- I наставна јединица – Угао – цртање и обележавање;
- II наставна јединица – Врсте углова – обрада;
- III наставна јединица – Врсте углова – утврђивање;
- IV наставна јединица – Прав угао и цртање правог угла – обрада;
- V наставна јединица – Углови – утврђивање;
- VI наставна јединица – Углови – тест.

У експерименталним одељењима учитељи су изводили наставу придржавајући се програма и уз стално присуство и контролу аутора овога рада. У контролним одељењима аутор овога рада био је само у улози посматрача, без укључивања и давања инструкција за рад.

### **Завршна испитивања**

Након обраде наставне теме – Угао, у контролним и експерименталним одељењима уследило је завршно испитивање ученика путем финалног теста који је био исти за све. Ово испитивање је обављено истовремено у обе групе (експерименталној и контролној).

## **9. ПРИМЕРИ МОДЕЛОВАНИХ НАСТАВНИХ ЈЕДИНИЦА**

У експерименталним одељењима учитељи су наставу реализовали према посебно урађеним припремама:

### **ДНЕВНА ПРИПРЕМА НАСТАВНИКА**

<b>Наставна тема</b>	<b>Углови</b>
<b>Наставна јединица</b>	<b>Угао – цртање и обележавање</b>
<b>Тип часа</b>	Обрада
<b>Облици рада</b>	фронтални и индивидуални облик рада, тандем (рад у пару) са истим задацима

<b>Наставне методе</b>	метода разговора, демонстративна, илустративна
<b>Наставна средства</b>	лењир, троугаони лењир, образовни софтвер, мултимедијална презентација
<b>Наставни објекат</b>	кабинет за информатику
<b>Задаци часа</b>	
<b>Образовни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- усвајање појма угла;</li> <li>- уочавање и упознавање делова угла: краци угла, теме, спољашња и унутрашња област угла;</li> <li>- усвајање начина обележавања угла.</li> </ul>
<b>Функционални задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оспособљавање ученика за самосталан рад на рачунару;</li> <li>- развијање способности уочавања и логичког закључивања.</li> </ul>
<b>Васпитни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- развијање интересовања за изучавање појма угла;</li> <li>- развијање прецизности приликом цртања угла;</li> <li>- неговање математичког језика.</li> </ul>

### **Претходна припрема ученика**

Ученици се припремају и мотивишу за рад у вези са новом темом тако што имају задатак да се сете свих геометријских фигура које су учили до сада. Користећи енциклопедије, старе уџбенике или интернет, треба да пронађу слике свих фигура.

Припрему ће урадити тако што ће написати називе свих фигура. Поред назива фигуре нацртати или залепити одштампану или исечену слику.

Пронађите у енциклопедијама, збиракама задатака или на интернету о угловима:

- Шта је угао?
- Из чега је састављен угао?
- Које врсте угла постоје?
- Како се црта прав угао?

## ТОК НАСТАВНОГ ЧАСА

### УВОДНИ ДЕО ЧАСА

Ваш припремни задатак је био да се сетите свих геометријских фигура које сте учили до сада, да напишете њихове називе, као и да припремите њихове слике.

- Које геометријске фигуре сте учили до сада?
- Како изгледају наведене - геометријске фигуре?

Ученици излазе испред табле и на паноу поред назива геометријских фигура лепе слике.

Након тога, ученици излажу све што су сазнали о угловима из енциклопедија, збирки задатака или на интернету.

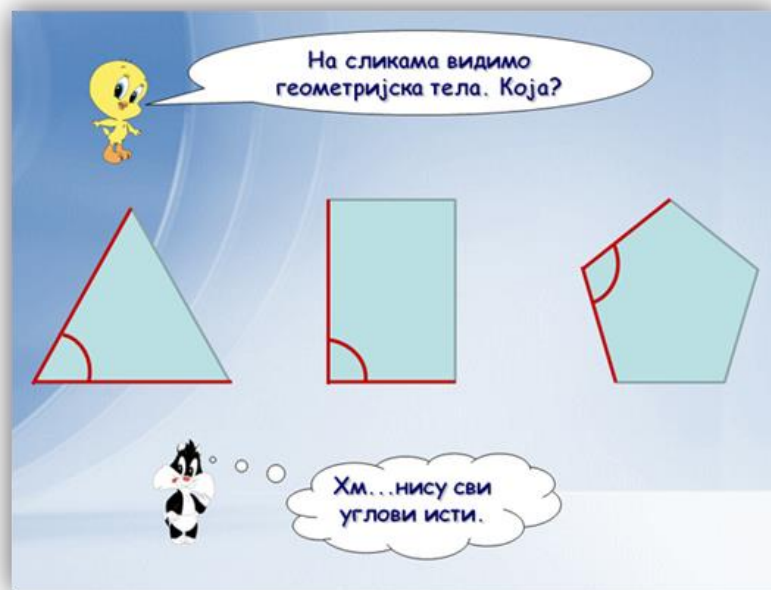
Истичемо циљ часа: *Угао – цртање и обележавање.*

### ГЛАВНИ ДЕО ЧАСА

#### Стварање проблемске ситуације

Проблемски задатак: Учитељ приказује слике геометријских фигура: троугао, четвороугао (правоугаоник) и петоугао (слика 1).

- Како називамо означене делове фигура?
- Колико углова имају представљене фигуре?



Слика 1

### **Дефинисање проблема**

Из практичних разлога често је потребно одредити из колико углова се састоји нека фигура. Неке фигуре су по броју углова добиле назив. Видимо да су углови у овим геометријским фигурама различити (тако се долази до заједнички постављеног проблема који се записује на таблу):

<b>Шта је угао и како га обележавамо?</b>
---

### **Постављање хипотеза**

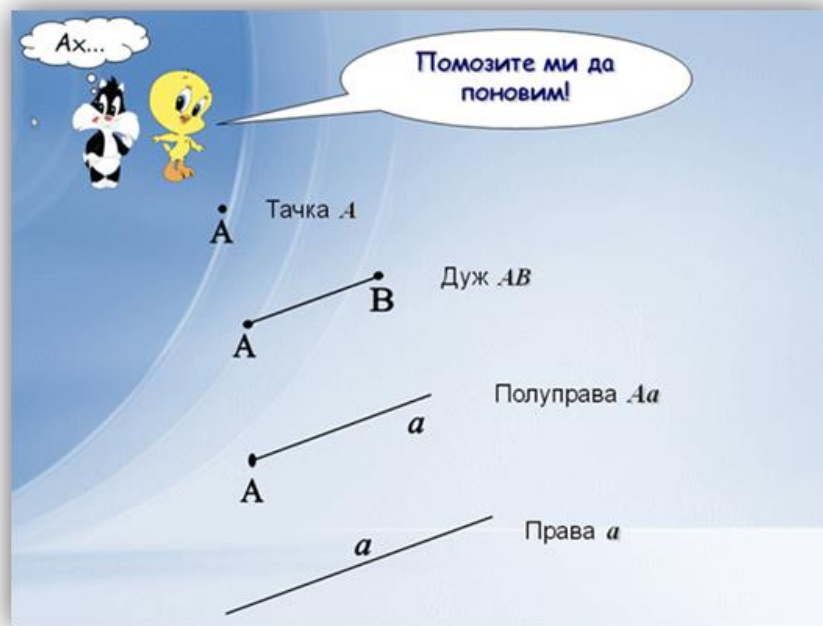
Формулишемо хипотезе да бисмо издвојили оне које највише одговарају проблему који смо замислили да решимо на овом часу. Проблем се може поделити на два ужа проблема:

- 1) Угао је геометријска фигура која се састоји из темена, две полуправе и унутрашње области између полуправа;
- 2) Угао обележавамо словима.

### **Декомпозиција проблема**

У овом тренутку не можемо рећи шта је угао, али располажемо знањима која нам могу помоћи да то откријемо. Учитељ приказује тачку, дуж, полуправу, праву, њихово цртање и обележавање користећи мултимедијалну презентацију.

На екрану се појављује тачка и ученици одговарају на питање шта виде на екрану и како се обележава (слика 2). Исти поступак понављамо за дуж, полуправу и праву.



Слика 2

## Процес решавања проблема

### 1. Решавање проблема – појам угла

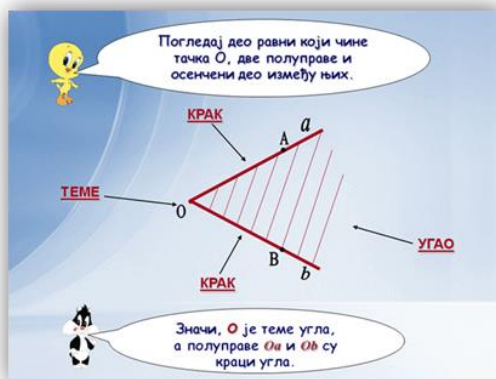
Радићете са својим паром у клупи. Добићете наставне листиће које ћете заједно решавати. Пре него што почнемо са радом, прочитајте сва питања са листића. Када решите задатке, проверићемо резултате рада.

*Напомена:* Један пар ради за једним рачунаром. Наставник презентује мултимедијалну презентацију и сваки пар ради исто.

Мултимедијалном анимацијом, на сваком рачунару, приказати две праве које се секу у тачки **О** (слика 3).



Слика 3



Слика 4



Слика 5

## I

### Наставни листић

#### Како дефинишемо појам угла?

Упутство за рад: Кад год видите да пише „Покрените следећи слајд“, треба да кликнете ентер или стрелицу – десно на тастатури.

1. Шта је приказано на слици 3? \_\_\_\_\_
2. Зашто су делови права обележени различитом бојом?  
\_\_\_\_\_
3. По чему се они разликују од претходно нацртаних права и како их називамо? \_\_\_\_\_



Покрените следећи слајд.

4. Како називамо ишрафирану фигуру на слици 4?

\_\_\_\_\_

Покрените следећи слајд.

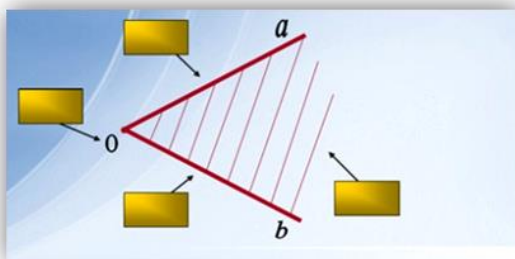
5. Погледај слику 5. Која област припада углу? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

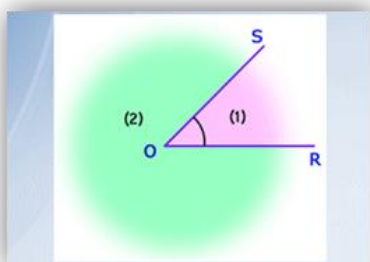
6. Да ли област која је на слици 5 означена луком припада углу? \_\_\_\_

Пре него што изведете закључак, урадите вежбе на рачунару и попуните задатке на листићу:

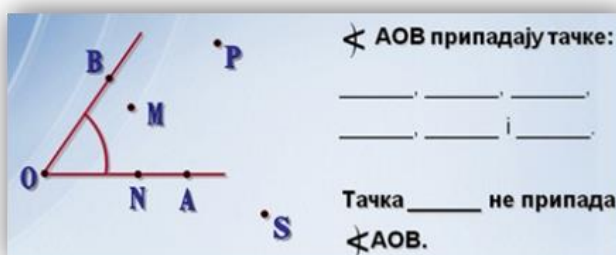
1. Попуни празна поља тако што ћеш уписати називе делова угла.



2. Којим бројем је означена унутрашња област са слике?



3. Које од датих тачака припадају углу АОВ?



Ученици закључују: **Угао** је фигура коју чине краци (две полуправе), теме (заједничка тачка) и унутрашња област (део равни између кракова).

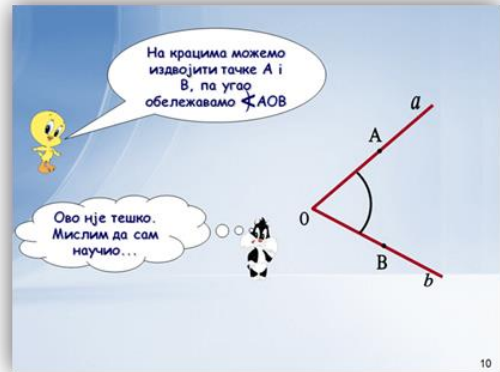
## 2. Решавање проблема – обележавање угла

Да бисмо лакше уочавали и читали углове, морамо их обележавати. Тако ћемо тачно знати о ком се углу ради.

Поново ћете радити у пару и покушати да откријете како се обележавају углови.



Слика 6



Слика 7

### II Наставни листић Како обележавамо угао?

Упутство за рад: Кад год видите да пише „Покрените следећи слајд“, треба да кликнете ентер или стрелицу – десно на тастатури.

1. Како ћемо означити полуправе са слајда 6?  
\_\_\_\_\_

2. Којим словом смо означили заједнички почетак полуправа (теме угла)? \_\_\_\_\_

3. Ако знамо да теме угла увек означавамо у средини, како ћемо записати дати угао са слајда 6? \_\_\_\_\_

Покрените следећи слајд.

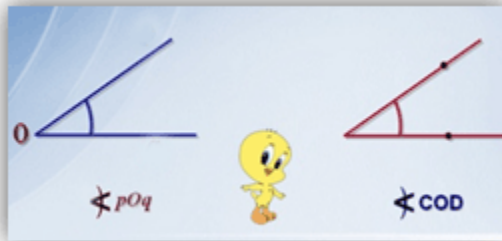
4. На крацима видимо две тачке (слика 7). Како сада обележавамо угао?  
\_\_\_\_\_

Пре него што изведете закључак, урадићете вежбе не рачунару и попунити задатке на листићу:

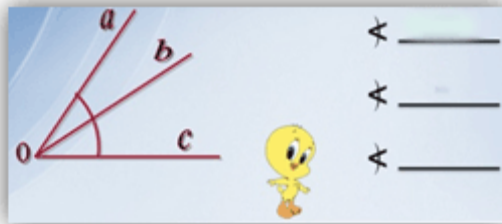
1. Нацртане углове обележи правилно.



2. Допиши на сликама оно што недостаје тако да углови буду правилно обележени.



3. Три полуправе одређују три угла. Наведи те углове.



### Анализа резултата

Саопштавање резултата рада и издвајање најбитнијих чињеница о углу.

**Закључак:** Угао означавамо:  $\sphericalangle aOb$  или  $\sphericalangle bOa$  (читамо: угао  $aOb$  или угао  $bOa$ ).

Теме је увек у средини и бележи се великим словом.

Ако се на крацима налазе тачке, онда угао бележимо:  $\sphericalangle OB$  или  $\sphericalangle OA$ .

Део равни који се налази у углу обележавамо ) и називамо лук.

Применом образовног софтвера, Интерактивна математика за трећи разред (слика 8), резимирамо резултате истраживања.



Слика 8

## ЗАВРШНИ ДЕО ЧАСА

### Примена стеченог знања у новим ситуацијама

Погледајте око себе или замислите предмете у нашој околини. Где све учавамо углове?

Домаћи задатак:

Наставни листић:

1. Нацртај угао  $aOb$ , а затим нацртај:
  - а) тачку  $C$  која припада краку  $Oa$ ;
  - б) тачку  $B$  која припада краку  $Ob$ ;
  - в) тачку  $K$  која припада унутрашњој области угла  $aOb$ ;
  - г) тачку  $P$  која не припада углу  $aOb$ .
2. Нацртај два угла тако да имају заједнички крак. Обележи их.
3. Колико углова граде углови са слике из претходног задатка?  
Наведи те углове.

## ДНЕВНА ПРИПРЕМА НАСТАВНИКА

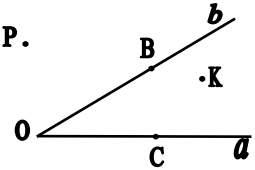
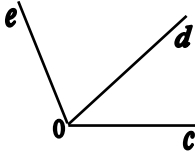
<b>Наставна тема</b>	<b>Углови</b>
<b>Наставна јединица</b>	<b>Врсте углова</b>
<b>Тип часа</b>	Обрада
<b>Облици рада</b>	фронтални и индивидуални облик рада, рад у пару са истим задацима
<b>Наставне методе</b>	метода разговора, демонстративна, илустративна
<b>Наставна средства</b>	лењир, троугаони лењир, образовни софтвер, мултимедијална презентација
<b>Наставни објекат</b>	кабинет за информатику
<b>Задаци часа</b>	
<b>Образовни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- проширивање знања о угловима: усвајање назива свих врста углова и њихово обележавање;</li><li>- уочавање и схватање разлике између оштрог, правог и тупог угла.</li></ul>
<b>Функционални задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- оспособљавање ученика за цртање и обележавање углова;</li><li>- развијање логичког мишљења и закључивања.</li></ul>
<b>Васпитни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- развијање интересовања за изучавање врсте углова;</li><li>- развијање прецизности и уредности приликом цртања углова;</li><li>- развијање радозналости код ученика.</li></ul>

## ТОК ЧАСА

### УВОДНИ ДЕО ЧАСА

Припремљен је плакат на коме је нацртан угао. Ученици излазе и цртају тачке према упутствима задатка.

1. Нацртај угао  $aOb$ , а затим нацртај:
  - а) тачку  $C$  која припада краку  $Oa$ ;
  - б) тачку  $B$  која припада краку  $Ob$ ;
  - в) тачку  $K$  која припада унутрашњој области угла  $aOb$ ;
  - г) тачку  $P$  која не припада углу  $aOb$ .
2. Нацртај два угла тако да имају заједнички крак. Обележи их.
3. Колико углова граде углови са слике из претходног задатка? Наведи те углове.

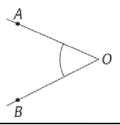
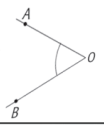

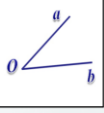



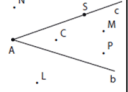
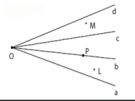
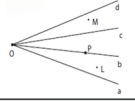
1. 	2. 	3. Углови: $\sphericalangle cOd$ $\sphericalangle dOe$ $\sphericalangle cOe$
--	--	---

Поновити са ученицима појам угла и његово обележавање и увођење ученика у нову наставну јединицу решавањем откривалице (пезентација) (слика1).



Слика 1

Питања са слајдова:

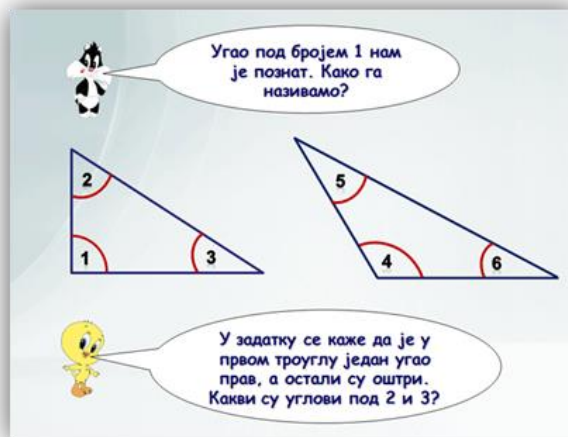
<p>Како обележавамо угао са слике?</p> 	<p>Шта представља тачка <math>O</math> угла на слици?</p> 	<p>Какав угао образују казаљке на сату?</p> 
<p>Шта представљају полу-праве <math>Oa</math> и <math>Ob</math> на слици?</p> 	<p>Колико углова има фигура на слици? Колико је правих углова?</p> 	<p>Како читамо <math>\sphericalangle</math> знак приликом обележавања угла?</p>
<p>Колико углова уочаваш на слици?</p> 	<p>Које тачке припадају углу <math>sAb</math>?</p> 	<p>Које тачке се налазе у унутрашњој области угла <math>sAb</math>?</p> 
<p>Који је најмањи угао у коме се налази тачка <math>M</math>?</p> 		<p>Који је највећи угао у коме се налази тачка <math>P</math>?</p> 

Кад ученик одговори тачно на питање које се крије иза броја који је одабрао, појављује се слово непознате речи. Кад разоткрију сва слова, добија се решење укрштенице и наслов наставне јединице.

Истичемо циљ часа: **Врсте углова.**

## ГЛАВНИ ДЕО ЧАСА

Посматрамо слику 2.



Слика 2

- Које геометријске фигуре видите на слици?
- Шта је издвојено црвеном бојом на фигурама?
- Који угао препознајете на сликама?

- На којим све геометријским фигурама имамо прилике да уочимо прав угао?
- Ако упоредимо означене углове, шта примећујемо, да ли су они исти или се разликују по величини?

### Стварање проблемске ситуације

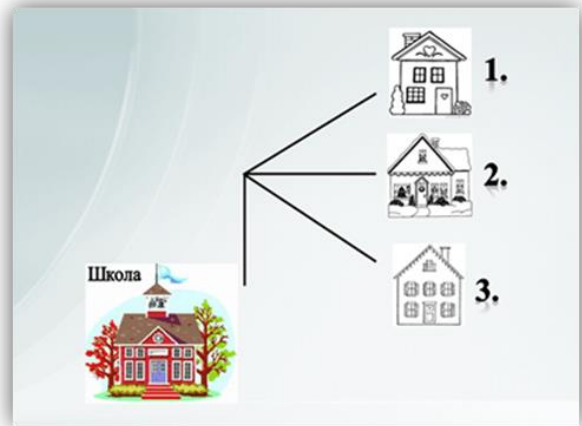
Задатак: Драган, Живко и Милан станују у истој улици и пут од школе до куће сваком од њих је различит (слика 3). На питање каквим путем иду од школе до куће, дали су следеће одговоре:

*Драган:* „Мој пут до куће није прав угао.“

*Живко:* „Пут до моје куће је прав угао.“

*Милан:* „Није оштар угао пут до моје куће.“

У којој кући станује сваки од њих? Слика 3



Слика3

### Дефинисање проблема

**Које врсте углова постоје и како их упоређујемо по величини?**

### Постављање хипотеза

На основу посматрања слике ученици предлажу решења и заједно постављамо хипотезе:

- 1) Постоји више врста углова: оштар, прав и туп.
- 2) Туп угао је већи од правога и оштрог угла.  
Оштар угао је мањи од правога угла и тупог угла.

### Декомпозиција проблема

Како можемо доћи до решења проблема?

За решавање овог проблема послужиће нам знање о правом углу који смо до сада имали прилике често да сусрећемо.



Ученици саопштавају своје предлоге: да би се решио постављени проблем, оштар и туп угао треба упоредити са правим углом.

### Решавање проблема

Радићете у паровима. Сваки пар ради исте задатке на наставном листићу. Пратите кораке на листићу и рачунару и доћи ћете до тачног решења.

#### Наставни листић број 1

#### Које врсте углова постоје?

Упутство за рад: Кад год видите да пише „Покрените следећи слајд“, треба да кликнете ентер или стрелицу – десно на тастатури.

1. Који угао вам је познат са слике 2? (Којим бројем је означен?)

\_\_\_\_\_

2. Како се зове тај угао? \_\_\_\_\_

3. Који дечак живи у кући чији је пут до куће баш такав угао?

\_\_\_\_\_

4. Сад знамо где живи Живко. Милан каже да пут до његове куће није оштар угао. Под којим је углом пут до његове куће? (Прав или туп).

\_\_\_\_\_

5. Под којим углом је пут до Миланове куће?

\_\_\_\_\_

6. Ако је Живко у кући чији је пут под правим углом, а знамо у којој кући живи Милан, онда можемо закључити у којој кући живи Драган?

\_\_\_\_\_

На линији напиши бројеве који одговарају одговарајућим угловима.

Решење: прав угао: \_\_\_\_\_

оштар угао: \_\_\_\_\_

туп угао: \_\_\_\_\_

Покрените следећи слајд и проверите тачност решеног задатка.

Урадите вежбе на рачунару и попуните задатке на листићу.

Ако су краци угла представљени казаљкама на сату, напиши који угао оне граде:

1. На слици је \_\_\_\_\_ угао.



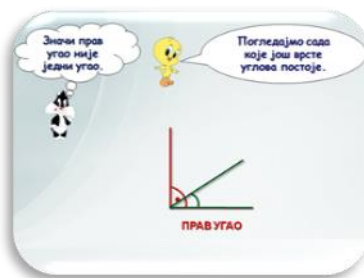
2. На слици је \_\_\_\_\_ угао.



3. На слици је \_\_\_\_\_ угао.



Слика 5



Слика 6



Слика 7

## Наставни листић број 2

Упутство за рад: Кад год видите да пише „Покрените следећи слајд“, треба да кликнете ентер или стрелицу – десно на тастатури.

1. Какав угао је приказан на слици 5?

\_\_\_\_\_

Покрените следећи слајд (слика 6).

2. Угао зелене боје је оштар угао. Да ли он прекрива прав угао у целини?

\_\_\_\_\_

3. Да ли је он већи или мањи од правог угла? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Покрените следећи слајд (слика 7).

4. Угао плаве боје је туп угао. Да ли он прекрива прав угао у целини?

\_\_\_\_\_

5. Да ли је туп угао већи од правог угла? \_\_\_\_\_

Пре него што изведете закључак, урадите вежбе на рачунару и попуните задатке на листићу.

Посматрајте углове на слици и упоредите их.



На линији напиши одговарајућу реч: *већи* или *мањи*.

Прав угао је \_\_\_\_\_ од оштрог угла, а \_\_\_\_\_ од тупог угла.

Туп угао је \_\_\_\_\_ од оштрог и од правог угла.

Оштар угао је \_\_\_\_\_ од правог и од тупог угла.

### Саопштење резултата истраживања

Саопштавање резултата рада (читање одговора ученика и њихово коментарисање).

Издајање закључака (слика 8):

*Углови могу бити: оштри, прави и тупи.*

*Оштар угао је мањи од правог и од тупог угла.*

*Туп угао је већи од правог и од оштрог угла.*



Слика 8

Анализа резултата – ученици гледају анимацију о врстама углова применом образовног софтвера Интерактивна математика за трећи разред (слика 9) и понављају резултате истраживања.



Слика 9

## ЗАВРШНИ ДЕО ЧАСА

### Примена стеченог знања у новим ситуацијама

Ученици решавају следеће проблеме:

Где све уочавамо различите углове у нашој околини? Ученици наводе примере из околоне на којима уочавају различите углове.

- Какви су углови у учионицама, собама у кућама и становима, раскрсницама?
- Шта би се догодило да они нису такви?
- Како решавамо проблем раскрснице која није прегледна?

Домаћи задатак:

1. Нацртај предмете у којима се уочавају све три врсте углова и обележи их.
2. Од картона направити по један оштар угао, прав и туп угао.

Занимљив задатак:

3. Колико ће пута у току једног дана казаљке часовника доћи у положај да образују прав угао?

## ДНЕВНА ПРИПРЕМА НАСТАВНИКА

<b>Наставна тема</b>	<b>Углови</b>
<b>Наставна јединица</b>	<b>Прав угао и цртање правога угла</b>
<b>Тип часа</b>	Обрада
<b>Облици рада</b>	индивидуални, фронтални облик рада
<b>Наставне методе</b>	метода разговора, демонстративна, илустративна
<b>Наставна средства</b>	лењир, троугаони лењир, образовни софтвер, мултимедијална презентација
<b>Наставни објекат</b>	медиајтека или кабинет за информатику
<b>Задаци часа</b>	
<b>Образовни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- усвајање знања о правом углу: настанак, изглед, обележавање правога угла;</li><li>- усвајање поступка цртања правога угла.</li></ul>
<b>Функционални задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- оспособљавање ученика да правилно употребљавају лењир и троугао приликом конструкције правога угла;</li><li>- оспособљавање ученика за самосталан рад и цртање правога угла;</li></ul>
<b>Васпитни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- развијање интересовања за изучавање појма правога угла;</li><li>- развијање прецизности приликом цртања правога угла;</li><li>- развијање интересовања за самостално учење и проналажење информација.</li></ul>

### Претходна припрема ученика:

Да бисмо се што боље припремили за наредни час, поновите све о правима и њиховом положају. Ми смо на почетку теме видели да угао настаје кад се две праве секу. Ви обратите пажњу на следеће:

- У каквом односу могу бити две праве?
- Какве су нормалне праве?
- Како се цртају нормалне праве?

## ТОК ЧАСА

### УВОДНИ ДЕО ЧАСА

Провера домаћих задатака:

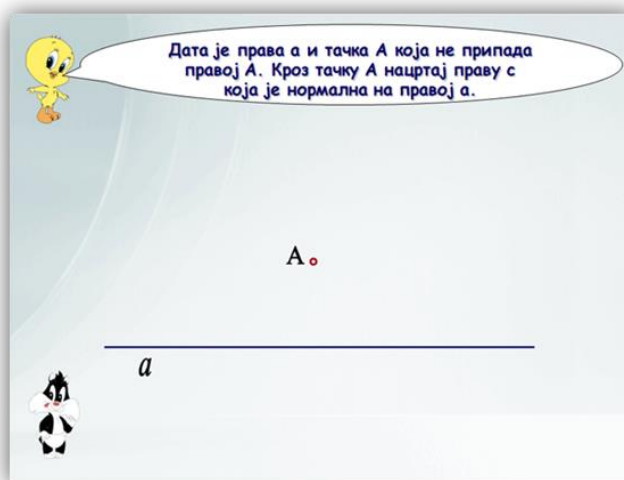
- Ученици читају које предмете су нацртали и на њима означили различите врсте углова.

- Кроз игру *Препознај фигуру додиром* понављамо врсте углова. У кутији се налазе различите врсте углова од картона. Неколико ученика излази, извлаче облик из кутије и говоре која је то врста угла.

Сада ћемо заједно да поновимо све о правима. Ученици на припремљеном пану цртају различите положаје праве и њихове односе. Посебна пажња се посвећује нормалним правима: Какве су нормалне праве?

Решавамо задатак и подсећамо се како се цртају нормалне праве (слика 1).

Дата је права  $a$  и тачка  $A$  која не припада правој  $a$ . Кроз тачку  $A$  повуци праву  $c$  тако да буде нормална на правој  $a$ .



Слика 1

Истичемо циљ часа и исписујемо наслов: ***Прав угао и цртање правог угла.***

### ГЛАВНИ ДЕО ЧАСА

#### Стварање проблемске ситуације

Читамо задатак: Милан учествује у такмичењу о саобраћају. У групи је са Јованом и Сандром и добили су задатак да нацртају раскрсницу где се улице секу под правим

углом. Веома су се обрадовали и желе да победе. Морају да се договоре како ће то урадити, јер треба да траже прибор за цртање од учитељице.

„Шта да тражимо од прибора?“, питао је Милан другаре.

Сандра се замислила и рекла: „Морамо добро размислити, јер је веома важно да раскрсница буде прецизно нацртана?“.

### **Дефинисање проблема**

#### **Како цртамо прав угао?**

**Који поступак нам омогућава да најпрецизније нацртамо прав угао, а самим тим и раскрсницу.**

### **Постављање хипотеза**

Формулишемо хипотезе да бисмо издвојили оне које највише одговарају проблему како бисмо помогли Милану и његовој екипи да реши проблем.

Након краћег времена, ученици дају могућа решења, а учитељ бира три која ће бити детаљније разматрана:

1. Прав угао цртамо помоћу једног троугла.
2. Прав угао цртамо помоћу два троугла.
3. Прав угао цртамо помоћу лењира и троугла.

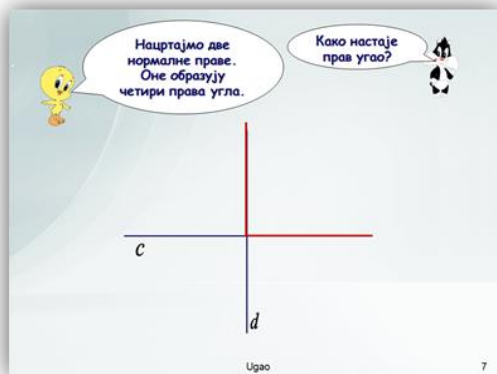
### **Декомпозиција проблема**

Пре него што почнемо да решавамо проблем, поновићемо шта је прав угао и како он настаје. Анимација приказује цртање нормалних правих.

- Под каквим углом се секу нормалне праве?
- Како можемо означити тај угао?

Црвеном бојом означавају се две полуправе, као и ознака за прав угао – лук и тачка у средини (слике 2 и 3).





Слика 2



Слика 3

Сваки угао чији су краци међу собом нормални је ПРАВ УГАО. Део равни који се налази у правом углу обележава се луком и тачком у средини.

Ученици саопштавају предлоге за решавање проблема:

- цртамо прав угао користећи један троугао (прав угао троугла);
- цртамо прав угао по узору на цртање нормалних правих, користећи два троугла;
- цртамо прав угао по узору на цртање нормалних правих користећи троугао и лењир.

### Решавање проблема

Радићете самостално, уз помоћ мултимедијалне презентације (слика 4). Приликом решавања проблема покушајте да одговорите који од понуђених поступака нам омогућава да најпрецизније нацртамо прав угао, а самим тим и раскрсницу.

### Цртање правоугла

Ученици раде самостално, цртају прав угао на сва три начина и током цртања прате поступак који је приказан (мултимедијална презентација):

- 1) Да бисмо нацртали прав угао, користимо правоугли троугао (слика 4). Нацртамо једну праву  $p$  и на њој тачку  $O$ . Једну ивицу троугла прислонимо уз ову праву тако да на врх троугла, где је прав угао, сместимо тачку  $O$ . Уз другу ивицу троугла повучемо полуправу  $OB$ . Добијени угао  $AOB$  је прав угао.

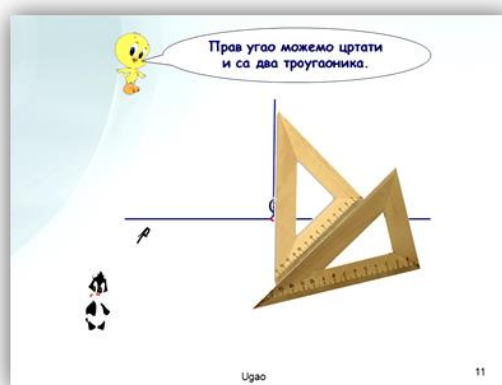


Слика 4

2) Уз помоћ два правоугла троугла можемо на још један начин нацртати прав угао. Прислонимо најдужу страну троугла уз нацртану праву (овде користимо троугао чије су све три стране различите) (слика 4). Други троугао прислонимо уз најдужу страну. Чврсто држећи доњи троугао да се не помери, горњи троугао окренемо (слика 5). Уз најдужу страну троугла повучемо линију. Означимо теме  $O$  и краке угла  $E$  и  $F$ . Угао  $EOF$  је прав угао.



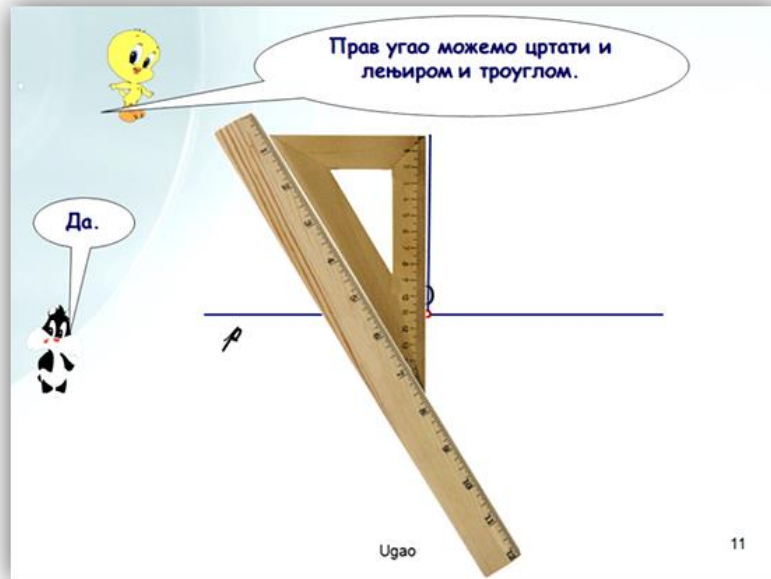
Слика 5



Слика 6

3) Прав угао можемо нацртати на још један начин користећи правоугли троугао и лењир (слика 7). Нацртамо једну праву и на њој тачку  $O$  која ће бити теме правога угла. Најкраћу страну троугла прислонимо уз праву. Лењир прислонимо уз

најдужу страницу троугла. Троугао сада померимо дуж лењира све док његова страница прође кроз тачку  $O$ . Означимо угао са  $cOd$ .



Слика 7

#### Саопштење резултата истраживања

Саопштавање резултата рада и издвајање закључака: *Прав угао цртамо помоћу једног троугла, два троугла или помоћу троугла и лењира. Најпрецизније цртамо прав угао помоћу два троугла или помоћу троугла и лењира.*

Применом образовног софтвера, Интерактивна математика за трећи разред (слика 8), резимирамо цртање правог угла.



Слика 8

### Примена стеченог знања у новим ситуацијама

Заједно са ученицима увежбавамо цртање правога угла. Радимо задатке у уџбенику, страна 87, користећи мултимедијалну презентацију (слика 9). Ученици самостално цртају праве углове, а затим проверавају тачност помоћу решења које је приказано на платну.



Слика 9

## ЗАВРШНИ ДЕО ЧАСА

Проверавамо тачност решених задатака из уџбеника помоћу решења која су приказана на видео биму.

Даљи рад на примени стеченог знања – уочавање правог угла на предметима у нашој околини. Ученици прво сами наводе предмете из околине на којима уочавају праве углове, а затим анализирамо слике (мултимедијална презентација).



Слика 10

Домаћи задатак:

Рад у групама: Пронаћи на интернету (у енциклопедији) о Питагори, о његовом животу и раду. Припреми се за излагање на часу.

## ДНЕВНА ПРИПРЕМА НАСТАВНИКА

<b>Наставна тема</b>	<b>Углови</b>
<b>Наставна јединица</b>	<b>Углови</b>
<b>Тип часа</b>	Утврђивање
<b>Облици рада</b>	индивидуални, фронтални облик рада, групни облик рада са истим задацима
<b>Наставне методе</b>	метода разговора, метода игре
<b>Наставна средства</b>	лењир, троугаони лењир, образовни софтвер, мултимедијална презентација
<b>Наставни објекат</b>	кабинет за информатику
<b>Задаци часа</b>	
<b>Образовни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- кроз групни рад ученика систематизовати и утврдити стечена знања о угловима, њиховом обележавању и упоређивању.</li></ul>
<b>Функционални задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- развијање логичког размишљања кроз примере уочавања и закључивања;</li><li>- оспособљавање ученика за доношење закључака о угловима.</li></ul>
<b>Васпитни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- оспособљавање ученика за самостално исказивање идеја и резмењивање знања и искустава;</li><li>- развијање тимског духа и уважавање различитог мишљења.</li></ul>

## ТОК ЧАСА

### УВОДНИ ДЕО ЧАСА

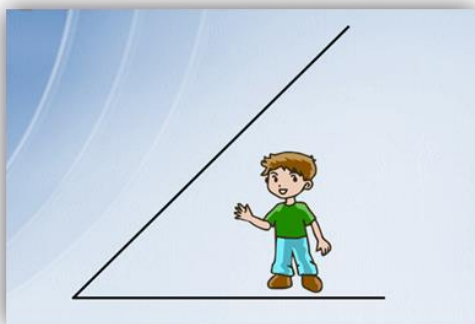
Свака група презентује прикупљене слике и информације о Питагори. Анализирамо сваки рад и слике које су групе припремиле.

### ГЛАВНИ ДЕО ЧАСА

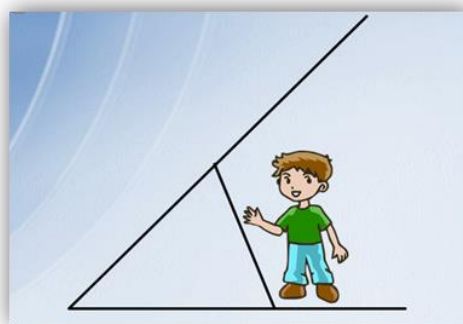
#### Увод у рад на решавању проблема

##### Стварање проблемске ситуације

Читамо проблемски задатак: Учитељица ја нацртала угаону линију и замолила једног ученика да стане на област угла. Затим је између ученика и темена угла пресекала угао правом линијом и нацртала троугао, као на слици 1. Да ли ученик стоји на истом углу као и пре пресецања угла?



Слика 1



Слика 2

##### Дефинисање проблема

Да ли ученик стоји на истом углу као и пре пресецања угла?

##### Постављање хипотеза

На основу прочитаног задатка ученици постављају хипотезу:

- Ученик не стоји на истом углу.

##### Декомпозиција проблема

За решавање овог проблема послужиће нам знање о угловима – делови угла.

Да бисмо решили постављени проблем, треба да одговоримо у области ког угла се дечак сада налази.

### **Решавање проблема**

Да бисмо што лакше решили проблем, помоћи ће нам мултимедијална презентација.

Радићете самостално – пратите кораке у презентацији и попуњавајте наставне листиће.

#### **Наставни листић**

Упутство за рад: Кад год видите да пише „Покрените следећи слајд“, треба да кликнете ентер или стрелицу – десно на тастатури.

1. Да ли ученик стоји у нацртаном углу (слика 1)?

---

Покрените следећи слајд (слика 2).

2. Шта смо добили повлачењем линије у углу?

---

3. У ком углу стоји дечак?

---

4. Да ли је то исти угао као на првом слајду?

---

#### **Саопштење резултата истраживања**

Саопштавање резултата рада (читање одговора ученика и њихово коментарисање):  
Ученик не стоји у истом углу.

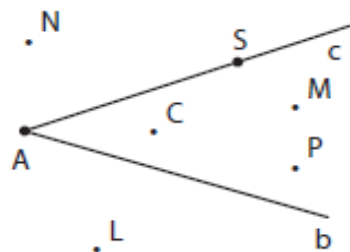
#### **Самосталан рад ученика на решавању проблема**

Следи решавање задатка по групама. Ученици се распоређују у пет хетерогених група применом критеријума „постигнут успех у настави математике“. Свакој групи дати име: крак, теме, туп угао, оштар угао, прав угао. Приступа се планском решавању задатака при чему ученици раде на листићима на различитим задацима.



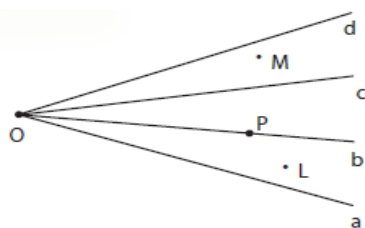
## РАДНИ ЛИСТИЋ БРОЈ 1

1. Које тачке припадају крацима угла  $\angle cAb$ ?



---

2. У којим угловима се налази тачка  $M$ ? Наведи те углове.



---

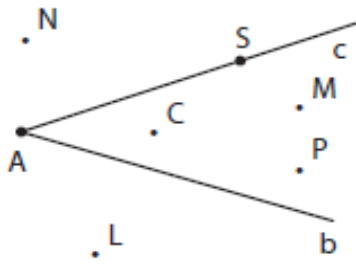
3. Колико правих углова учуваш на пауковој мрежи?



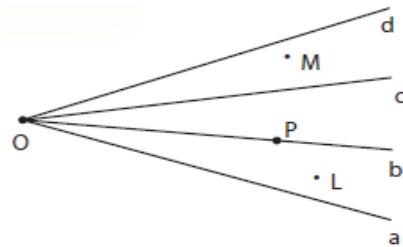
---

## РАДНИ ЛИСТИЋ БРОЈ 2

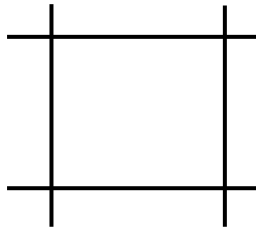
1. Које тачке припадају унутрашњој области угла  $\angle cAb$ ?



2. У којим угловима се не налази тачка  $M$ ? Наведи те углове.

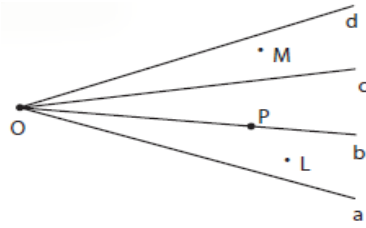


3. Четири праве се секу и образују квадрат. Колико правих углова оне граде?

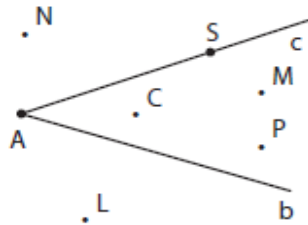


### РАДНИ ЛИСТИЋ БРОЈ 3

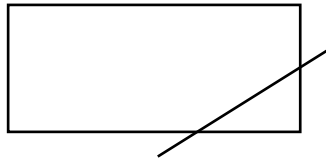
1. У којим угловима се не налази тачка **P**? Наведи те углове.



2. Које тачке припадају спољашњој области угла  $\angle cAb$ ?

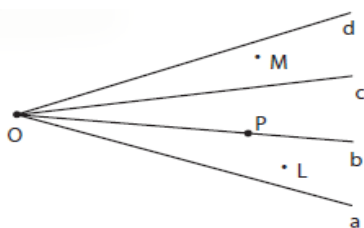


3. Правоугаоник има четири права угла. Колико ће их имати ако му одсечемо један угао?

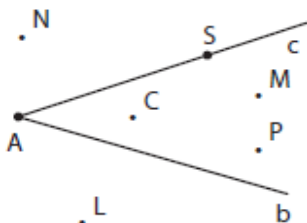


## РАДНИ ЛИСТИЋ БРОЈ 4

1. У којим угловима се не налази тачка **L**? Наведи те углове.



2. Које тачке припадају углу  $\sphericalangle cAb$ ?



3. Подели прав угао на два оштра угла.



### Провера резултата самосталног рада ученика

Након решавања задатака по један представник сваке групе саопштава резултате рада. О исправности и могућим поступцима решавања постављених задатака води се дискусија међу ученицима.

### ЗАВРШНИ ДЕО ЧАСА

У завршном делу часа групе играју асоцијације (мултимедијална презентација) (слика 3). Групе редом отварају по једно поље и имају могућност да погоде решење колоне или коначно решење. Уколико погрешно одговоре или не знају одговор, прилику добија следећа екипа.

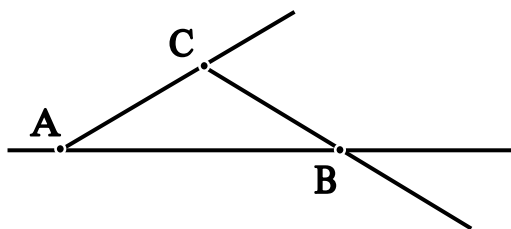


Слика 3

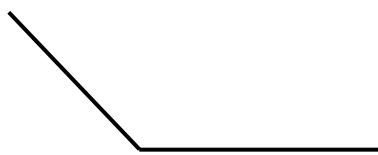
Домаћи задатак:

Ученици се упућују на решавање сличних проблемских задатака код куће.

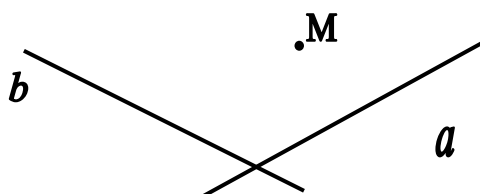
1. Колико углова учаваш на слици? Упиши број \_\_\_\_\_



2. Подели туп угао на оштар и прав угао.



3. Нацртај праву  $d$  која садржи тачку  $M$  и нормална је на праву  $a$ .



4. У програму за цртање *Paint* нацртај предмет (играчку, кућу...) користећи различите углове.

## ДНЕВНА ПРИПРЕМА НАСТАВНИКА

<b>Наставна тема</b>	<b>Углови</b>
<b>Наставна јединица</b>	<b>Углови</b>
<b>Тип часа</b>	Провера
<b>Облици рада</b>	индивидуални, фронтални облик рада
<b>Наставне методе</b>	метода разговора, демонстративна, илустративна
<b>Наставна средства</b>	лењир, образовни софтвер, програм Мудл (Moodle - софтверски пакет за креирање интернет-курсева и веб сајтова.)
<b>Наставни објекат</b>	кабинет за информатику
<b>Задаци часа</b>	
<b>Образовни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- кроз самосталан рад применом рачунара проверити стечена знања о угловима: појам, делови, обележавање, врсте углова, упоређивање и примена у свакодневном животу.</li></ul>
<b>Функционални задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- развијање логичког мишљења и закључивања;</li><li>- развијање вештине успешне употребе рачунара.</li></ul>
<b>Васпитни задаци:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- развијање стрпљивости у раду и тачности приликом израде задатака;</li><li>- развијање самосталности и креативности у раду.</li></ul>

### ТОК ЧАСА

#### УВОДНИ ДЕО ЧАСА

У програму за цртање *Paint* ученици цртају предмет (играчку, кућу...) користећи различите углове. Приказујемо радове путем видео бима и анализирамо их.

Проверу знања о угловима вршимо путем интернета користећи програм Мудл (Moodle - софтверски пакет за креирање интернет-курсева и веб сајтова). Сваки

ученик otvori školski sajt, ukuca svoju šifru za ulaz u elektronsko učenje i klikne na link Test – Ugao (matematika za III razred).

## ГЛАВНИ ДЕО ЧАСА

Test se sastoji od četrnaest zadataka. Program ima mogućnost da izmешa sve zadatke tako da svaki učenik dobija iste zadatke, ali pod različitim rednim brojem. U okviru svakog zadatka učenici ne dobijaju istim redosledom ponuđene odgovore.

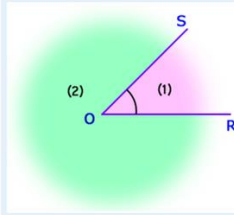
Test rade u toku celog časa, ali mogu da ga predaју и пре предвиђеног рока. Одмах након урађеног теста ученик добија резултате. Сваки тачно урађен задатак је откaчен, а уколико је задатак нетачан, појавиће се крстић и тачан одговор.

Следи приказ свих задатака у тесу.

The image displays two screenshots of the Moodle LMS interface for OŠ "Sveti Sava" Kikinda. The top screenshot shows the course overview page for "Ugao" (Angle) in the 3rd grade mathematics course. The page includes a navigation menu, a breadcrumb trail, and a list of activities such as "Inicijalni test (Matematika - III razred)" and "Test - Ugao (Matematika za III razred)". The bottom screenshot shows a quiz question titled "Pitanje 1" with the text "Na slici je prikazan ...? (Upiši reč.)". The question includes a diagram of an angle with vertex O and sides a and b. The answer field contains the text "Ugao".

**Pitanje 2**  
 Još nije odgovoreno  
 Maksimalna ocena 2,00  
 Obeleži pitanje indikatorpm (zastavicom)  
 Uredi pitanje

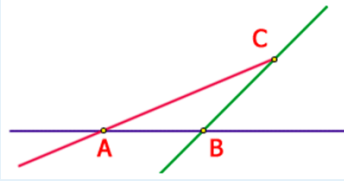
Pogledaj sliku i popuni prazna polja klikom na odgovarajući odgovor.



Tačka (2) je \_\_\_\_\_ ugla SOR. spoljašnja oblast  
 Poluprava OS je \_\_\_\_\_ ugla SOR. krak  
 Tačka O je \_\_\_\_\_ ugla SOR. Izaberi...  
 Tačka (1) je \_\_\_\_\_ ugla SOR. spoljašnja oblast  
krak  
unutrašnja oblast  
teme

**Pitanje 3**  
 Još nije odgovoreno  
 Maksimalna ocena 3,00  
 Obeleži pitanje indikatorpm (zastavicom)  
 Uredi pitanje

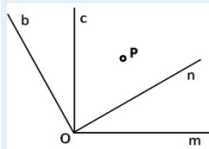
Koliko uglova uočavaš na slici? Upiši broj.



Odgovor:

**Pitanje 4**  
 Tačno  
 Ocena 2,00 od 2,00  
 Obeleži pitanje indikatorpm (zastavicom)  
 Uredi pitanje

Koliko je uglova na slici kojima pripada tačka P? Odaberi jedan odgovor.



Izaberite jedan odgovor:

- a. 1
- b. 3
- c. 4 ✓ Odgovor je tačan.
- d. 2
- e. 5

Tačka P nalazi se u sledećim uglovima  $\angle mOb$ ,  $\angle mOc$ ,  $\angle nOb$ ,  $\angle nOc$ .  
 Tačan odgovor je: 4

**Pitanje 5**  
 Još nije odgovoreno  
 Maksimalna ocena 3,00  
 Obeleži pitanje indikatorpm (zastavicom)  
 Uredi pitanje

Koliko pravih uglova obrazuju iverice prostorije kod jednog njenog temena? Pogledaj sliku, razmisli i upiši broj.



Odgovor:



## Pitanje 6

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
2,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Odaberi jedan od ponuđenih odgovora tako da rečenice budu tačne.

Tup ugao je \_\_\_\_\_ od oštrog ugla. Izaberi...

Oštar ugao je \_\_\_\_\_ od tupog ugla. Izaberi...

Tup ugao je \_\_\_\_\_ od pravog ugla. Izaberi...

Oštar ugao je \_\_\_\_\_ od pravog ugla. Izaberi...

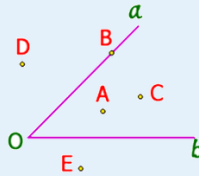
## Pitanje 7

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
2,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Koliko tačaka na slici pripada spoljašnjoj oblasti ugla aOb? Upiši broj.



Odgovor: \_\_\_\_\_

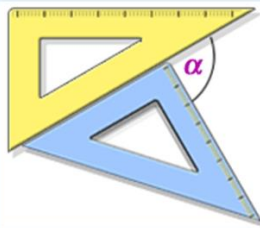
## Pitanje 8

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
1,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Ugao koji obrazuju dva trougla u položaju kao na slici je tup ugao.



Izaberite jedan:

 Tačno Netačno

## Pitanje 9

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
2,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Kakav ugao grade Ulica lipa i Ulica breza?



Izaberite jedan odgovor:

 a. oštar b. prav c. tup

## Pitanje 10

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
3,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Koliko uglova imaju meredvine na slici? Upiši broj.



Odgovor: \_\_\_\_\_

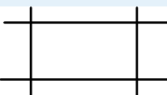
## Pitanje 11

Još nije odgovoreno

Maksimalna ocena  
3,00Obeleži pitanje  
indikatorsm  
(zastavicom)

Uredi pitanje

Četiri prave se seku i obrazuju pravougaonik. Koliko pravih uglova one grade? Upiši broj.

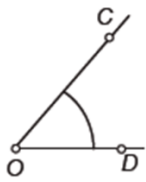


Odgovor: \_\_\_\_\_

**Pitanje 12**

Još nije odgovoreno  
Maksimalna ocena 2,00  
Obeleži pitanje indikatorom (zastavicom)  
Uredi pitanje

Kako obeležavam ugao na slici,  $\sphericalangle$  ? Odaberi dva tačna odgovora.



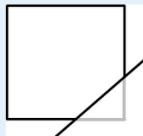
Izaberite jedan ili više odgovora:

- a. CDO
- b. ODC
- c. DOC
- d. DCO
- e. OCD
- f. COD

**Pitanje 13**

Još nije odgovoreno  
Maksimalna ocena 3,00  
Obeleži pitanje indikatorom (zastavicom)  
Uredi pitanje

Kvadrat ima četiri ugla. Koliko će ukupno imati uglova ako mu odsečemo jedan ugao? Upiši broj.

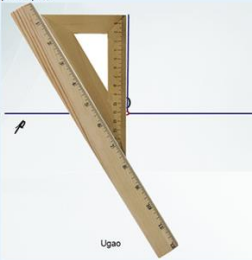


Odgovor:

**Pitanje 14**

Još nije odgovoreno  
Maksimalna ocena 3,00  
Obeleži pitanje indikatorom (zastavicom)  
Uredi pitanje

Uz pomoć trougla i lenjira možemo nacrtati prav ugao. Poredaj po redosledu postupak.



Trougao sada pomeramo duž lenjira sve dok njegova stranica ne prođe kroz tačku O.

Izaberi...

Nacrtamo drugi krak i dobili smo prav ugao.

Izaberi...

Najkraću stranicu trougla pristonimo uz pravu.

Izaberi...

Lenjir pristonimo uz najdužu stranicu trougla.

Izaberi...

Nacrtajmo jednu pravu i na njoj tačku O ko ja će biti teme pravog ugla.

Izaberi...

moodle.svetisava.edu.rs/mod/quiz/review.php?attempt=7058

Priljubljeni ste kao Gordana Rackov (Odjava) Srpski (sr\_1)

## OŠ "Sveti Sava" Kikinda - Virtuelna učionica

Početna | Kursevi | Školski kalendar | Web sajt

Početna strana > Moji kursevi > Razredna nastava - učenici od 1. do 4. razreda > Matematika > Ugao > Tema 2 > Test - Ugao (Matematika za III razred) > Pregled

Navigacija testa

1 2 3 4 5 6

7 8 9 10 11 12

13 14

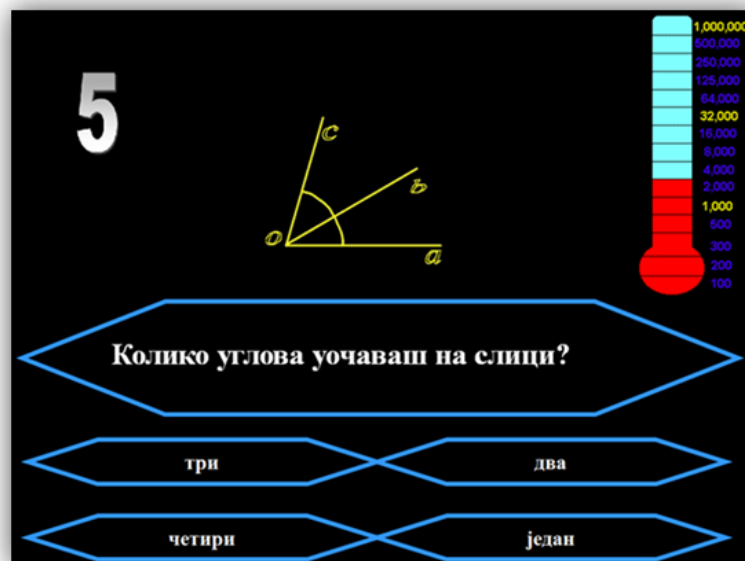
Završi pregled

Započnite novi pregled

<b>Započeto</b>	Thursday, 25. February 2016., 11:01
<b>Stanje</b>	Završeni
<b>Završeno dana</b>	Thursday, 25. February 2016., 11:16
<b>Utrošeno vreme</b>	14 min 59 s
<b>Ocene</b>	27,00/32,00
<b>Oцена</b>	4,22 od maksimuma 5,00 (84%)
<b>Povratne informacije</b>	4

## ЗАВРШНИ ДЕО ЧАСА

Увежбавање завршити игром „Милионер“, применом мултимедијалне презентације (слика 1). Сваки ученик игра игру у којој су сва питања у вези са темом Угао. Игра је замишљена као прави „Милионер“, ученик прочита питање, размисли и кликне на одговор за који мисли да је тачан, и одмах добија повратну информацију. Уколико тачно одговори на свако питање, осваја *максимум бодова*, а уколико погрешно одговори на неко од питања, враћа се на почетак.



Слика 1

Домаћи задатак:

1. Код куће још једном проради задатке путем интернета.
2. Напиши штампана слова која се састоје:
  - а) само од првих углова;
  - б) само од оштрих углова;
  - в) од оштрих и тупих углова.

### **III РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ЊИХОВА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА**

Да бисмо унапредили наставни процес, примењујемо различита савремена наставна средства, иновативне моделе и поступке и утврђујемо ефекте наведених методичких елемената. Циљ нашег истраживања је да утврдимо могућности оспособљавања ученика за рад уз помоћ рачунара у настави математике у трећем разреду основне школе, тако да ћемо најпре приказати резултате тестирања знања ученика на почетку – иницијални тест и на крају експерименталног програма – финални тест.

#### **10. ЕФЕКТИ ПРИМЕНЕ ОБРАЗОВНОГ СОФТВЕРА НА КВАЛИТЕТ ЗНАЊА ИЗ МАТЕМАТИКЕ УЧЕНИКА III РАЗРЕДА**

Ефекте примене зависне варијабле, односно примене рачунара на часовима математике у трећем разреду основне школе, утврдили смо упоређивањем резултата ученика контролне и експерименталне групе на финалном тестирању са резултатима које су остварили на иницијалном тесту. Да бисмо детаљније приказали све релевантне податке значајне за боље и потпуније уочавање поменутих ефеката, најпре ћемо представити резултате добијене иницијалним тестирањем ученика.

##### **1.1. Резултати иницијалног тестирања**

Иницијално тестирање које је претходило увођењу експерименталног фактора, односно зависне варијабле, а то је у нашем случају примена рачунара, имало је за циљ да се испитају предзнања ученика о садржајима из математике у млађим разредима основне школе и утврди квалитет знања ученика обе групе испитаника о геометријским садржајима из математике из претходна два разреда – да ли постоји разлика по питању квалитета (пред)знања између ученика контролне и експерименталне групе.

Учење геометријских садржаја у првом разреду основне школе уско је везано за конкретне проблеме и потребе из свакодневног живота и упознавање света у којем живимо. На исти начин развијала су се и математичка знања кроз историју, од конкретних проблема из искуственог света према теоријским знањима. „Ова наставна дисциплина се често схвата као хеуристичка која помаже деци да развију своје опажајне и логичке способности. Без описа главних чињеница и циљева које треба изабрати за разраду, ова би дисциплина могла да се претвори у гомилу разноврсних интелектуалних игара са неизвесним образовним ефектима“ (Марјановић, 2008:25). Полазећи од тога да су у наставном програму предмета Математика геометријски садржаји заступљени у првом разреду са 30 часова (16,66%), а у другом са 22 часа (12,22%) (табела 1), желели смо да испитамо шта и колико ученици који ће бити обухваћени истраживањем знају о поменутиим садржајима. Као што се види из табеле 1, неки геометријски садржаји који се обрађују у првом разреду основне школе понављају се у другом разреду, уз проширивање и продубљивање знања. Број часова из геометрије је мали у односу на укупан број часова у другом разреду из математике у току школске године, тако да је знање ученика у оквиру препознавања, именовања и присећања. Геометријске фигуре се у првом разреду упознају као целине које се препознају само по облику. У другом и трећем разреду геометријске фигуре се упознају преко њихових својстава и тако се припремају за виши ниво геометријског сазнања – дефинисање (Дејић, Егерић, 2003: 86).

Табела 1: Преглед геометријских садржаја у наставном програму Математика I и II разред

<b>Наставни програм Математика, први разред</b>  <i>Геометрија</i>  <i>(30 часова)</i>	<b>Наставни програм Математика, други разред</b>  <i>Геометријска тела и фигуре</i>  <i>(22 часа)</i>
1. Предмети у простору и односи међу њима – 20 часова: - положај предмета – 8 часова; - упоређивање предмета по два особинама – 4 часа; - облици предмета – 8 часова.	1. Линије – 10 часова: - крива и права линија – 2 часа; - тачка и полуправа – 2 часа; - дуж – 2 часа; - дужина дужи – 3 часа;

<p>2. Линија и област – 10 часова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- крива, права, изломљена – 2 часа;</li> <li>- отворене и затворене – 2 часа;</li> <li>- у, на, ван – 2 часа;</li> <li>- тачка – 2 часа;</li> <li>- дуж – 2 часа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- криве и праве линије – 1 час.</li> </ul> <p>2. Изломљена линија – 5 часова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изломљена линија – 2 часа;</li> <li>- дужина изломљене линије – 2 часа.</li> </ul> <p>3. Квадрат и правоугаоник – 7 часова:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правоугаоник – 3 часа;</li> <li>- квадрат – 2 часа;</li> <li>- квадрат и правоугаоник – 2 часа.</li> </ul>
--	---

Приликом утврђивања општег успеха ученика на иницијалном тесту резултате које су ученици постигли поделили смо у пет категорија (с обзиром на распон освојених бодова): прва категорија (0-17 бодова), друга категорија (18-25 бодова), трећа категорија (26-33 бода), четврта категорија (34-41 бода) и пета категорија (42-47 бодова).

Табела 2: Распоређеност ученика обе групе по категоријама освојених бодова на иницијалном тесту

Категорије према освојеним бодовима (оценама)										
	1		2		3		4		5	
	0-17	%	18-25	%	26-33	%	34-41	%	42-47	%
Е	7	6.7	11	10.5	25	23.8	35	33.3	27	25.7
К	7	6.7	10	9.5	26	24.8	37	35.2	25	23.8

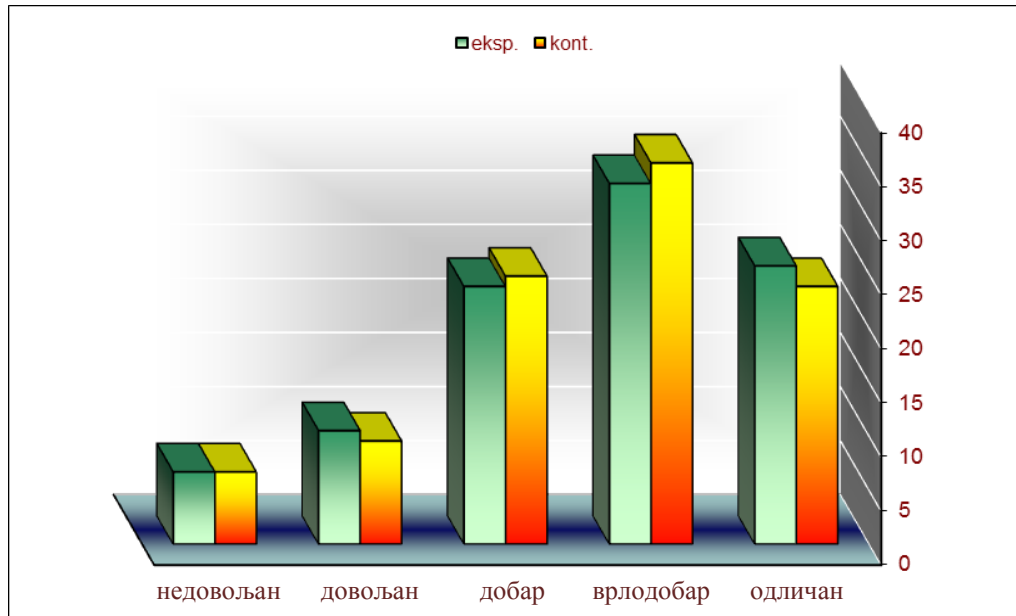
Легенда:

Е – експериментална група

К – контролна група

Из табеле 2, на основу распоређености испитаника према броју освојених бодова, можемо рећи да су сви ученици обе групе на иницијалном тесту остварили приближно исти резултат. Ученици обе групе су у највећем проценту постигли врлодобру оцену, док је најмањи број ученика остварио недовољну оцену. Графикон 1 показује да се број постигнутих бодова ученика обе групе на иницијалном тесту значајно не разликује, тако да су према овим параметрима групе међусобно уједначене.

Графикон 1: Распоређеност ученика обе групе по категоријама освојених бодова на иницијалном тесту



На основу вредности  $p = 0.661$  (анализе МАНОВА),  $p = 0.661$  (дискриминативне анализе) није уочена значајна разлика и јасно дефинисана граница између групе испитаника (табела 3), што доказује да су групе уједначене у предзнањима наставног садржаја претходних разреда (мисли се на I и II разред основне школе).

Табела 3: Значајност разлике између обе групе испитаника у односу на укупно знање на иницијалном тесту

анализа	n	F	p
МАНОВА	1	.198	.661
дискриминативна	1	.198	.661

Табела 4: Значајност разлике између обе групе испитаника у односу на укупно знање на иницијалном тесту

оцена	$\chi$	R	F	p
оцена	.031	.031	.196	.662

Пошто је  $p > 0.1$ , значи да није уочена значајна разлика између група испитаника код оцене 0.662.

Табела 5: Дистанца (Махаланобисова) између обе групе испитаника у односу на укупно знање на иницијалном тесту

	експериментална	контролна
експериментална	0.00	0.06
контролна	0.06	0.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између групе испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце различитих простора могу се упоређивати. Дистанце из табеле указују да је растојање између група испитаника (експериментална и контролна група) ниско, што показује да нема значајне разлике у њиховим предзнањима. Према овим резултатима произилази да су експериментална и контролна група уједначене у погледу претходних знања из наведене наставне теме.

## 1.2. Резултати финалног тестирања

### *Анализа разлика у постигнућима ученика у оквиру финалног мерења*

Након обраде садржаја наставне теме Угао, тачније 6 часова обраде и утврђивања, уследило је финално тестирање ученика чији је задатак био да утврди да ли примена рачунара у реализацији математичких садржаја у млађим разредима основне школе олакшава процес стицања математичких знања и повећава ефикасност решавања задатака у односу на класичну наставу. Водили смо рачуна да свака етапа истраживања буде детаљно припремљена. Ученици експерименталне групе нису имали прилику да у школи уче, вежбају и утврђују знање уз помоћ рачунара, па смо организовали неколико часова припреме, што се испоставило као веома корисно. Наиме, ученици су имали прилике да до истраживања раде по групама и у паровима, али никада нису усвајали наставне садржаје уз помоћ рачунара. Припреме су нам послужиле да ученици стекну рутину да, кад раде у пару, сами покрећу слајдове и екране и напредују својим темпом, као и да понове и увежбају рад по принципу проблемске наставе.

Проблеми су у почетку постојали када је у питању комуникација међу паровима током обраде садржаја, јер је сваки ученик желео да кликне на нови слајд.



Проблем је брзо решен тако што су ученици наизменично кликом прелезили на нови слајд и извештавали о одговорима које су давали на наставним листићима. Требало је да прође извесно време док парови нису пажљиво слушали једни друге, што је било веома битно за коначан исход истраживања. Оно што нисмо претпоставили пре тестирања јесте да ће се ученици слабије сналазити када су у питању мисаони проблемски задаци, тако да смо морали да организујемо додатне часове да их припремимо за овакав начин учења. Претпостављамо да узрок томе може бити узраст ученика, али и класична организација наставе која ученике чини пасивним у раду, заснива се на предавањима фронталним обликом рада, без претераног уочавања и закључивања. Посебан час је био неопходан да би ученици савладали како да се улогују на Мудл и да прихвате другачији систем тестирања и оцењивања од оног на који су навикли до тада. Упркос нашим очекивањима, ученици су поприлично несигурно и са страхом приступили оваквом начину провере знања. Већина се плашила да нешто не погрешити, да не кликне на неки погрешан линк иако су све инструкције које постоје на програму Мудл написане на српском језику. Међутим, убрзо су схватили принцип рада овог програма, што их је додатно заинтересовало за рад, нарочито кад су на крају теста добили податке колико дуго су радили тест, односно ко је први предао, кад су одмах након предаје теста добили оцену (бројчана оцена и податак о процентуално добро урађеним задацима), информацију о томе на ком задатку су погрешили, као и тачно решење са објашњењем и похвалом. Многи од њих су након урађених задатака радо поново радили тест, што је потврдило да одабран начин рада и наставна средства врло позитивно утичу на мотивацију ученика.

На сличне проблеме наилазили су и други истраживачи (Мићановић, 2010; Mayer, 2001; Spector, 2013), али је већина уочених слабости и у поменутих и у нашем истраживању временом била превазиђена. Ученици су се постепено адаптирали на постављене услове рада, почињали све складније и продуктивније да комуницирају са својим паром, да се договарају да наизменично мењају слајдове и учествују у анализи наставних листића, да за поједине сегменте решавања задатака применом проблемске наставе одређују ученике који знају да их тачно реше, да слушају једни друге и коментаришу решења задатака које су поједини ученици из других група саопштили.

Финално тестирање је обављено са циљем да установимо и упоредимо да ли постоје и колике су разлике у знањима ученика контролне и експерименталне групе са становишта укупног броја освојених бодова и оцена остварених провером знања о претходно обрађеним садржајима. Успех ученика у решавању математичких задатака утврђивали смо применом финалног теста који се састојао, као и иницијални, од 14 питања различите тежине. Тестирање је у свим одељењима трајало један школски час (45 минута), а максималан број бодова који су ученици могли да освоје давањем тачних одговора био је 49. Колики је ефекат примене рачунара приликом усвајања садржаја из математике у односу на уобичајен начин рада на часовима, можемо приметити најпре анализом освојених бодова обе групе на финалном тесту. Приликом утврђивања општег успеха ученика на финалном тесту резултате које су ученици постигли поделили смо у пет категорија (с обзиром на распон освојених бодова): прва категорија (0-17 бодова), друга категорија (18-25 бодова), трећа категорија (26-33 бода), четврта категорија (34-41 бода) и пета категорија (42-47 бодова).

Табела 6: Распоређеност ученика обе групе по категоријама освојених бодова на финалном тесту

Категорије према освојеним бодовима (оценама)										
	1		2		3		4		5	
	0-17	%	18-25	%	26-33	%	34-41	%	42-47	%
Е	3	2.9	12	11.4	13	12.4	30	28.6	47	44.8
К	6	5.7	20	19.0	26	24.8	30	28.6	23	21.9

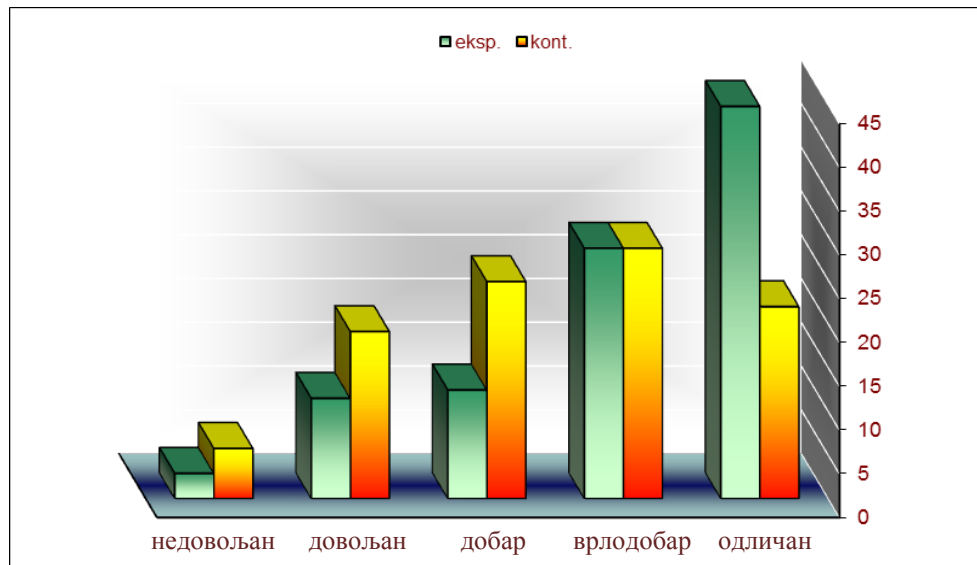
Легенда:

Е – експериментална група

К – контролна група

Анализом табеле 5 запажамо да су ученици експерименталне групе на финалном тестирању њих 47 од укупно 105 (44,8%) постигли одличну оцену, што је знатно већи број од броја ученика који су постигли оцену врлодобар, 30 испитаника, што је 28,6%,  $p = 0.016$ . Оцену добар постигло је 13 испитаника или 12,4%,  $p = 0.000$ , а оцену довољан постигло је 12 испитаника 11,4%,  $p = 0.000$  и на крају 3 ученика недовољан успех 2,9%,  $p = 0.000$ . Код ученика контролне групе заступљеност оцене врлодобар је 30 испитаника или 28,6%, што је значајно веће од броја ученика који су постигли недовољну оцену, 6 испитаника или 5,7%,  $p = 0.000$ .

Графикон 2: Распоређеност ученика обе групе по категоријама освојених бодова на финалном тесту



На основу добијених резултата могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на оцене. Следи да експериментална група има више изражено својство *одлично*, а контролна има више изражено својство *добро*. Како је  $p = 0.004$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и оцена с обзиром да је  $\chi = 0.263$  повезаност ниска.

Табела 7: Значајност разлике између обе групе испитаника у односу на укупно знање на финалном тесту

анализа	N	F	p
МАНОВА	1	16.647	.000
дискриминативна	1	16.647	.000

Приликом утврђивања значајности разлике, поступком мултиваријантне анализе варијансе (МАНОВА), добијено је да постоје разлике између ових група ( $F=16.647$ ,  $p = 0,000$ ). На основу вредности  $p = 0.000$  (анализе МАНОВА) и  $p = 0.000$  (дискриминативне анализе), закључујемо да постоји разлика и јасно дефинисана граница између ове две групе испитаника, што се види у табели 7.

Табела 8: Значајност разлике између обе групе испитаника у односу на укупно знање на финалном тесту

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
оцена	.263	.272	16.487	.662	.080
Легенда: k.dsk је коефицијент дискриминације					

Пошто је  $p < 0.1$ , то значи да постоји значајна разлика између експерименталне и контролне групе испитаника када је у питању оцена на финалном тесту (0.000). Коефицијент дискриминације упућује да је највећи допринос дискриминацији између групе испитаника у односу на оцене укупног знања испитаника на финалном тесту (0.080).

***Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на оцenu укупног знања на финалном тесту***

На основу досадашњих разматрања и анализе узорка од 210 испитаника, у складу са примењеном методологијом, логички след истраживања је одређивање карактеристика и хомогености сваке групе испитаника и дистанце између њих. Чињеница да је  $p = 0.000$ , дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између групе испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на оцenu укупног знања на финалном тесту (табела 9).

Табела 9: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на укупно знање на финалном тесту

	експериментална	контролна	dpr %
оцена	одлично*	добро*	100.000
n/m	47/105	82/105	
%	44.76	78.10	
Легенда: hmg – хомогеност; dpr % – допринос обележја карактеристикама			

Својство сваке групе највише дефинише оцена коју смо поделили у три категорије: одлично, добро и лоше. Хомогеност експерименталне групе је 44,76% који су добили оцenu *одлично*, а контролне групе је 78,10% који су добили оцenu *добро*. На основу изложеног, може се рећи да су испитаници експерименталне групе, њих 47 од 105, постигли оцenu *одлично* и хомогеност је 44,8% (мања). То значи да 58 испитаника експерименталне групе има друге карактеристике, а не карактеристике своје групе. Такође, карактеристике контролне групе, њих 82 од 105 испитаника су добили оцenu *добро* и хомогеност је 78,1% (већа), јер 23 испитаника има друге карактеристике. То значи да за испитанике чије су карактеристике сличне

карактеристикама експерименталне групе, а непозната је њихова припадност групи, може се очекивати са поузданошћу од 44,8% да припадају баш експерименталној, односно могуће је извршити прогнозу са одређеном поузданошћу.

На основу оцена испитаника укупног знања на финалном тесту може се рећи да:

- **експериментална група** има оцену *одлично*;
- **контролна група** има оцену *добро*.

Табела 10: Дистанца (Махаланобисова) између обе групе испитаника у односу на укупно знање на финалном тесту

	експериментална	контролна
експериментална	0.00	0.56
контролна	0.56	0.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између обе групе испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце различитих простора могу се упоређивати. Дистанце из табеле 10 указују да је растојање између експерименталне и контролне групе испитаника умерено.

### ***Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење***

Чињеница да је  $p = 0,000$  дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између групе (иницијално-финално) испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе (иницијално-финално) у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење.

Табела 11: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење

	експ. - ин.	конт. - ин.	експ. - фин.	конт. - фин.	дпр %
оцена	-	добро*	одлично*	довољан*, добро*	100.000
n/m	78/105	80/105	47/105	82/105	
%	74.29	76.19	44.76	78.10	
<p><i>Легенда:</i>  <i>n/m</i> – хомогеност  <i>дпр %</i> – допринос обележја карактеристикама  <i>експ. - ин.</i> – експериментална група иницијално мерење  <i>конт. - ин.</i> – контролна група иницијално мерење  <i>експ. - фин.</i> – експериментална група финално мерење  <i>конт. - фин.</i> – контролна група финално мерење</p>					

На основу добијене оцене испитаника (иницијално-финално мерење) може се рећи да су испитаници експерименталне групе напредовали и на финалном мерењу постигли одличне резултате (78/105), у односу на иницијално где су имали највише оцену *добро* (80/105). Контролна група на иницијалном мерењу нема изражено својство, док је на финалном мерењу изражено својство *довољан* и *добро*.

Резултати истраживања показују да се јављају значајне разлике, не само између постигнућа Е и К групе у погледу посматраних обележја, већ и између иницијалног и финалног мерења унутар група.

Табела 12: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење

	е. ин.	к. ин.	е. фин	к. фин.
е. ин.	.00	.04	.47	.08
к. ин.	.04	.00	.51	.04
е. фин	.47	.51	.00	.55
к. фин.	.08	.04	.55	.00

*Легенда:*  
*е. ин.* – експериментално иницијално стање  
*к. ин.* – контролно иницијално стање  
*е. фин.* – експериментално финално стање  
*к. фин.* – контролно финално стање

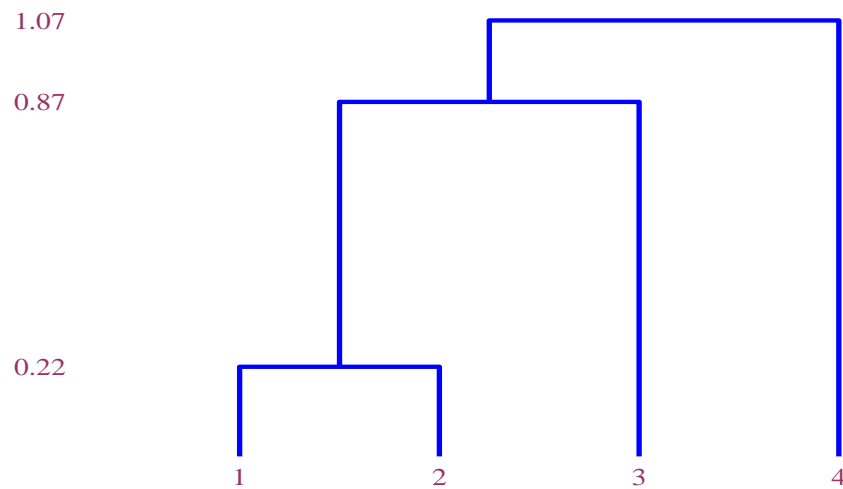
Дистанце из табеле указују да је најмање растојање између групе: контролна иницијално и експериментална иницијално (0,04), а највећа разлика је између групе испитаника: контролна финално и експериментална финално (0,55). На иницијалном мерењу је постојала уједначеност група, тако да је овај податак значајан показатељ напредовања експерименталне групе на финалном мерењу. За нас су веома значајни параметри са аспекта проучавања проблема, јер указују на значајне разлике које се јављају између група након реализовања експерименталног програма.

Табела 13: Груписање испитаника у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење

ниво	блискост
е. ин., к. ин.	.04
е. ин., е. Фин	.07
е. ин., к. фин.	.68

*Легенда:*  
*е. ин.* – експериментално иницијално стање  
*к. ин.* – контролно иницијално стање  
*е. фин.* – експериментално финално стање  
*к. фин.* – контролно финално стање

Дендограм 1: Груписање испитаника у односу на оцену укупног знања – иницијално-финално мерење



*Легенда: експериментална иницијално (1), контролна иницијално (2),  
експериментална финално (3), контролна финално (4)*

На основу приказаног дендрограма 1 и табеле 17 уочава се да су најближе експериментална иницијално и контролна иницијално са дистанцом 0,04, а највећа разлика је између експериментална финално и контролна финално, дистанца 0,68, што доказује ефикасност примене рачунара и образовног софтвера у обради геометријских наставних јединица. Закључујемо да постоји статистички значајна разлика у резултатима ученика експерименталне и контролне групе постигнутим на финалном тесту знања. На тај начин доказали смо прву претпоставку: очекује се да ће под утицајем педагошког експеримента ученици експерименталне групе бити успешнији у решавању финалног теста у односу на контролну групу.

Наставне јединице из геометрије захтевају обраду уз примену прикладних анимација (које су саставни део мултимедијалних презентација), као што је реализовано у експерименталној групи. Овакав начин њихове обраде тражи од наставника веће ангажовање, јер је потребно доста времена и стрпљења за креирање презентација. У раду какав је реализован током експеримента били су заинтересовани и ученици и учитељи, који су у самој припреми сумњали у квалитет оваквог рада и могућност њене реализације. Да бисмо мотивисали ученике,

неопходан је другачији рад и на томе треба радити, а кад се постигне значајан помак у резултатима, као што се овде десило – то је аргумент који потврђује да су промене у методичкој сфери неопходне (Zech, 1999: 227), јер су то промене које могу да буду ефикасне и занимљиве. Чињеница коју треба нагласити је да учење геометрије није процес који се одвија спонтано већ процес који мора бити пажљиво руковођен од стране наставника. Комбинован од опажања и и коничког представљања опаженог, као и вербалног изражавања обеју активности, процес се развија успешно само ако је његов механизам добро контролисан. (Марјановић, 2008: 27).

Дакле, на основу досадашњих разматрања, а у складу са примењеним методама МАНОВА, дискриминативне методе, Ројевог теста, процене коефицијента дискриминације, код процене оцене испитаника могу се извести карактеристике посматраних група. Како је  $p = 0.1$ , анализом МАНОВА и анализом дискриминативне методе може се рећи да постоји разлика између експерименталне и контролне групе на посматраним обележјима. Рачунањем Махаланобисове дистанце (0.56) између група, посматрајући знање на финалном мерењу, добија се још један показатељ сличности или разлика између група. На основу израчунате дистанце може се констатовати да велико растојање између експерименталне и контролне групе, у корист експерименталне групе, потврђује да примена рачунара у обради математичких садржаја доводи до разлике у квалитету стечених знања ученика који садржаје усвајају на тај начин, у поређењу са ученицима који исте садржаје усвајају традиционалним методама. Самосталан рад и рад у паровима уз примену рачунара требало би чешће планирати и примењивати на часовима математике, нарочито кад су у питању апстрактни геометријски садржаји, јер су образовни ефекти и постигнућа ученика који на тај начин усвајају садржаје бољи и већи у односу на уобичајени, традиционални начин рада. Добијени резултати поклапају се са истраживањима Даубела и Мајера (Deubel, 2003; Mauger, 2001) који су дошли до закључка да добро обликован образовни софтвер омогућава, поред општих, и неколико посебних функција: извођење демонстрација, симулацију одређених поступака и процеса, извођење радних операција активна настава, вежбање и примену већ стечених знања и развијених способности и савремену организацију процеса поучавања, учења и самоучења.



## **2. ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ТЕСТОВИМА ЗНАЊА С ОБЗИРОМ НА СТЕПЕН ИНТЕЛЕКТУАЛНИХ СПОСОБНОСТИ**

Пошто смо раније утврдили да су експериментална и контролна група уједначене по питању претходних знања ( $p = 0.661$ ) на основу резултата са иницијалног теста, овом приликом желимо (пре него што прихватимо или одбацимо хипотезу) да испитамо какав је однос између група с обзиром на постигнути успех на тесту интелигенције. У складу са раније утврђеним нацртом истраживања анализираће се тематска целина испитаника применом теста интелигенције Равенове прогресивне матрице у односу на контролну и експерименталну групу, на тај начин да ће у првом делу бити приказана бројчана и процентуална заступљеност модалитета анализираних параметара. У другом делу анализираће се разлика између група, односно доказаће се или одбацити хипотезе, како би се проценили добијени резултати и сврсисходност даљег разматрања, утврдили правци и методолошки приоритети њихове обраде. Затим ће се, ако за то постоје услови, дефинисати карактеристике сваке групе, одредити дистанца и хомогост између њих. Добијени резултати биће графички приказани.

### **2.1. Постигнућа ученика с обзиром на степен интелектуалних способности по нивоима**

У табелама је приказана бројчана ( $n$ ) и процентуална (%) заступљеност нивоа „А“, „Аб“ и „Б“ испитаника у односу на групе и биће скренута пажња на значајне разлике, ако постоје, између и унутар нивоа. Дескриптивним поступком је могуће само наговестити неке карактеристике појединих нивоа код теста интелигенције Равенових прогресивних матрица, док ће се значајност разлике између група касније анализирати.

Табела 14: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност нивоа „А“ у односу на групе

	А-1		А-2		А-3	
	N	%	n	%	n	%
експ.	29.	27.6	34.	32.4	42.	40.0
конт.	32.	30.5	30.	28.6	43.	41.0

Постигнућа ученика на тесту интелигенције сврстана су по категоријама које одражавају њихов ниво интелектуалних способности, тако да је у табелама 11, 12 и 13 дат преглед кроз који видимо колико је ученика из обе групе на ком интелектуалном ступњу. Анализом добијених резултата могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на укупан број бодова, те из тога следи да између експерименталне и контролне групе нема разлике, с обзиром на то да је  $p = 0.815$  може се рећи да су групе уједначене. Дакле, укупан број бодова ученика контролне и експерименталне групе значајно се не разликује, тако да су према овим параметрима групе међусобно уједначене.

Табела 15: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност нивоа „Аб“ у односу на групе

	Аб-1		Аб-2		Аб-3	
	n	%	n	%	n	%
експ.	41.	39.0	19.	18.1	45.	42.9
конт.	44.	41.9	26.	24.8	35.	33.3

Анализом приказане табеле 15 могуће је запазити да је код експерименталне групе највише заступљен ниво Аб-3 који чини 45 испитаника (42,9%) од укупно 105, а то је значајно веће од учесталости нивоа Аб-2 (19 испитаника 18,1%,  $p = 0.000$ ). Код контролне групе највише је заступљен ниво Аб-1 (44 испитаника 41,9%), што је значајно веће од учесталости нивоа Аб-2 (26 испитаника 24,8%,  $p = 0.009$ ). Како је  $p = 0.295$   $\chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе и нивоа Аб и с обзиром на то да је  $\chi = 0.107$ , закључујемо да су према овим параметрима групе међусобно уједначене.

Табела 16: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност нивоа „Б“ у односу на групе

	Б-1		Б-2		Б-3	
	n	%	n	%	N	%
експ.	36.	34.3	26.	24.8	43.	41.0
конт.	40.	38.1	18.	17.1	47.	44.8

На основу добијених резултата издвајамо карактеристике сваке групе у односу на укупан број бодова, те закључујемо да између експерименталне и контролне групе нема разлике. Како је  $p = 0.398$   $\chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе и нивоа „Б“ и с обзиром на то да је  $\chi = 0.093$  повезаност врло ниска. Дакле, укупан број бодова ученика контролне и експерименталне групе значајно се не разликују, тако да су према овим параметрима групе међусобно уједначене. Да бисмо били сигурни у ову констатацију, прешли смо на следеће статистичке поступке.

***Анализа разлика између група испитаника с обзиром на степен интелектуалних способности на иницијалном мерењу***

У овом поглављу ће се доказати или одбацити тврдња да постоји значајна разлика између групе испитаника с обзиром на степен интелигенције на иницијалном мерењу.

Табела 17: Мултиваријантна значајност разлике између групе испитаника с обзиром на степен интелигенције

Анализа	N	F	p
МАНОВА	3	1.624	.183
дискриминативна	2	2.411	.092

На основу анализе значајности разлика између експерименталне и контролне групе, с обзиром на степен интелектуалних способности, констатовали смо да вредност Фишерове расподеле износи ( $F = 1.624$  за експерименталну групу) и ( $F = 2,411$  за контролну групу), са поузданошћу ризика закључивања ( $p = 0.183$  за експерименталну групу) и ( $p = 0.092$  за контролну групу), што значи да не постоји значајна разлика између група на посматраном простору. Овај податак нам даје слободу за тврдњу да су групе уједначене и на овом пољу. Веома је важна чињеница

да су одељења уједначена како по питању претходних знања, тако и у погледу интелектуалних способности. У обратном случају, успех ученика експерименталне групе у односу на контролну не бисмо могли објаснити само кроз примену новог концепта учења применом рачунара, већ бисмо морали узети у обзир и ове разлике.

Међутим, и поред тога, постоји јасно дефинисана граница између група испитаника. Ова чињеница указује да вероватно постоје латентна обележја која, у садејству са осталим обележјима (синтетизовано), доприносе дискриминацији групе. Полазна целина, односно систем, од три обележја је редукована у систем од два обележја на којем постоји разлика и егзистира граница између група.

Табела 18: Значајност разлике између група испитаника с обзиром на степен интелигенције

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
A	.044	.044	.406	.532	
Ab	.107	.108	2.450	.115	.015
B	.093	.094	1.841	.173	.012
<i>Легенда: k.dsk је коефицијент дискриминације</i>					

Пошто је  $p > 0.1$ , значи да није уочена значајна разлика између група испитаника код: А (0.532), Аб (0.115), Б (0.173). Може се закључити да не постоји значајна разлика између група на посматраном простору. Коефицијент дискриминације упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између група испитаника у односу на степен интелигенције на иницијалном мерењу, односно да је разлика највећа код: „Аб“ (0.015) и „Б“ (0.012). Потребно је напоменути да је латентно обележје, обележје по којем није утврђена разлика између група, а дискриминативна анализа га је укључила у структуру по којој постоји значајна разлика између група. Латентно обележје је: „Аб“ (0.115) и „Б2“ (0.173).

Табела 19: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на степен интелигенције на иницијалном мерењу

	експ.	конт.
експ.	.00	.30
конт.	.30	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце различитих простора могу се

упоређивати. Дистанце из табеле указују да је растојање између група испитаника, експериментална и контролна, мала (0.30) – групе су и на овом простору уједначене.

***Карактеристике и хомогеност група испитаника с обзиром на степен интелигенције на иницијалном мерењу***

На основу досадашњих разматрања и анализе узорка од 210 испитаника, у складу са примењеном методологијом, логички след истраживања је одређивање карактеристика и хомогености сваке групе испитаника и дистанце између њих. Чињеница да је  $p = 0.092$ , дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између група испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на нивое с обзиром на степен интелигенције на иницијалном мерењу.

Табела 20: Карактеристике и хомогеност група испитаника у односу на степен интелигенције

	експ.	конт.	dpr %
Аб	-	-	55.556
Б	-	-	44.444
Б	-	-	.000
n/m	64/105	56/105	
%	60.95	53.33	
Легенда: n/m – хомогеност; dpr % – допринос обележја карактеристикама			

На основу оцене степена интелигенције испитаника на иницијалном мерењу може се рећи да су испитаници експерименталне групе имали нешто боље резултате, при чему је хомогеност експерименталне групе 61,0%, хомогеност контролне групе је 53,3% (мања). То значи, да за испитанике чије су карактеристике сличне карактеристикама експерименталне групе може се очекивати са поузданошћу од 61,0% да припадају баш експерименталној групи, односно могуће је извршити прогнозу са одређеном поузданошћу.

Табела 21: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на степен интелигенције

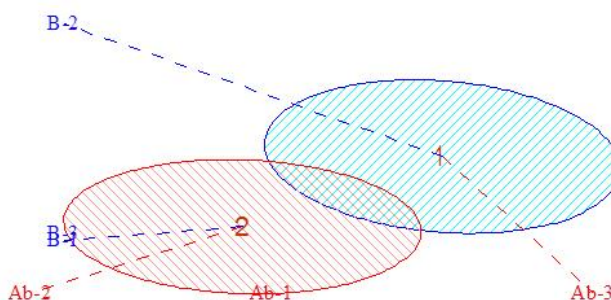
	експ.	конт.
експ.	.00	.30
конт.	.30	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце различитих простора могу се упоређивати. Дистанце из табеле указују да је растојање између група испитаника (експериментална и контролна група) ниско, што показује да нема значајне разлике између група у односу на степен интелигенције.

### **Графички приказ положаја и карактеристика групе испитаника у односу на два најдискриминативнија обележја**

Елипсе (групе испитаника) приказују однос и карактеристике сваке групе испитаника (експериментална (1), контролна (2)), у односу на два најдискриминативнија обележја степена интелигенције:  $Ab$  ( $Ab$ ),  $B$  ( $B$ ).

Графикон 3: Елипсе групе испитаника у односу на нивое „ $Ab$ “ и „ $B$ “



Легенда: експериментална (1); контролна (2);  $Ab-1$  ( $Ab-1$ );  $Ab-2$  ( $Ab-2$ );  $Ab-3$  ( $Ab-3$ );  $B-1$  ( $B-1$ );  $B-2$  ( $B-2$ );  $B-3$  ( $B-3$ )

Апсциса (хоризонтална оса) је ниво  $Ab$  ( $Ab$ ), представљена са тростепеном скалом, а ордината (вертикална оса) је ниво  $B$  ( $B$ ), представљена са тростепеном скалом. Пошто се елипсе преклапају, карактеристике су им сличне и можемо констатовати да нема значајне разлике између експерименталне и контролне групе на посматраном простору. Сви наведени параметри потврђују чињеницу да су

испитаници експерименталне и контролне групе на иницијалном испитивању уједначени, у односу на степен интелигенције на иницијалном мерењу.

## 2.2. Постигнућа ученика на тесту интелигенције с обзиром на укупан број бодова

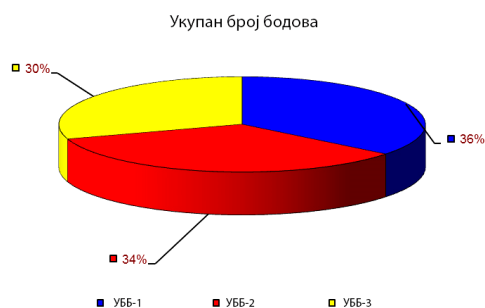
У складу са раније утврђеним нацртом истраживања анализираће се постигнућа ученика на тесту интелигенције у односу на групе с обзиром на укупан број бодова. У првом делу ће бити приказана бројчана и процентуална заступљеност модалитета анализираних параметара у односу на групе. У другом делу анализираће се разлика између група, односно доказаће се или одбацити хипотезе, како би се проценили добијени резултати и сврсисходност даљег разматрања, утврдили правци и методолошки приоритети њихове обраде. Ради лакше обраде укупан број бодова скраћено смо означили УББ, а модалитете УББ -1, УББ -2, УББ -3.

Табела 22: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност укупног броја бодова на тесту интелигенције

	УББ -1	УББ -2	УББ -3
N	75.	72.	63.
%	35.71	34.29	30.00

Увидом у табелу 22 уочава се да је код обележја „УББ“ највише заступљен модалитет „УББ-1“, који чини 75 испитаника, односно 35,71%, и већи је од учесталости модалитета „УББ-2“ (72 34,29%  $p = 0.759$ ) и „УББ-3“ (63 30,00%  $p = 0.213$ ).

Графикон 4: Заступљеност нивоа „УББ“ (укупан број бодова) на тесту интелигенције



**Преглед заступљености постигнућа испитаника на тесту интелигенције у односу на групе**

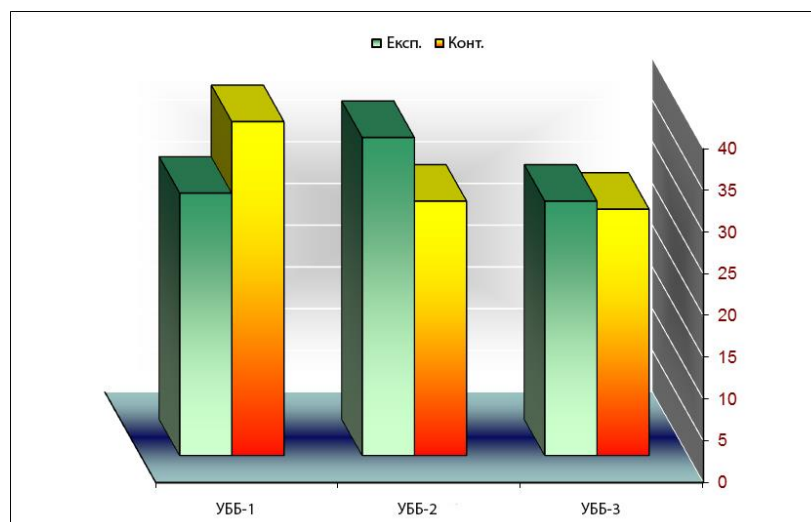
У табелама је приказана бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процене знања (укупан број бодова „УББ“) испитаника у односу на групе и усмерена је пажња на значајне разлике, ако постоје, између и унутар модалитета.

Табела 23: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност укупног броја бодова по модалитетима

	УББ -1		УББ -2		УББ -3	
	N	%	N	%	n	%
експ.	33.	31.4	40.	38.1	32.	30.5
конт.	42.	40.0	32.	30.5	31.	29.5

Анализом табеле могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на укупан број бодова. С обзиром на то да је  $p = 0.371$   $\chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између група и укупног броја бодова на тесту интелигенције и пошто је  $\chi = 0.097$ , повезаност је врло ниска. Може се закључити да су групе уједначене по овим параметрима.

Графикон 5: Заступљеност нивоа „УББ“ (укупан број бодова) на тесту интелигенције по модалитетима





**Анализа разлика између група испитаника у односу на постигнућа ученика на тесту интелигенције**

У овом поглављу ће се доказати или одбацити тврдња да постоји значајна разлика између група испитаника, у односу на постигнућа ученика на тесту интелигенције.

Табела 24: Значајност разлике између групе испитаника у односу на постигнућа ученика на тесту интелигенције

анализа	n	F	p
МАНОВА	1	1.985	.156
дискриминативна	1	1.985	.156

На основу анализе значајности разлика између експерименталне и контролне групе, а с обзиром на укупан број бодова на тесту интелигенције, констатовали смо да вредност Фишерове расподеле износи  $F = 0,957$ , са поузданошћу ризика закључивања  $p = 0.156$ , што значи да не постоји значајна разлика између група на посматраном простору.

Табела 25: Значајност разлике у односу на постигнућа ученика на тесту интелигенције

	$\chi$	P	F	p
УББ	.097	.097	1.985	.156

Легенда: УББ – укупан број бодова

Пошто је  $p > 0.1$ , значи да није уочена значајна разлика између група испитаника код укупног броја бодова ( $p = 0.156$ ). Може се закључити да не постоји значајна разлика између група на посматраном простору.

Табела 26: Дистанца (Махаланобисова) између група испитаника на тесту интелигенције

	експ.	конт.
експ.	.00	.19
конт.	.19	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце различитих простора могу се упоређивати. Дистанце из табеле указују да је растојање између групе испитаника, експериментална и контролна, мало (0,19); групе су и на овом простору уједначене.

### 3. ОДНОС ИЗМЕЂУ ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПО СУБТЕСТУ

Ради лакшег праћења рада, истичемо да смо у оквиру иницијалног и финалног теста издвојили субтест који садржи пет задатака који се односе на препознавање врсте угла на фигурама и телима. Анализа ће се спровести на процени знања на следећим задацима: задатак 5, задатак 7, задатак 9, задатак 10 и задатак 11, на узорку од 210 испитаника, и то: експериментална (105) и контролна (105) група. Прликом утврђивања значајности разлика између постигнућа ученика експерименталне и контролне групе по субтесту, резултате које су остварили поделили смо по категоријама. Сваки задатак дефинише оцена коју смо поделили у три категорије: I категорија *одлично*, II категорија *добро* и III категорија *лоше*.

#### 3.1. Постигнућа ученика експерименталне и контролне групе по субтесту на иницијалном тесту са распоном и заступљеношћу класа

У складу са раније утврђеним нацртом истраживања, анализирана је тематска целина процене знања на субтесту тако што је у првом делу приказана бројчана и процентуална заступљеност модалитета анализираних параметара у односу на групе.

Табела 27: Преглед распоређености ученика обе групе по постигнућима на субтесту на иницијалном мерењу

	групе	задатак 5	задатак 7	задатак 9	задатак 10	задатак 11
1.	105	96	81	11	31	47
2.	105	30	33	95	46	56
3.	0	84	96	104	133	107

У табели 27 дат је преглед распоређености постигнућа ученика обе групе на задацима код субтеста на иницијалном тесту са распоном и заступљеношћу класа. Бројчана вредност у колони испод шифре обележја је учесталост класе. Критеријумско обележје групе се налази у првој колони, у следећим колонама налази се процена знања испитаника на иницијалном тесту сваког задатака субтеста.

**Преглед заступљености процена знања испитаника код субтеста на  
иницијалном тесту у односу на групе**

У наредним табелама дата је бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процене знања ученика експерименталне и контролне групе по задацима на субтесту и усмерена је пажња на значајне разлике, ако постоје, између нивоа знања.

Табела 28: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у петом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	N	%
експ.	47	44.8	14	13.3	44	41.9
конт.	49	46.7	16	15.2	40	38.1

Из приказане табеле 28 могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на процену знања код петог питања. У експерименталној групи код 47 испитаника (44,8%) од укупно 105 највише је заступљена процена знања *лоше*, док је 14 испитаника (13,3%) имало оцену *добро* ( $p = 0,000$ ). С друге стране, код контролне групе заступљена је оцена *лоше* (49 испитаника 46,7%), што је значајно веће од учесталости процена знања *добро* (16 испитаника 15,2%;  $p = 0,000$ ). Пошто је  $p = 0,833$   $\chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе у петом задатку. С обзиром на то да је  $\chi = 0,042$  повезаност врло ниска, закључујемо да су групе у овом сегменту уједначене.

Табела 29: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у седмом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	N	%
експ.	40	38.1	12	11.4	53	50.5
конт.	41	39.0	21	20.0*	43	41.0

Анализом приказане табеле 29 могуће је запазити да је код експерименталне групе највише заступљена оцена *одлично*, што чини 53 испитаника (50,5%) од укупно 105, а то је значајно веће од учесталости процене знања *лоше* (40 испитаника 38,1%,  $p = 0,072$ ) и на крају је процена знања *добро* (12 испитаника 11,4%,  $p = 0,000$ ). Код контролне групе најзаступљенија је оцена *одлично* (43 испитаника 41%), што је значајно веће од учесталости процене знања *добро* (21

испитаник 20,0%,  $p = 0,001$ ). Пошто је  $p = 0,173 \chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе у седмом задатку и с обзиром на то да је  $\chi = 0,128$ , повезаност је врло ниска, те је евидентна уједначест група.

Табела 30: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у задатку 9 у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	n	%	N	%	N	%
експ.	4	3.8	46	43.8	55	52.4
конт.	7	6.7	49	46.7	49	46.7

Ако погледамо табелу 30, запажамо да је код експерименталне групе највише заступљена оцена *одлично*, што чини 55 испитаника (52,4%) од укупно 105, а то је значајно веће од учесталости оцене *лоше* (4 испитаника 3,8%,  $p = 0,000$ ). Код контролне групе заступљеност процене знања је *добро* (49 испитаника 46,7%), а то је значајно веће од учесталости процене знања *лоше* (7 испитаника 6,7%,  $p = 0,000$ ). Како је  $p = 0,533 \chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе и деветог задатка и с обзиром на то да је  $\chi = 0,077$ , повезаност је врло ниска. Може се закључити да су групе уједначене по овим параметрима.

Табела 31: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у задатку 10 у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	n	%	n	%	N	%
експ.	17	16.2	19	18.1	69	65.7
конт.	14	13.3	27	25.7	64	61.0

У табели 31 могуће је запазити да је код експерименталне групе највише заступљена процена знања *одлично*, што чини 69 испитаника (65,7%) од укупно 105. То је значајно веће од учесталости оцене *добро* (19 испитаника 18,1%,  $p = 0,000$ ), а потом следи оцена *лоше* (17 испитаника 16,2%,  $p = 0,000$ ). Код контролне групе је највише заступљена оцена *одлично* (64 испитаника 61,0%), затим следи оцена *добро* (27 испитаника 25,7%,  $p = 0,000$ ) и *лоше* (14 испитаника 13,3%,  $p = 0,000$ ). Како је  $p = 0,393 \chi^2$  теста, може се рећи да не постоји повезаност између групе и десетог задатка и с обзиром да је  $\chi = 0,094$ , повезаност је врло ниска, те закључујемо да су групе уједначене по овим параметрима.

Табела 32: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у задатку 11 у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	n	%	n	%	n	%
експ.	37.	35.2*	16.	15.2	52.	49.5
конт.	10.	9.5	40.	38.1*	55.	52.4

Табела 32 показује да је код експерименталне групе највише заступљена оцена *одлично*, што чини 52 испитаника (49,5%) од укупно 105. То је значајно веће од учесталости оцене *лоше* (37 испитаника 35,2%,  $p = 0,037$ ), а затим следи оцена *добро* (16 испитаника 15,2%,  $p = 0,000$ ). Испитаници контролне групе имали су највише оцену *одлично* (55 испитаника 52,4%), што је значајно веће од учесталости оцене *добро* (40 испитаника 38,1%,  $p = 0,039$ ), а на крају оцену *лоше* (10 испитаника 9,5%,  $p = 0,000$ ).

Међутим, како је  $p = 0,000$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и једанаестог задатка; с обзиром да је  $\chi = 0,331$ , повезаност је ниска. Закључујемо да су групе уједначене по овим параметрима.

#### ***Анализа разлика између група испитаника у односу на процену знања код субтеста у оквиру иницијалног мерења***

У овом поглављу ће се доказати или одбацити тврдња да постоји значајна разлика између експерименталне и контролне групе испитаника, у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу.

Табела 33: Значајност разлике између група испитаника у односу на процену знања код субтеста

анализа	n	F	p
МАНОВА	5	7.507	.000
дискриминативна	5	7.488	.000

Приликом утврђивања значајности разлике, поступком мултиваријантне анализе варијансе (МАНОВА), проистекло је да постоје разлике између ових група ( $F = 7,507$ ,  $p = 0,000$ ). Дискриминативна анализа показује да те разлике постоје између експерименталне и контролне групе на нивоу знања код субтеста на иницијалном мерењу. Пошто је  $p = 0,000$ , јасно је дефинисана граница испитаника,

што се види у табели 30. С обзиром на то да смо у претходном делу истраживања испитали однос између ових група на иницијалном тесту у целини, као у погледу постигнућа на тесту интелигенције, а у овом случају постоје разлике, то не морамо схватити као контрадикцију са раније закљученим, јер овде долази до изражаја решавање два задатка.

Табела 34: Значајност разлике између група испитаника у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
задатак 5	.042	.042	.363	.555	.001
задатак 7	.128	.129	3.534	.058	.014
задатак 9	.077	.077	1.255	.263	.021
задатак 10	.094	.094	1.868	.169	.002
задатак 11	.331	.351	29.237	.000	.153
<i>Легенда: к.дск је коефицијент дискриминације</i>					

У вези са овим, применом униваријантне анализе варијансе (АНОВА) доказано је на којим задацима су разлике између експерименталне и контролне групе значајне. Пошто је  $p < 0,1$ , то значи да постоји значајна разлика између група испитаника код задатка 7 (0,058) и задатка 11 (0,000). Како је  $p > 0,1$ , то значи да није уочена значајна разлика између група испитаника код следећих задатака: задатак 5 (0,555), задатак 9 (0,263), задатак 10 (0,169). Коефицијент дискриминације упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између групе испитаника у односу на процену знања код субтеста на иницијалном тесту, односно да је разлика највећа на следећим задацима: задатак 11 (0,153), задатак 9 (0,021), задатак 7 (0,014), задатак 10 (0,002), задатак 5 (0,001). Потребно је напоменути да је латентно обележје, обележје по којем није утврђена разлика између група, а дискриминативна анализа га је укључила у структуру по којој постоји значајна разлика између група. Латентно обележје је код задатака: задатак 5 (0,555), задатак 9 (0,263), задатак 10 (0,169).

**Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу**

На основу досадашњих разматрања и анализе узорка од 210 испитаника, у складу са примењеном методологијом, логички след истраживања је одређивање карактеристика и хомогености сваке групе испитаника и дистанце између њих. Чињеница да је  $p = 0.000$ , дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између групе испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу.

Табела 35: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу

	експ.	конт.	dpr %
задатак 11	лоше*	добро*	80.105
задатак 9	-	-	10.995
задатак 7	-	добро*	7.330
задатак 10	-	-	1.047
задатак 5	-	-	.524
n/m	73/105	66/105	
%	69.52	62.86	
n/m – хомогеност; дпр % – допринос обележја карактеристикама			

На основу оцене свих задатака на субтесту испитаника на иницијалном мерењу може се рећи да су групе најбоље урадиле задатак 11 јер је допринос обележја карактеристикама 80,10%, а затим следи задатак 9 (10,99%). На основу изложеног, може се рећи да карактеристике експерименталне групе има 73 од 105 испитаника и хомогеност је 69,5% (већа). То значи да 32 испитаника има друге карактеристике, а не карактеристике своје групе. Такође, карактеристике контролне групе су такве да их има 66 од 105 испитаника, хомогеност је 62,9% (већа) јер 39 испитаника има друге карактеристике.

Табела 36: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на процену знања код субтеста на иницијалном мерењу

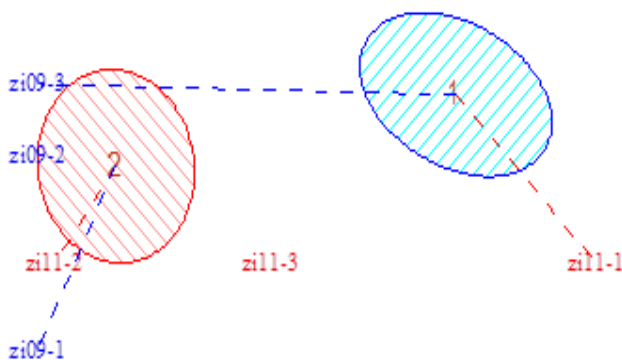
	експ.	конт.
експ.	.00	.85
конт.	.85	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце из табеле указују да је растојање између испитаника експерименталне и контролне групе умерено.

**Графички приказ положаја и карактеристика групе испитаника у односу на три најдискриминативниј задатка**

Елипсе (групе испитаника) приказују однос и карактеристике сваке групе испитаника (експериментална (1), контролна (2)), у односу на три најдискриминативнија обележја код субтеста: задатак 11 (зи11), задатак 9 (зи09), задатак 7 (зи07).

Графикон 6: Елипсе група испитаника у односу на процену знања у задатку 9 и задатку 11



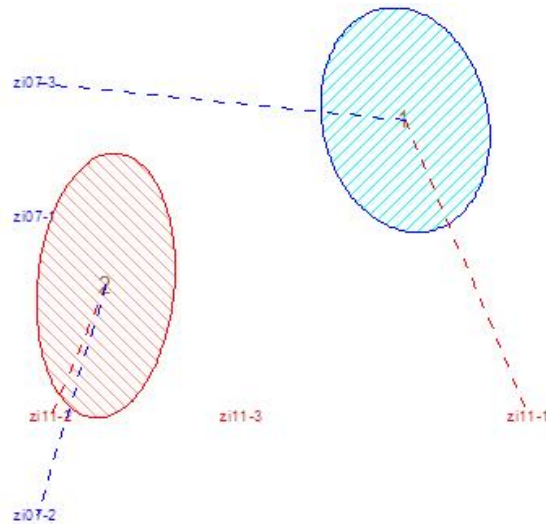
Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зи11-1); добро (зи11-2); одлично (зи11-3); лоше (зи09-1); добро (зи09-2); одлично (зи09-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 11 (зи11) и представљена је са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 9 (зи09), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 16 можемо закључити да међусобни положај елипси, које су различитих карактеристика и не поклапају се, потврђује да постоји разлика између група. Може



се уочити да је у односу на осу задатак 11, субузорок контролне групе (2) – највише је заступљена процена знања *добро*, а за субузорок експерименталне групе (1) највише је заступљена процена знања *лоше*. У односу на осу задатак 9, за субузорок контролне групе (2) доминира процена знања *лоше*, а за експерименталну групу (1) доминира процена знања *одлично*.

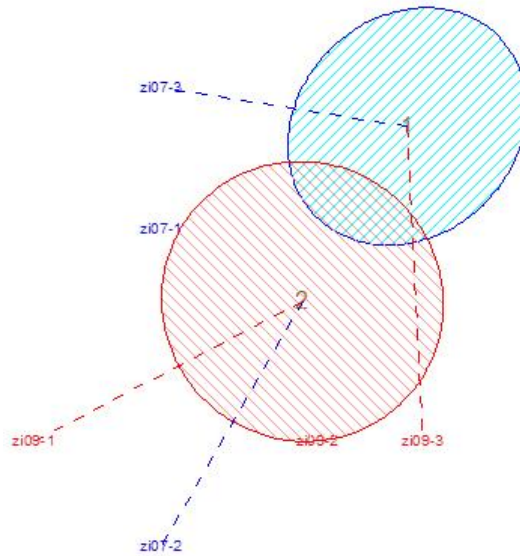
Графикон 7: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања у задатку 11 и задатку 7



*Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (zi11-1); добро (zi11-2); одлично (zi11-3); лоше (zi07-1); добро (zi07-2); одлично (zi07-3)*

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 11 (зи11), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 7 (зи07), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 17 може се уочити да је у односу на осу задатак 11, субузорок контролна (2), највише заступљена процена знања *добро*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљена процена знања *лоше*. У односу на осу задатак 7, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *добро*, а за експериментална (1) доминира процена знања *одлично*.

Графикон 8: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања у задатку 9 и задатку 7



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зи09-1); добро (зи09-2);  
одлично (зи09-3); лоше (зи07-1); добро (зи07-2); одлично (зи07-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 9 (зи09), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 7 (зи07), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Анализом графикона 18 може се уочити да је у односу на осу задатак 9, субузорок контролна (2), највише заступљена процена знања *лоше*, а за субузорок експериментална (1), највише је заступљена процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 7, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *добро*, а за експериментална (1) доминира процена знања *одлично*.

### 3.2. Постигнућа ученика експерименталне и контролне групе на субтесту у оквиру финалног теста са распонем и заступљеношћу класа

У наредном делу даћемо преглед распоређености постигнућа ученика обе групе на субтесту у оквиру финалног мерења. У складу са раније утврђеним нацртом истраживања анализираће се тематска целина процена знања испитаника на субтесту у оквиру финалног мерења у односу на групе, те ће у првом делу бити приказана бројчана и процентуална заступљеност модалитета анализираних параметара у односу на групе. У другом делу анализираће се разлика између група,

односно доказаће се или одбацити хипотезе, како би се проценили добијени резултати и сврсисходност даљег разматрања, утврдили правци и методолошки приоритети њихове обраде. Затим ће се, ако за то постоје услови, дефинисати карактеристике сваке групе, одредити дистанца и хомогост између њих. На крају ће се добијени резултати графички приказати. Анализираће се процена знања на субтесту и то: задатак 5, задатак 7, задатак 9, задатак 10 и задатак 11. Субтест садржи задатке који се односе на препознавање врсте угла на фигурама и телима. Свака процена знања има три модалитета: *лоше, добро и одлично*.

Табела 37: Преглед распоређености ученика обе групе по постигнућима на субтесту на финалном тесту

	групе	задатак 5	задатак 7	задатак 9	задатак 10	задатак 11
1.	105	4	69	15	5	39
2.	105	97	61	75	20	36
3.	0	109	80	120	185	135

У табели 37 дат је преглед распоређености постигнућа ученика обе групе по задацима код субтеста на финалном тесту са распоном и заступљеношћу класа. Бројчана вредност у колони испод шифре обележја је учесталост класе. Критеријумско обележје групе се налази у првој колони, у следећим колонама налази се процена знања испитаника на финалном тесту сваког задатака субтеста.

***Преглед заступљености процена знања испитаника на субтесту на финалном тесту у односу на групе***

У наредним табелама је приказана бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процене знања у задацима: задатак 5, задатак 7, задатак 9, задатак 10 и задатак 11, испитаника у односу на групе и биће скренута пажња на занчајне разлике, ако постоје, између и унутар нивоа. Дескриптивним поступком је могуће само навестити неке карактеристике појединих нивоа процене знања код субтеста, док ће се значајност разлике између група касније анализирати.

На основу финалног мерења објективне провере знања експерименталне и контролне групе испитаника запажамо следеће:

Табела 38: Табеларни приказ успешности решавања задатака субтеста на финалном тесту

	задатак 5			задатак 7			задатак 9			задатак 10			задатак 11		
	лоше	добро	одлично	лоше	добро	одлично	лоше	добро	одлично	лоше	добро	одлично	лоше	добро	одлично
Е	0	36	69	23	29	53	3	29	73	0	2	103	12	15	78
К	4	61	40	46	32	27	12	46	47	5	18	82	27	21	57

Подаци изражени у табели 38 пружају општу слику постигнућа ученика између контролне и експерименталне групе на субтесту у оквиру финалног тестирања. Јасно се уочава да је евидентна разлика између контролне и експерименталне групе таква да се може прећи на појединачну анализу сваког задатка.

Табела 39: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у петом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	0.	.0	36.	34.3	69.	65.7*
конт.	4.	3.8*	61.	58.1*	40.	38.1

Из приказане табеле 39 могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на процену знања код петог питања. На основу добијених резултата могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на пети задатак, па следи да експериментална има више изражено својство *одлично\**, а контролна има више изражено својство *лоше\**, *добро\**. Како је  $p = 0.000$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и петог задатка. С обзиром да је  $\chi = 0,282$ , можемо закључити да је повезаност ниска.

Табела 40: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у седмом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	23.	21.9	29.	27.6	53.	50.5*
конт.	46.	43.8*	32.	30.5	27.	25.7

Резултати приказани у табели 40 показују да експериментална има више изражено својство *одлично\**, док контролна има више изражено својство *лоше\**.

Како је  $p = 0.000$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и седмог задатка с обзиром на то да је  $\chi = 0.268$  повезаност ниска.

Табела 41: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у деветом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	3.	2.9	29.	27.6	73.	69.5*
конт.	12.	11.4*	46.	43.8*	47.	44.8

У табели 41 приказане су карактеристике сваке групе у односу на процену знања код деветог питања. Анализом добијених резултата могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на девети задатак, па следи да експериментална има више изражено својство *одлично\**, док контролна група има више изражено својство *лоше\** и *добро\**. Како је  $p = 0.001$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и деветог задатка с обзиром на то да је  $\chi = 0.257$  повезаност ниска.

Табела 42: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у десетом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	0.	.0	2.	1.9	103.	98.1*
конт.	5.	4.8*	18.	17.1*	82.	78.1

На основу добијених резултата могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на десети задатак, па следи да експериментална група има више изражено својство *одлично\**, док контролна група има више изражено својство *лоше\** и *добро\**. Како је  $p = 0.000$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и десетог задатка с обзиром на то да је  $\chi = 0.296$  повезаност ниска.

Табела 43: Бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност процена знања у једанаестом задатку у односу на групе

	лоше		добро		одлично	
	N	%	N	%	n	%
експ.	12.	11.4	15.	14.3	78.	74.3*
конт.	27.	25.7*	21.	20.0	57.	54.3

На основу добијених резултата који су приказани у табели 43 могуће је издвојити карактеристике сваке групе у односу на једанаести задатак, па следи да експериментална група има више изражено својство *одлично\**, док контролна има више изражено својство *лоше\**. Како је  $p = 0.007$   $\chi^2$  теста, може се рећи да постоји повезаност између групе и једанаестог задатка с обзиром на то да је  $\chi = 0.214$  повезаност ниска.

***Анализа разлика између групе испитаника у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу***

У овом поглављу ће се доказати или одбацити тврдња да постоји значајна разлика између експерименталне и контролне групе испитаника, у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу.

Табела 44: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу

анализа	n	F	p
МАНОВА	5	8.283	.000
дискриминативна	5	8.263	.000

Приликом утврђивања значајности разлике поступком мултиваријантне анализе варијансе (МАНОВА), добијено је да постоје разлике између ових група. На основу вредности  $F = 8.283$  и  $p = 0.000$  закључујемо да постоји разлика и јасно дефинисана граница између група испитаника, што се види у табели 44.

Табела 45: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
задатак 5	.282	.294	19.688	.000	.004
задатак 7	.268	.278	17.462	.000	.015
задатак 9	.257	.266	15.870	.000	.015
задатак 10	.296	.310	22.117	.000	.051
задатак 11	.214	.219	10.439	.002	.006
<i>Легенда: k.dsk је коефицијент дискриминације</i>					

Пошто је  $p < 0.1$ , јасно је да постоји значајна разлика између експерименталне и контролне групе испитаника код петог (0.000), седмог (0.000), деветог (0.000), десетог (0.000) и једанаестог задатка (0.002) на финалном мерењу. Коефицијент дискриминације упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између групе испитаника у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу, односно да је разлика највећа код: десетог (0.051), седмог (0.015), деветог (.015), једанаестог (0.006), петог задатка (0.004).

У даљој анализи размотриће се значајност разлике између експерименталне и контролне групе на оваквим обележјима.

#### ***Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу***

На основу досадашњих разматрања и анализе узорка од 210 испитаника, у складу са примењеном методологијом, логички след истраживања је одређивање карактеристика и хомогености сваке групе испитаника и дистанце између њих. Чињеница да је  $p = .000$ , дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између групе испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на процену знања на субтесту на финалном мерењу.

Табела 46: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања код субгеста на финалном мерењу

	експ.	конт.	дпр %
задатак 10	одлично*	лоше*, добро*	56.044
задатак 7	одлично*	лоше*	16.484
задатак 9	одлично*	лоше*, добро*	16.484
задатак 11	одлично*	лоше*	6.593
задатак 5	одлично*	лоше*, добро*	4.396
n/m	80/105	66/105	
%	76.19	62.86	
Легенда: n/m – хомогеност; дпр % – допринос обележја карактеристикама			

На основу оцене задатака на субгесту на финалном мерењу може се рећи да је највећа разлика у постигнућу код десетог задатка, јер је допринос обележја карактеристикама 56,04%, а затим следе седми и девети задатак (16,48%). Испитаници експерименталне групе су значајно напредовали и на финалном мерењу постигли боље резултате 80/105, док је контролна група имала резултате 66/105.

У задацима под редним бројем 5, 7, 9 и 11 требало је препознати врсте углова на фигурама и телима, док је у десетом задатку требало и обележити углове одговарајућом бојом, што је задатак учинило тежим од осталих у овој групи. Тежина осталих задатака је зависила од сложености понуђене слике, што је резултирало да разлика у постигнућу ученика Е групе буде већа у седмом задатку, с обзиром на то да је слика у овом задатку била и најзахтевнија, и у деветом задатку јер је требало уочити све углове на сату који има и секундару. Ови задаци су веома важни кад је у питању геометрија, што се подудара са Блумовом таксономијом која каже да посебан значај има когнитивно подручје које садржи васпитно-образовне циљеве „у вези с репродукцијом или препознавањем знања и с развојем интелектуалних способности и вештина“ (Блум, 1981: 13). Према Блуму, неопходно је прецизно дефинисати сваки задатак учења и унутрашње везе његових елемената уз квалитетну инструкцију наставника. Да би наставници били успешни у примени овог модела, потребно је да добро познају не само свој предмет, већ и да добро познају способности и особине личности ученика, психологију развоја способности учења и критичког мишљења (Милановић, 2007: 20).



Да бисмо ученицима могли усмерити пажњу на елементе из којих се састоје геометријске фигуре, као и на битне карактеристике, потребно је обављати различите практичне операције на моделима. Међутим, угао је специфичан јер је тешко усвојити знања из ове области кроз експерименте на моделима. То је био основни разлог због ког смо увели субтест у истраживање. Жеља нам је била да проверимо колико ће рачунар и различити образовни софтвери, уз решавање проблемских задатака, надоместити овај недостатак. Наиме, суштинска страна овог процеса учења јесте разумевање начина на које геометријски појмови настају и представљају се у човековој свести (Марјановић, 2008: 27). Наша претпоставка је била да ће примена рачунара и образовног софтвера, у поређењу са ученицима који су исте садржаје усвајали на традиционалан начин, позитивно утицати на препознавање углова на телима и фигурама код прве групе. Очекивали смо да ће ученици експерименталне групе боље, успешније и тачније урадити све задатке на субтесту у односу на ученике контролне групе. На основу оцена задатака на субтесту на финалном мерењу, може се рећи да је највећа разлика уочена на питањима која осим репродукције захтевају и примену, али не спадају у напредни ниво сложености задатака. У том делу истраживања наше претпоставке и очекивања нису у потпуности остварени.

Табела 47: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на процену знања код субтеста на финалном мерењу

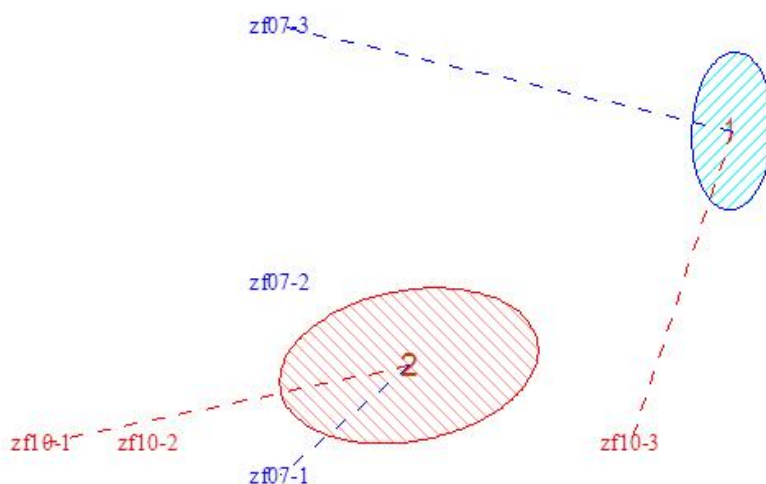
	експ.	конт.
експ.	.00	.90
конт.	.90	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добијају се резултати који указују да је растојање између група испитаника, експерименталне и контролне, умерена. Полазећи од чињенице да је постојала уједначеност група на иницијалном тесту, ови подаци показују напредовање експерименталне групе на финалном мерењу. За наше истраживање је ово веома интересно и значајно са аспекта проучавања проблема, јер указује на разлике које се јављају између група након реализовања експерименталног програма.

### **Графички приказ положаја и карактеристика групе испитаника у односу на три најдискриминативнија обележја**

Елипсе (групе испитаника) приказују однос и карактеристике сваке групе испитаника (експериментална (1), контролна (2)), у односу на три најдискриминативнија обележја на субтесту: задатак 10 (зф10), задатак 7 (зф07), задатак 9 (зф09).

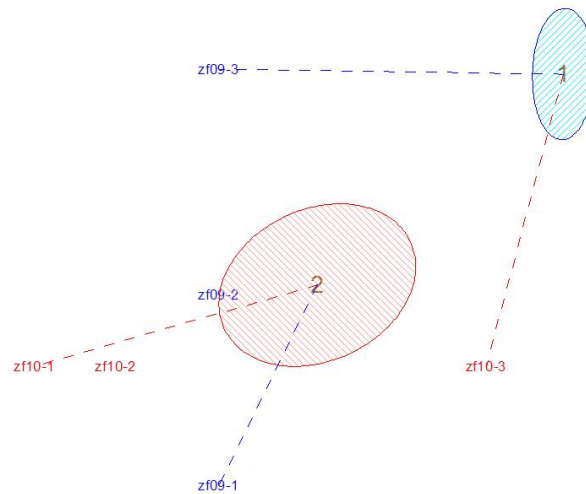
Графикон 9: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања у десетом и седмом задатку



*Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф10-1); добро (зф10-2); одлично (зф10-3); лоше (зф07-1); добро (зф07-2); одлично (зф07-3)*

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 10 (зф10), представљена са тростепеном скалом процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 7 (зф07), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 8 можемо закључити да међусобни положај елипси, које су различитих карактеристика и не поклапају се, потврђује да постоји разлика између експерименталне и контролне групе на субтесту на финалном мерењу.

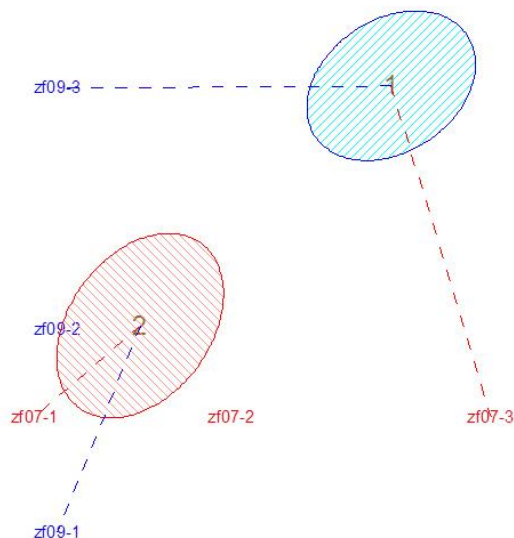
Графикон 10: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања у десетом и деветом задатку



*Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (zf10-1); добро (zf10-2); одлично (zf10-3); лоше (zf09-1); добро (zf09-2); одлично (zf09-3)*

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 10 (zf10), представљена тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 9 (zf09), представљена тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 9 може се уочити да су ученици експерименталне групе много боље урадили и девети и десети задатак од ученика контролне групе. Постоји значајна разлика, зато што се елипсе не поклапају.

Графикон 11: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања у седмом и деветом задатку



*Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (zf07-1); добро (zf07-2); одлично (zf07-3); лоше (zf09-1); добро (zf09-2); одлично (zf09-3)*

На графикону 11 је представљен однос елипси група испитаника у односу на седми и девети задатак на субтесту. Међусобни положај елипси потврђује да постоји значајна разлика између експерименталне и контролне групе на задацима субтеста на финалном мерењу, с обзиром на то да се елипсе не поклапају.

На основу резултата анализе МАНОВА, прихвата се следећа хипотеза: **претпоставља се да ће ученици експерименталне групе на субтесту постићи боље резултате у односу на контролну групу.** Ученици експерименталне групе постигли су боље резултате од ученика контролне групе јер су били у прилици да сличне примере раде самостално преко рачунара и образовних софтвера и да тако дођу до садржајнијег знања. Овакви резултати у потпуности одговарају резултатима добијеним у истраживању које је спровела Марковићева, у коме је доказано да су апстрактни садржаји (математике, физике, информатике) најпогоднији за примену рачунара (Марковић, 2011: 719). Добијени резултати последица су природе садржаја којима се поменуте науке баве, а који омогућавају примену анимираног материјала, филмова, слика, и слично, који додатно мотивишу ученике за рад и приближавају им многе апстрактне појаве.

Да бисмо дошли до детаљнијих закључака у вези са експерименталним концептом примене рачунара и образовних софтвера у погледу њене ефикасности, приступили смо додатним анализама које сматрамо неопходним у овом делу истраживања. Испитали смо степен постигнућа ученика на осталим задацима, у жељи да сазнамо који су то задаци на којима су ученици постигли најбољи или најлошији резултат.

#### 4. ЗАДАЦИ (СА ФИНАЛНОГ МЕРЕЊА) НА КОЈИМА СУ УЧЕНИЦИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПОСТИГЛИ НАЈБОЉИ УСПЕХ И ОБРАТНО

У намери да испитамо да ли можемо издвојити задатке које су ученици најбоље или најлошије урадили, задатке смо поделили у три групе: прва група су разни задаци (задаци 1, 2, 3, 4, 6 и 8), друга група су задаци на субтесту (препознавање углова на фигурама и телима) и трећа група су проблемски задаци (задаци 11, 12, 13 и 14). Након поделе задатака, приступили смо следећим анализама: испитали смо степен постигнућа на сваком задатку унутар експерименталне групе и контролне групе на иницијалном и финалном тестирању. С обзиром на то да смо у претходном поглављу урадили анализу постигнућа ученика по задацима на субтесту, следи анализа постигнућа ученика прве и треће групе.

##### 4.1. Степен постигнућа ученика по првој групи задатака експерименталне и контролне групе на финалном тестирању

У овом поглављу ће се приказати бројчана (n) и процентуална (%) заступљеност модалитета процене знања испитаника по задацима прве групе на финалном тесту и на тај начин ће се доказати или одбацити тврдња да постоји значајна разлика између група испитаника.

Табела 48: Преглед постигнућа ученика експерименталне и контролне групе прве групе задатака на финалном тестирању

Задатак 1						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	14.	13.3	35.	33.3	56.	53.3
контр.	11.	10.5	38.	36.2	56.	53.3

Задатак 2						
	лоше		добро		одлично	
	n	%	n	%	n	%
експ.	4.	3.8*	6.	5.7	95.	90.5
контр.	0.	.0	17.	16.2*	88.	83.8

Задатак 3						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	4.	3.8	10.	9.5	91.	86.7*
контр.	6.	5.7	25.	23.8*	74.	70.5

Задатак 4						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	32.	30.5	0.	.0	73.	69.5
контр.	29.	27.6	2.	1.9	74.	70.5

Задатак 6						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	17.	16.2	7.	6.7	81.	77.1
контр.	18.	17.1	11.	10.5	76.	72.4

Задатак 8				
	лоше		одлично	
	n	%	N	%
експ.	23.	21.9	82.	78.1
контр.	20.	19.0	85.	81.0

Табела 49: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања код прве групе задатака на финалном тесту

анализа	n	F	p
МАНОВА	6	3.877	.001
дискриминативна	6	3.857	.001

Униваријантна анализа варијансе ( $p = 0.001$ ) доказује да постоје значајне разлике у постигнућима ученика експерименталне и контролне групе на првој групи

задатака. На основу праћених постигнућа ученика по наведеним обележјима, групе су добро разграничене, што потврђује дискриминативна анализа ( $p = 0.001$ ).

Табела 50: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања код прве групе задатака на финалном тестирању

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
задатак 1	.048	.048	.480	.496	.022
задатак 2	.208	.213	9.886	.002	.026
задатак 3	.198	.202	8.860	.003	.032
задатак 4	.101	.101	2.156	.139	.016
задатак 6	.071	.072	1.072	.302	.009
задатак 8	.035	.035	.261	.616	.007

*Легенда:* k.dsk је коефицијент дискриминације

Коефицијент дискриминације  $p < 0.1$  упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између испитаника у односу на процену знања на првој групи питања у другом (0.002) и трећем задатку (0.003). Како је  $p > 0.1$ , јасно је да није уочена значајна разлика између групе испитаника код: првог (0.496), четвртог (0.139), шестог (0.302) и осмог задатка (0.616).

Разни задаци, како смо назвали прву групу задатака, представљају ниво репродукције знања и у њима се тражи да именују делове угла, да их обележе или да доцртају крак да би се добио одговарајући угао. Прегледом задатака и анализом утврдило се да коефицијент дискриминације упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између група испитаника у односу на процену знања код ове групе задатака на финалном мерењу, односно да је разлика највећа код: трећег (0.032), другог (0.026), првог (0.022), четвртог (0.016), шестог (0.009), осмог задатка (0.007). Потребно је напоменути да је латентно обележје, обележје по којем није утврђена разлика између групе, а дискриминативна анализа га је укључила у структуру по којој постоји значајна разлика између групе у: првом (0.496), четвртом (0.139), шестом (0.302), осмом задатку (0.616). На основу резултата добијених путем статистичке обраде, можемо закључити да су ученици обе групе показали подједнак напредак на задацима 1, 4, 6 и 8. Као што смо рекли, ова питања спадају у ред лаких задатака тако да није чудо да су испитаници и једне и друге групе добро одговорили на њих. Ови одговори представљају основни ниво по стандардима знања у овој области, и требало би сви ученици да их савладају. Испоставља се да су сви

учитељи више пажње обратили управо на њих при обради наставних садржаја. Разлика у постигнућу знања показује да су ученици контролне групе најлошије урадили други и трећи задатак. Разлоге зашто су ученици експерименталне групе боље урадили задатак број два, у ком се тражи обележавање углова на предметима из свакодневног окружења, и број три, који је захтевао доцртавање крака да би се добио прав угао, налазимо у примени очигледноси и самосталном увежбавању уз примену рачунара и мултимедијалних презентација. Ови ученици имали су прилику да обележавају углове на великом броју различитих примера из окружења и савладавали су наставне јединице решавањем проблема уз примену рачунара.

***Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања на првој групи задатака на финалном мерењу***

На основу досадашњих разматрања и анализе, у складу са примењеном методологијом, следи одређивање карактеристика и хомогености сваке групе испитаника и дистанце између њих. Чињеница да је  $p = 0.001$ , дискриминативне анализе, потврђује да постоји јасно дефинисана граница између групе испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на процену знања код прве групе задатака на финалном тестирању.

Табела 51: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања код прве групе задатака на финалном тестирању

	експ.	конт.	dpr %
задатак 3	одлично*	добро*	28.571
задатак 2	лоше*	добро*	23.214
задатак 1	-	-	19.643
задатак 4	-	-	14.286
задатак 6	-	-	8.036
задатак 8	-	-	6.250
n/m	73/105	50/105	
%	69.52	47.62	
<i>Легенда: hmg – хомогеност; dpr % – допринос обележја карактеристикама</i>			

Својство сваког субузорка групе највише дефинише трећи задатак јер је допринос обележја карактеристикама 28,57%, а затим следи други задатак (23,21%).



Хомогеност експерименталне групе је 69,52% ученика који су добили оцену *одлично*, а контролне групе је 47,62% ученика који су добили оцену *добро*. На основу изложеног, може се рећи да су испитаници експерименталне групе, њих 73 од 105 испитаника, постигли оцену *одлично* и хомогеност је 69,5% (већа). То значи да 32 испитаника има друге карактеристике, а не карактеристике своје групе. Такође, карактеристике контролне групе, њих 50 од 105 испитаника, добили су оцену *добро* и хомогеност је 47,6% (мања). То значи да за испитанике чије су карактеристике сличне карактеристикама експерименталне групе, а непозната је њихова припадност групи, може се очекивати са поузданошћу од 69,5% да припадају баш експерименталној групи, односно могуће је извршити прогнозу са одређеном поузданошћу.

На основу оцена испитаника укупног знања на финалном тесту кажемо да:

- **експериментална група** има оцену *одлично*;
- **контролна група** има оцену *добро*.

Табела 52: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на процену знања код прве

групе задатака на финалном тестирању

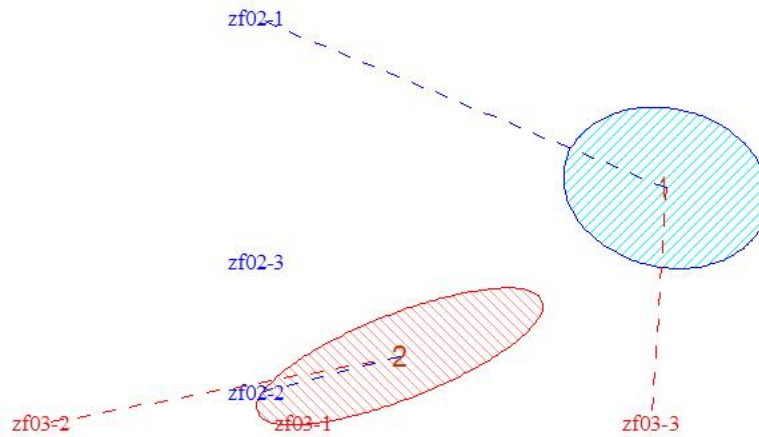
	експ.	КОНТ.
експ.	.00	.67
КОНТ.	.67	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између групе испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце из табеле указују да је растојање између групе испитаника, експериментална и контролна, умерена.

### ***Графички приказ положаја и карактеристика групе испитаника у односу на три најдискриминативнија обележја***

Елипсе (групе испитаника) приказују однос и карактеристике сваке групе испитаника (експериментална (1), контролна (2)), у односу на три најдискриминативнија обележја: *задатак 3 (зф03)*, *задатак 2 (зф02)*, *задатак 1 (зф01)*.

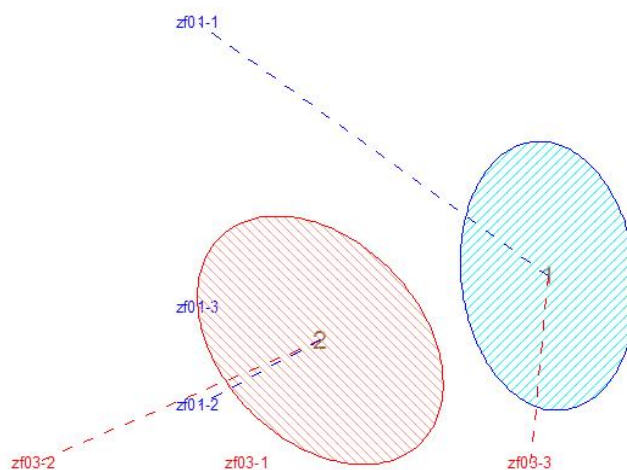
Графикон 12: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања трећег и другог задатка



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф03-1); добро (зф03-2); одлично (зф03-3); лоше (зф02-1); добро (зф02-2); одлично (зф02-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 3 (зф03), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 2 (зф02), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 12 може се уочити да је у односу на осу задатак 3, субузорок контролна (2) највише заступљен процена знања *добро*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљен процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 2, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *добро*, а за експериментална (1) доминира процена знања *лоше*.

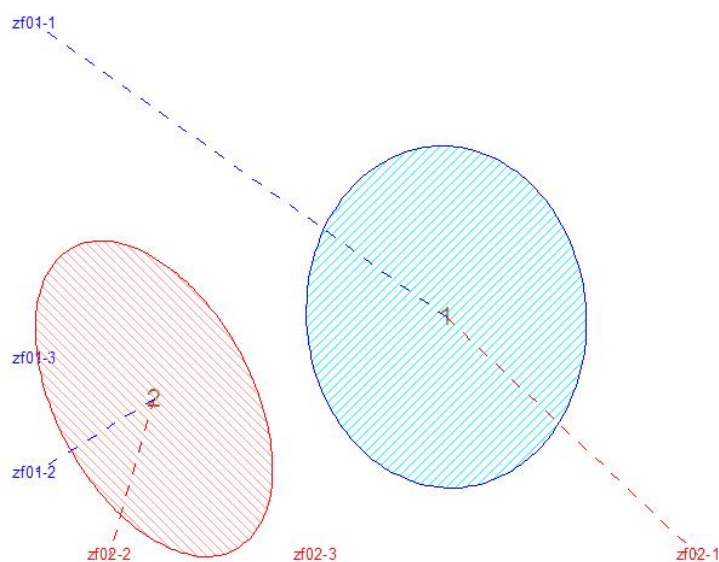
Графикон 13: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања трећег и првог задатка



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф03-1); добро (зф03-2);  
одлично (зф03-3); лоше (зф01-1); добро (зф01-2); одлично (зф01-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 3 (зф03), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 1 (зф01), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 12 може се уочити да је у односу на осу задатак 3, субузорок контролна (2) највише заступљен процена знања *добро*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљен процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 1, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *добро*, а за експериментална (1) доминира процена знања *лоше*.

Графикон 14: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања другог и првог задатка



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф02-1); добро (зф02-2);  
одлично (зф02-3); лоше (зф01-1); добро (зф01-2); одлично (зф01-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 2 (зф02), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 1 (зф01), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 13 може се уочити да је у односу на осу задатак 2, субузорок контролна (2) највише је заступљен процена знања *добро*, а за субузорок експериментална (1) највише заступљен процена знања *лоше*. У односу на осу задатак 1, за субузорок контролна

(2) доминира процена знања *добро*, а за експериментална (1) доминира процена знања *лоше*.

#### 4.2. Степен постигнућа ученика по трећој групи задатака експерименталне и контролне групе на финалном тестирању

Ако погледамо резултате у табели 53, разлике у постигнутом броју бодова на финалном тесту су уочљиве будући да ученици експерименталне групе имају веће скорове у поређењу са ученицима контролне групе. Последица оваквих резултата, по нашем мишљењу, може бити побољшање квалитета знања, пошто су ученици експерименталне групе решавали проблемске задатке уз примену образовних софтвера. Према Форганзу, организација наставе уз помоћ рачунара унапређује квалитет знања, вештина и навика и обезбеђује услове за напредовање и индивидуални развој ученика (Forgasz, 2006). Нема сумње да учење путем решавања проблема може омогућити квалитетан простор за стицање квалитетних знања која ће се заснивати на већој мисаоној активности ученика и увиђању суштинских интеракција међу појавама и појмовима (Гајић, 2004: 72).

Када је у питању трећа група задатака у оквиру финалног теста, можемо рећи да они обухватају најтежа питања, која захтевају примену усвојених знања у свакодневном животу – примену у новим ситуацијама, тумачење различитих појава и процеса, коришћење научених принципа и правила при решавању сасвим нових и непознатих проблема (Блум: 1981), те је значајно прокоментарисати и анализирати резултате које су ученици постигли у оквиру овог дела.

Табела 53: Преглед постигнућа ученика експерименталне и контролне групе по трећој групи задатака на финалном тестирању

Задатак 11						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	n	%	n	%
експ.	12.	11.4	15.	14.3	78.	74.3*
контр.	27.	25.7*	21.	20.0	57.	54.3

Задатак 12				
	лоше		одлично	
	n	%	N	%
експ.	21.	20.0	84.	80.0*
контр.	44.	41.9*	61.	58.1

Задатак 13						
	лоше		добро		одлично	
	N	%	N	%	n	%
експ.	16.	15.2	3.	2.9*	86.	81.9
контр.	14.	13.3	0.	.0	91.	86.7

Задатак 14				
	лоше		одлично	
	n	%	N	%
експ.	41.	39.0	64.	61.0*
контр.	64.	61.0*	41.	39.0

Табела 54: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања по трећој групи задатака на финалном тестирању

анализа	n	F	p
МАНОВА	5	8.283	.000
дискриминативна	5	8.263	.000

Приликом утврђивања значајности разлике поступком мултиваријантне анализе варијансе (МАНОВА), добијено је да постоје разлике између ових група. На основу вредности  $F = 8.283$  и  $p = 0.000$  закључујемо да постоји разлика и јасно дефинисана граница између група испитаника.

Табела 55: Значајност разлике између групе испитаника у односу на процену знања по трећој групи задатака на финалном тестирању

	$\chi$	R	F	P	k.dsk
задатак 11	.214	.219	10.439	.002	.026
задатак 12	.231	.237	12.369	.001	.021
задатак 13	.124	.125	3.295	.067	.012
задатак 14	.214	.219	10.483	.002	.011
<i>Легенда:</i> k.dsk је коефицијент дискриминације					

Пошто је  $p < 0.1$ , значи да постоји значајна разлика између неких група испитаника код једанаестог (0.002), дванаестог (0.001), тринаестог (0.067) и четрнаестог задатка (0.002). Коефицијент дискриминације упућује на то да је највећи допринос дискриминацији између група испитаника у односу на процену знања код проблемских задатака на финалном мерењу, односно да је разлика највећа код једанаестог (0.026), дванаестог (0.021), тринаестог (0.012) и четрнаестог задатка (0.011). Ову групу задатака назвали смо проблемски задаци и они спадају у групу напредног нивоа у оквиру стандарда. Испитаници експерименталне групе су показали завидно знање у решавању ових задатака зато што су током обраде решавали проблемске задатке уз помоћ рачунара и мултимедијалних презентација. Они су током експерименталног програма оспособљени да развију нове идеје, да их употребљавају на различите начине и у различитим ситуацијама, као и да открију нове поступке у решавању проблемских ситуација (Terhart, 2001, Кадум, 2005). Овим смо потврдили теоријски оквир Брунера да је учење *активан процес* у коме се уче изградња нових идеја или концепата на основу њиховог тренутног знања. Ученик бира и трансформише информације, гради хипотезе и доноси одлуке, ослањајући се на когнитивне структуре (Брунер, 1976). Ако је ученик способан да примени знања, вештине и појмове у новим ситуацијама у којима се тај облик наученог (знања, вештина) покаже као прикладан, тада можемо констатовати да је разумео усвојене садржаје (Будић, 2011: 8).

Пошто смо сагледали постигнућа ученика обе групе на сваком задатку, нашу хипотезу која гласи да ученици обе групе неће постизати најбоље или најлошије резултате на задацима са тестова знања не можемо прихватити. Из приложених резултата видимо да се по успешности експерименталне групе у односу на

контролну може издвојити четрнаести задатак, док је најмања разлика у постигнућу код једанаестог задатка.

***Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања на трећој групи задатака на финалном мерењу***

Чињеница да је  $p = 0.000$  дискриминативне анализе, значи да постоји јасно дефинисана граница између групе испитаника, односно могуће је одредити карактеристике сваке групе у односу на процену знања на трећој групи задатака на финалном мерењу.

Табела 56: Карактеристике и хомогеност групе испитаника у односу на процену знања по трећој групи задатака на финалном тестирању

	експ.	конт.	dpr %
задатак 11	одлично*	лоше*	37.143
задатак 12	одлично*	лоше*	30.000
задатак 13	добро*	-	17.143
задатак 14	одлично*	лоше*	15.714
n/m	70/105	61/105	
%	66.67	58.10	
<i>Легенда: hmg – хомогеност; dpr % – допринос обележја карактеристикама</i>			

На основу изложеног може се рећи да је хомогеност експерименталне групе 66,7% (већа), а контролне групе је 58,1% (мања). Даљом анализом видимо да 70 од 105 испитаника експерименталне групе има оцену *одлично* (код тринаестог задатка оцену *добро*). Испитаници експерименталне групе су значајно напредовали и у оквиру проблемских задатака постигли боље резултате 70/105, док је контролна група имала резултате 61/105 (карактеристике контролне групе показују да 61 од 105 испитаника има оцену *лоше*).

Табела 57: Дистанца (Махаланобисова) између групе испитаника у односу на процену знања по трећој групи задатака на финалном тестирању

	експ.	конт.
експ.	.00	.68
конт.	.68	.00

Рачунањем Махаланобисове дистанце између група испитаника добија се још један показатељ сличности или разлика. Дистанце из табеле указују да је растојање између експерименталне и контролне групе умерено.

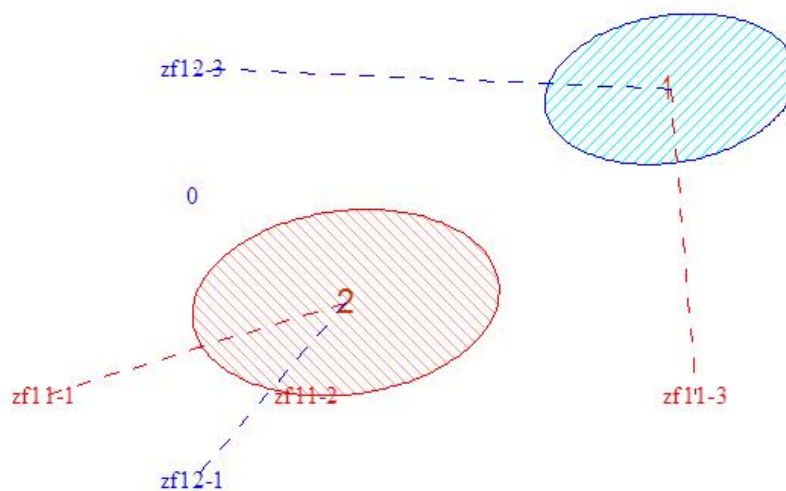
Резултати које смо добили у овом истраживању омогућавају нам да кажемо да примена рачунара, образовног софтвера и мултимедијалних презентација на часовима математике доводи до разлике у квалитету стечених знања ученика који одређене садржаје усвајају на тај начин, у поређењу са ученицима који исте садржаје усвајају уобичајеним, традиционалним начинима рада. С тим у вези ова наставна средства би требало чешће примењивати на часовима математике јер су резултати постигнућа ученика који на тај начин усвајају садржаје бољи и већи у односу на резултате након уобичајеног начина рада. Примена рачунара утиче на мотивацију ученика, њихову пажњу и заинтересованост. Овим је потврђен и став да је суштина образовних софтвера интеграција електронских медија у систем који повезује одговарајући писани и аудио текст, слике, илустрације, анимације и омогућава учење и наставу на индивидуалном нивоу, и то диференцирано према способностима и могућностима ученика (Maуer, 2001; Даниловић 2010; Стефановић, 2003). Мотивација ученика се може повећавати правилним распоредом боја, анимација, слика и видео снимака, али при том треба бити обазрив (Stemler, 1997: 340). Дакле, „аудио и видео материјале треба користити само када ће се побољшати учење садржаја; прекомерне употребе оба могу бити ометајуће. Једноставност је један од најважнијих циљева интерактивних мултимедијалних софтвера“ (Исто, 1997: 358).



### **Графички приказ положаја и карактеристика група испитаника у односу на три најдискриминативнија обележја**

Елипсе (групе испитаника) приказују однос и карактеристике сваке групе испитаника (експериментална (1), контролна (2)), у односу на три најдискриминативнија обележја код субтеста 2: *задатак 11 (зф11), задатак 12 (зф12), задатак 13 (зф13)*.

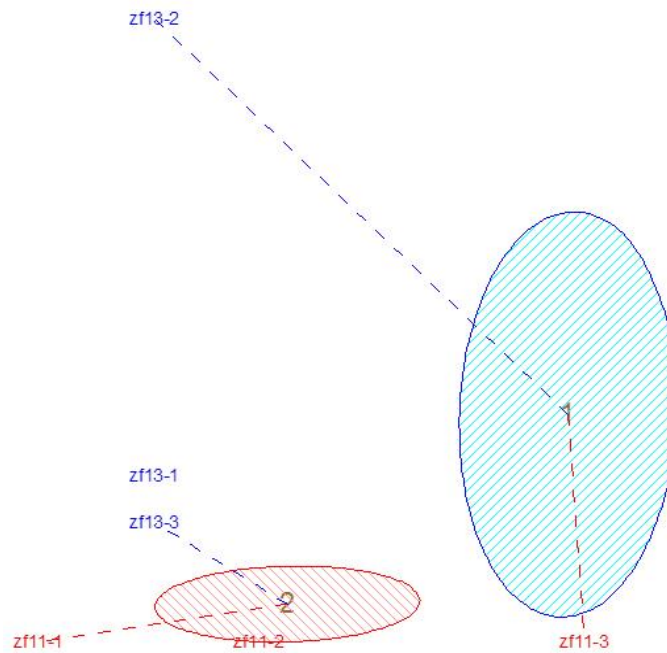
Графикон 15: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања једанаестог и дванаестог задатка



*Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф11-1); добро (зф11-2); одлично (зф11-3); лоше (зф12-1); одлично (зф12-3)*

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 11 (зф11), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 12 (зф12), представљена са двостепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 14 може се уочити да је у односу на осу задатак 11, субузорок контролна (2) највише заступљен процена знања *лоше*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљен процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 12, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *лоше*, а за експериментална (1) доминира процена знања *одлично*.

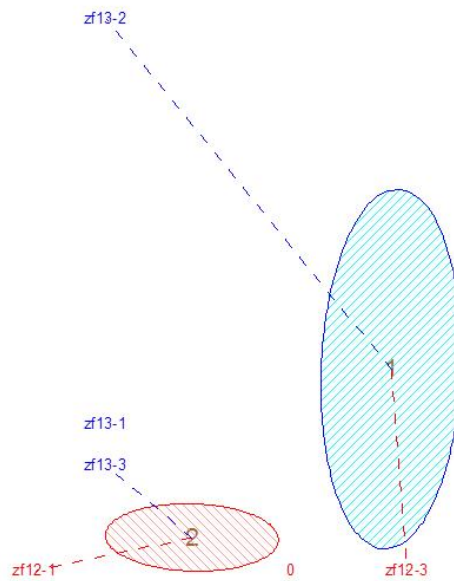
Графикон 16: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања једанаестог и тринаестог задатка



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф11-1); добро (зф11-2);  
одлично (зф11-3); лоше (зф13-1); добро (зф13-2); одлично (зф13-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 11 (зф11), представљена са тростепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 13 (зф13), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 15 може се уочити да је у односу на осу задатак 11, субузорок контролна (2) највише заступљен процена знања *лоше*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљена процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 13, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *одлично*, а за експерименталну (1) доминира процена знања *добро*.

Графикон 17: Елипсе групе испитаника у односу на процену знања дванаестог и тринаестог задатка



Легенда: експериментална (1); контролна (2); лоше (зф12-1); одлично (зф12-3);  
лоше (зф13-1); добро (зф13-2); одлично (зф13-3)

Апсциса (хоризонтална оса) је задатак 12 (зф12), представљена је са двостепеном скалом, процена знања, а ордината (вертикална оса) је задатак 13 (зф13), представљена са тростепеном скалом, процена знања. Увидом у графикон 16 може се уочити да је у односу на осу задатак 12, субузорок контролна (2) највише заступљен процена знања *лоше*, а за субузорок експериментална (1) највише је заступљен процена знања *одлично*. У односу на осу задатак 13, за субузорок контролна (2) доминира процена знања *одлично*, а за експериментална (1) доминира процена знања *добро*.

Како се квалитетно стицање знања не може обезбедити само посматрањем (Мишчевић, 2010: 158), ученици експерименталне групе су током истраживања били у прилици да на часовима обраде и утврђивања геометријских садржаја применом рачунара и образовних софтвера што је омогућавало да сваки ученик напредује у складу са својим индивидуалним карактеристикама и према сопственим способностима. Учењем садржаја део по део, брзином која је својствена сваком ученику понаособ, затим проучавање филмова, анимација, слика, звучних записа, текстова и сл. у складу са интересовањима ученика, и, на крају, симултано ангажовање више ученикових чула, несумњиво доприносе подизању квалитета

стечених знања, што је у оквиру нашег истраживања и потврђено. „Суштина оваквог начина рада је у томе да ученик у процесу учења геометрије мора проћи основне етапе развоја геометријске науке, не прескачући при томе ниједну од њих. На тај начин биће обезбеђен природан процес развоја који не игнорише, већ узима у обзир многовековна историјска искуства човечанства и ослања се на њих“ (Гејзер, 1996: 3).

#### IV ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Анализом великог броја досадшњих теоријских разматрања и истраживања долазимо до различитих предлога осавремењивања наставног процеса како би ученици стекли одговарајућа, у животним ситуацијама, употребљива знања. Оваква знања нису карактеристична за традиционалну наставу која је још увек доминантна у већини наших школа. У традиционалној настави „доминира перцептивно стицање знања, неговање памћења, занемаривање мисаоних процеса и самосатлног стицања знања код ученика“ (Будић, 2006: 181). Школа је одвојена од живота, запоставља практичне потребе, не иде за интересовањима ученика. Задржала је карактеристике училишта јер тежи да ученици усвоје што већу количину информативног материјала, што је израз енциклопедијских настојања потпуно анахроних у време експлозије нових информација (Вилотијевић, 2009: 1019).

Према Пијажеу, дете мора да буде активно током учења, да стиче конкретна искуства на основу којих може да конструише реалност, што не значи да у томе треба да буде препуштено само себи и да ради шта хоће. Потребно је да наставници обезбеде материјале, да стварају ситуације у којима се јављају нови проблеми, да пронађу адекватне методе и поступке и обезбеде да деца могу сама да конструишу, откривају, проналазе и стварају, а не да наставници огледе и експерименте изводе пред ученицима (Ђорђевић, 2009: 98). Развој науке и технике захтева мењање и прилагођавање свих актера школе „што изазива сукоб који је В. Швајцер још 1964. године окарактерисао као сукоб између захтева друштва које својим потребама непрестано врши притисак на школу и 'унутрашњих' тенденција које делују у правцу формирања конзервативних односа у школи па 'напетост' постаје нарочито уочљива кад оба развоја не теку више ни приближно паралелно“ (Вилотијевић, 2009: 718). Посебан акценат се ставља на измену наставе и обучавања уопште, а такође, и на измену метода и средстава наставе, који су одређени датим садржајем, како би се остварили услови за развијање научно-теоријског мишљења и усвајање научно-теоријског знања ученика још од самог почетка школовања (Будић, 2011: 48).

У том контексту, у овом раду акценат се ставља на активан стваралачки проблемско-моделски приступ настави применом рачунара, којим се стичу продуктивна знања, вештине и навике и доприноси развоју математичких способности. Предмет нашег истраживања је експериментална провера могућности напредовања ученика кроз примену рачунара и образовног софтвера у настави математике у нижим разредима основне школе, у циљу побољшања знања ученика. Циљ истраживања је утврђивање ефикасности примене рачунара на часовима математике у нижим разредима основне школе. Другим речима, настојали смо експерименталном провером доћи до сазнања да ли је применом рачунара и одговарајућег образовног софтвера могуће утицати на успех ученика из математике у трећем разреду основне школе. Анализирајући досадашња истраживања и претпоставке, сматрали смо да емпиријски део нашег истраживања треба да буде експеримент са паралелним групама. Овим истраживањем су предочени модели примене рачунара у реализацији математичких садржаја с акцентом експерименталног истраживања његове непосредне примене у трећем разреду основне школе у настави математике, у обради геометријских садржаја. Упоредили смо резултате ученика који су знање на часовима математике усвајали самосталним радом и радом у паровима решавањем проблемских ситуација уз помоћ рачунара и резултате ученика који су геометријске садржаје усвајали на уобичајен, традиционалан начин.

Пре самог истраживања урађена су два теста. Иницијално тестирање је урађено на почетку истраживања (иницијални тест је направљен за потребе овог истраживања) како бисмо утврдили да ли постоји разлика у предзнању ученика контролне и експерименталне групе. Резултати статистичке анализе података до којих смо дошли упоређивањем резултата ученика обе групе указују да на основу вредности  $p > 0.1$  није уочена значајна разлика између група испитаника код оцене ( $p = 0.662$ ). За утврђивање интелектуалног нивоа испитаника коришћен је тест интелигенције Равенове прогресивне матрице. Рачунањем Махаланобисове дистанце дошли смо до закључка да је растојање између група испитаника (експериментална и контролна група) ниско, што показује да нема значајне разлике у односу на степен интелигенције. Овај тест је погодан за испитивање свих узраста, али норме показују да се највећа дискриминација остварује код испитаника између

девете и дванаесте године. Из тих разлога смо сматрали да је овај тест одговарајући у погледу утврђивања општих интелектуалних способности у смислу Г-фактора. Анализом наведених параметара констатовали смо да су испитаници контролне и експерименталне групе уједначени по свим обележјима (на иницијалном испитивању и тесту интелигенције).

Применом савремених математичко-статистичких поступака приликом обраде и интерпретације података примењени су поступци мултиваријанте анализе варијансе (МАНОВА), униваријантна анализа варијансе (АНОВА), Ројев тест, дискриминативна анализа и факторска анализа на дистанци. Закључке смо извели након финалног мерења код ученика експерименталне и контролне групе. Након спроведеног истраживања ради утврђивања ефеката увођења експерименталног фактора у једну од група ученика и добијених емпиријских резултата и њихове интерпретације закључујемо (као што смо и очекивали) да постоје статистички значајне разлике у погледу квалитета знања ученика који су садржаје из математике усвајали на уобичајени начин и ученика који су исте садржаје усвајали решавањем проблемских задатака уз примену рачунара и образовног софтвера. Разлике у оцени на финалном тесту знања у корист ученика експерименталне групе говоре у прилог нашој претпоставци да ће примена образовно-рачунарског софтвера са мултимедијалним садржајима на часовима математике допринети бољем савладавању градива. Тако је потврђена прва претпоставка да се очекује статистички значајна разлика у погледу квалитета знања ученика експерименталне и контролне групе на финалном мерењу, односно примена рачунара и образовног софтвера у поређењу са учењем на уобичајен, традиционалан начин, утиче на повећање квалитета знања ученика.

Применом иновативних модела наставе покушава се да се на стваралачки начин превазиђу слабости и недостаци наставе и да се оде даље од онога што се до тада постигло. Ово је посебно било значајно за трећу претпоставку у нашем истраживању. Наиме, да бисмо ученицима могли усмерити пажњу на елементе из којих се састоје геометријске фигуре, као и на битне карактеристике, потребно је на моделима обављати различите практичне операције (Дејић, Егерић, 2003: 85). Најважније је да наставник ово има на уму у прва три разреда основне школе, док у четвртом разреду ученици позната својства користе за повезивање и откривање

нових својстава фигура. Међутим, угао се по том питању разликује јер је тешко усвојити знања из ове области кроз експерименте на моделима. Због тога смо увели субтест у истраживање. Наша претпоставка је била да ће примена рачунара и образовног софтвера код једне групе, у поређењу са ученицима који су исте садржаје усвајали на традиционалан начин, позитивно утицати на препознавање углова на телима и фигурама. Очекивали смо да ће ученици експерименталне групе боље, успешније и тачније урадити све задатке на субтесту у односу на ученике контролне групе. На основу оцена задатака на субтесту на финалном мерењу може се рећи да је највећа разлика уочена на питањима која осим репродукције захтевају и примену, али не спадају у напредни ниво сложености задатака. У том делу истраживања наше претпоставке и очекивања нису у потпуности остварени. Наиме, ученицима и једне и друге групе је наглашавано да обрате пажњу на уочавање углова на једноставнијим примерима, што је резултирало да су успешно решили задатке који су на степену репродукције. Разлоге због којих ученици контролне групе нису одговорили на питања у којима се тражи и примена знања налазимо у чињеници да им није наглашена практична примена и значај усвојених знања и повезивање са свакодневним животом, већ је нагласак био на квантитету упамћених чињеница, што се коси са захтевима савремене наставе. То потврђује и Брунерова тврђења да није толико битан екстензиван обим знања, колико поучна снага ума и свесна способност понашања, оно што ће детету остати стална својина и у ситуацији када се време и околности промене. Превасходни циљ сваког чина учења, изван и изнад задовољства које може да пружи, јесте да нам научено градиво послужи и у будућности (Брунер, 1976: 283).

У вези са досадашњим констатацијама, а у циљу чвршће аргументације предложеног концепта, пажњу смо усмерили на анализу постигнућа ученика експерименталне и контролне групе по задацима. У изради четири задатка из прве групе, задаци 1, 4, 6 и 8, који представљају основни ниво репродукције знања (у њима се тражи да именују делове угла, да их обележе или да доцртају крак да би се добио одговарајући угао), ученици обе групе показали су подједнак напредак. Разлика у постигнућу знања показује да су ученици контролне групе најлошије урадили задатке 2 и 3. Разлоге зашто су ученици експерименталне групе боље урадили задатак број два, у ком се тражи обележавање углова на предметима из



свакодневног окружења, и број три, који је захтевао доцртавање крака да би се добио прав угао, налазимо у примени очигледности и самосталном увежбавању уз примену рачунара и мултимедијалних презентација. Ови ученици имали су прилику да обележавају углове на великом броју различитих примера из окружења и савладавали су наставне јединице решавањем проблема уз примену рачунара. С друге стране, слабији резултати које су показали ученици контролних одељења на решавању напредних задатака у којима се тражи примена знања и решавање проблемских задатака, али и на финалном тестирању у целини, указују на потребу да се наставни процес остварује применом савремених наставних средстава и стратегија у чијој је основи самосталан рад ученика, при чему значајно место припада примени рачунара и образовних софтвера. Информацио-комуникационе технологије у великој мери симулирају природни ток наставног процеса, индивидуалне начине, облике и методе учења и стварају такво интелектуално окружење или средину за учење у којој сваки ученик може напредовати онолико колико му омогућавају његове интелектуалне способности, мотивација и предзнање (Даниловић, 2010: 429; Мишчевић, 2007: 659). Тако су ученици током експерименталног програма били оспособљени да развију нове идеје, да их употребљавају на различите начине и да открију нове поступке у решавању проблемских ситуација. Овим смо потврдили теоријски оквир Брунера да је учење *активан процес* у коме се уче изградња нових идеја или концепата на основу њиховог тренутног знања (Брунер, 1976). Наиме, Брунер сматра да кад један од облика учења није применљив, моће се користити други. Педагошка импликација оваквог схватања јесте инсистирање на континуираном процесу развоја, не треба чекати на идеалне тренутке за увођење појмова или правила. Тиме се Брунер приближава становишту Виготског чија је кључна поставка да настава иде испред развоја и вуче развој напред (Будић, 2011: 14). Пошто смо сагледали постигнућа ученика обе групе на сваком задатку, нашу хипотезу која гласи да ученици обе групе неће постизати најбоље или најлошије резултате на задацима са тестова знања не можемо прихватити. Како из приложених резултата видимо да се по успешности експерименталне групе у односу на контролну може издвојити други, трећи и четрнаести задатак, док је најмања разлика у постигнућу код првог, четвртог, шестог, осмог и једанаестог задатка.

Резултати које смо добили у овом истраживању омогућавају нам да кажемо да постоји позитивна и значајна узрочно-последична повезаност између примене рачунара, образовног софтвера и мултимедијалних презентација у обради геометријских садржаја на часовима математике и оспособљавања ученика за активно праћење, уочавање и упоређивање чињеница на нов и оригиналан начин. Овакав начин рада ставља ученике у позицију субјекта који самостално истражују и решавају проблеме и на тај начин овладавају што већим фондом знања која ће касније моћи практично да примене. Другим речима, ово истраживање показало је да примена рачунара у настави доводи до разлике у квалитету стечених знања ученика који одређене садржаје усвајају на тај начин, у поређењу са ученицима који исте садржаје усвајају уобичајеним, традиционалним начинима рада. С тим у вези ова наставна средства би требало чешће примењивати на часовима математике јер су резултати постигнућа ученика који на тај начин усвајају садржаје бољи и већи у односу на уобичајени начин рада.

Примена рачунара такође утиче на мотивацију ученика, њихову пажњу и заинтересованост. Овим је потврђен и став да је суштина образовних софтвера интеграција електронских медија у један систем који повезује одговарајући писани и аудио текст, слике, илустрације, анимације и омогућава учење и наставу на индивидуалном нивоу, и то диференцирано према способностима и могућностима ученика (Mauger, 2001; Даниловић 2010; Стефановић, 2003). Оно што ученик сам уради увек је подстицајније и занимљивије од оног што му учитељ понуди као готов одговор или решење задатка као што је често случај у традиционалној настави (Zech, 1999: 238). Школа као систем треба да задовољава главне потребе друштвеног окружења, што значи да треба и да се мења и то тако да ствара позитивније ефекте и доприноси стицању квалитетнијих знања у односу на досадашњи, уобичајени начин рада.

Међутим, одређене тешкоће и проблеми који утичу да се овакав начин рада недовољно примењује може бити недостатак опреме, рачунара и простора. Узрок овог недостатка може бити материјална база школе, али и немогућност директора да увиди потребу школе да прати промене које намеће друштво. Решење се може наћи тако што ће школа преко надлежног министарства и шире друштвене заједнице да утиче на целокупан процес осавремењивања постојеће наставне технологије и

опремања информатичких кабинета. Овде првенствено мислимо на набавку рачунара који ће се директно инсталирати у информатичке кабине, као и лаптопове, видео-бимове, интерактивне табле и таблете који се могу користити у медијатеци или у било којој учионици. Други разлог недовољног кориштења рачунара у настави можемо тражити у сложености организације рада, недостатку литературе која би учитељима и наставницима олакшала планирање и реализацију таквих часова и необученост наставног кадра за руковање савременом технологијом и њихова непросвећеност о могућностима примене информатичке технологије у настави математике и њеном утицају на побољшање квалитета наставе. Охрабрујућа је чињеница да је учитељима дата могућност да мењају свој начин рада тако што ће стећи одговарајуће компетенције и самопоуздање за успешну примену поменутог начина рада путем додатног усавршавања, стручних семинара, предавања, стручних скупова, трибина, обука и радионица. Трећи разлог је необученост ученика за самосталан рад који се може отклонити стварањем повољније климе за учење и разумевање апстрактних садржаја не само у математици, него и у другим предметима. Све ово говори о потреби да се, када је у питању модернизација наставе математике увођењем савремене технологије образовања (рачунара у првом плану), у обзир морају узети сви фактори због којих се ова модернизација и изводи. Којим ће се темпом одвијати увођење рачунара у наставни процес математике, колико зависи од расположивих материјалних средстава школе и обучености наставног кадра исто толико зависи од спремности ученика да прихвате нови модел учења. Будући да смо навели бројна истраживања и теоријска разматрања у свету и код нас, као и резултате овог истраживања, који имају за циљ повећање образовних ефеката и контролу квалитета знања која ученици усвајају у школама и промену традиционалног начина и метода рада, одговорили смо зашто су велика очекивања и притисци на образовни сектор да се учине напори како би се омогућили услови за примену рачунара у настави.

Упркос свим предностима за увођењем овог савременог начина рада, морамо нагласити да га не треба сматрати свеобухватним и универзалним наставним средством нити моделом по коме би требало да се реализују сви математички садржаји. То је само један од савремених наставних система и нема сумње да и традиционалне методе и поступци у настави математике, правилно коришћени и

усмерени, имају велики значај. Примена рачунара и образовних софтвера у настави своје предности и значај може остварити једино у правовременој и адекватној комбинацији са осталим методама, облицима рада и моделима наставе. Међутим, није добро да се ученици навикавају на олакшице у раду, јер их то обесхрабрује у ситуацијама када наиђу на тежу ситуацију а немају помоћ, па олако посустају у раду. Стога се чини неопходним смењивање нивоа помоћи адекватним избором примерених задатака који се решавају без пружања додатне помоћи, како се ученици не би навикли на континуирану помоћ у раду. Може се, такође, десити да код неких ученика дође до појаве несигурности у раду због несналажења у оваквом начину рада или немогућности самосталног рада у процесу учења, чиме се доводи до тога да они „стагнирају” у погледу развоја математичких способности. Узроци тога могу бити различите природе и крећу се од стварног недостатка сигурности у раду до жеље да се што лакше дође до решења задатка. Овај проблем код ученика је потребно на време евидентирати и учинити посебне напоре кроз различите моделе стимуланса како би се код њих вратило самопоуздање и жеља за стицање нових математичких знања и способности. Реализација математичких садржаја применом рачунара по сваку цену током дужег времена може запасти у очекивану шаблонску наставу. То се може избећи сталном едукацијом наставника и чешћим варијацијама овог модела наставе са другим моделима учења (Zech, 1999: 227).

Резултати овог истраживачког рада доприносе његовој укупној ваљаности јер показују да примена рачунара у настави утиче на квалитет стечених знања ученика, међутим, за нешто шире генерализације потребни су јачи докази него што су овде изнети. У сваком случају, презентовани налази могу поуздано послужити као основа за постављање нових хипотеза које би могле са више прецизности усмерити даља истраживања у назначеном правцу. Наше истраживање отворило је нова истраживачка поља у погледу испитивања утицаја овог медија на мотивацију ученика, индивидуализацију и диференцијацију наставе, емоционалне и когнитивне утицаје, и слично. С циљем добијања још целовитије слике о ефикасности примене рачунара у настави, који имају значајну улогу у процесу осамостаљивања ученика приликом трагања за информацијама, могуће је предложити бројне друге елементе, који би се могли укључити у следећа истраживања из ове области, међу којима је и савременија организација процеса учења у настави и развијање активног,

самосталног и стваралачког рада ученика, као и подстицај за савременије конципирање уџбеника из математике у функцији ефикасније наставе.

Ова дисертација је указала на постојање одређених услова у којима учење може веома успешно да се реализује применом рачунара. Доприanela је даљем развијању примене овог модела учења у настави нижих разреда основне школе дајући примере модела часова и образовних софтвера за реализацију садржаја целе наставне теме. Садржаји које ученик, у одговарајућим наставним ситуацијама, улагањем одређеног мисаоног напора, истражује и при том конструише нова знања, постају саставни део његовог активног – оперативног знања. Обрада математичких садржаја, а посебно геометријских садржаја због своје специфичности омогућава да се наставни процес осавремени и интензивира применом различитих иновативних модела међу којима значајно место припада примени рачунара и образовног софтвера. Овим су дате врло јасне смернице у ком правцу треба мењати наставу математике. Потребна нам је настава која развија мишљење и помаже ученицима да боље користе свој ум чиме ће се повећати самопоуздање и жеља за стицањем нових знања и способности (Будић, 2011: 5).

## V ЛИТЕРАТУРА

Банђур, В. (2007), Савремени модели рада у настави природе и друштва, Филозофски факултет, Источно Сарајево.

Barrett, T. (2010), The problem-based learning process as finding and being in flow. *Innovations in Education & Teaching International*, 47(2), 165-174.

Bloom, B. (1981), Таксономија или класификација одгојних циљева – когнитивно подручје, превод са енглеског И. Фурлан, Београд: Републички Завод за унапређивање васпитања и образовања.

Bruner, J. S. (1960), *The process of education*, Harvard University Press, Cambridge.

Брунер, Џ. (1962), Процес ученија, Москва.

Bruner, J. S. (1971), *The Relevance of Education*, Norton, New York, NY: Norton & Co.

Брунер, Џ. (1976), Процес образовања, Београд: Педагогија, бр. 2/76.

Будић, С. (1999), Индивидуализована настава и успех учења, Нови Сад, Савез педагошких друштава Војводине.

Будић, С. (2005), Међусобни однос знања стечених на различитим ступњевима наставе, Београд, Филозофски факултет.

Будић, С. (2006), Распоред садржаја у наставном програму: услов оспособљавања ученика за успешну примену усвојених знања: Европске димензије промена образовног система у Србији, Филозофски факултет, Нови Сад, 1, 73-87.

Будић, С., Гајић, О. (2006), Улога наставника у развијању критичког размишљања код студената: Европске димензије промена образовног система у Србији, Нови Сад: Филозофски факултет, 2, 115-124.

Будић, С. (2011), Структурирање знања у настави, Нови Сад: Филозофски факултет.

Виготски, Л. С. (1977), Мишљење и говор, Нолит, Београд.

Вилотијевић, М. (1996), Систематско-теоријске основе наставног процеса, Учитељски факултет, Београд.

Вилотијевић, М. (2000), Дидактика – предмет дидактике, Научна књига и Учитељски факултет, Београд.

Вилотијевић, М. (2009), Променама до ефектније школе будућности – нова парадигма за организацију будуће школе, Будућа школа, Зборник радова са научног скупа, Београд: Српска академија образовања, бр. 2, 713-750.

Вилотијевић, Н. (2009), образовање наставника за нове компетенције у школи будућности, Будућа школа, Зборник радова са научног скупа, Београд: Српска академија образовања, бр. 2, 1019-1025.

Гајић, О. (2004), Проблемска настава књижевности у теорији и пракси. Нови Сад: Филозофски факултет Нови Сад.

Гајић, О. (2005), Развој информационо-комуникационе технологије и педагошка (не)моћ наставника, Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању, Сомбор, 1, 65-72.

Gage, N. L., Berliner, D. C. (1975), Educational psihology, Romal Mc Nallu, College Publishing Co, Chikago.

Глејзер, Г. Д. (1996), Настава математике, проблеми и расуђивања, Београд: САНУ, XLII, 1-2, стр. 1-6.

Гомилановић, С. (2010), Педагошки аспекти учења на даљину, Партнер у учењу, Microsoft, <http://www.pil-veb.net/?page id=46>.

Grace-Martin, M. (2001), How to design educational multimedia: A „loaded“ question. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 10(4), 397-409.

Давидов, В. В. (1989), Шта је наставна делатност, Зборник Института за педагошка истраживања, бр. 22, Београд.

Даниловић, М. (1996), Савремена образовна технологија, Институт за педагошка истраживања, Београд.

Даниловић, М. (2004), Признавање и развој „Образовне технологије“ као научне области и наставног предмета, Институт за педагошка истраживања, Београд, 106-112.

Даниловић, М. (2010), Техника, образовна технологија и информатика у функцији повећања ефикасности образовног процеса и процеса учења, Технологија, информатика, образовање, Интернационална конференција, Чачак, Технички факултет, 3, 426-436.

Deubel, P. (2003), An investigation of behaviorist and cognitive approaches to instructional multimedia design. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12 (1), 63-90.

Дејић, М., Ерегић, М. (2003), Методика наставе математике, Учитељски факултет, Јагодина.

Дјуи, Џ. (1970), Васпитање и демократија, Цетиње: Обод.

Deese, J. (1958), *The Psychology of Learning*, New York, MacGraw-Hill Company.

Дракулић, В., Миљановић, Т. (2009), Значај и развој програмираног учења уз помоћ компјутера у настави природних наука, Европске димензије промена образовног система у Србији, Нови Сад: Филозофски факултет, 5, 299-316.

Ђорђевић, Ј. (1981), *Савремена настава – организација и облици*, Научна књига, Београд.

Ђорђевић, Ј. (1990), *Интелектуално васпитање и савремена школа*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, Завод за уџбенике и наставна средства, Сарајево.

Ђорђевић, Б., Ђорђевић, Ј. (2009), *Недостаци и слабости традиционалне и савремене школе*, Београд: Научни скуп, Српска академија образовања.

Ђурић, Ђ. (2001), *Особине ученика и модели диференциране наставе – чиниоци ефикасности основног образовања*, Учитељски факултет, Сомбор.

Ђукић, М. (2003), *Теоријски и практични приступи вредновању образовног софтвера: Дидактичке иновације као изазов и избор*, Нови Сад.



Ељкоњин, Д. Б. (1978), Психологија дечје игре, Београд, ЗУНС.

Ивић, И., Пешикан, А., Антић, С. (2001), Активно учење, Министарство просвете и спорта РС, Београд. Квашчев, Р. 1977, Учење у настави откривањем, РУ „Радивој Ћирпанов“, Нови Сад.

Илић, М. (1984), Учење и настава различитих нивоа тежине, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Интерактивна математика по наставном програму за III разред основне школе – електронски уџбеник, (2004), Кварк медиa, Београд.

Група аутора, Интерактивни буквар - образовни сфтвер за српски језик, Sorpix media, Београд.

Интерактивна математика по наставном програму за IV разред основне школе – електронски уџбеник, 2004, Кварк медиa, Београд.

Кадум, В. (2005), Учење решавањем проблема у настави математике, Пула: ИГСА.

Keller, J.M., & Song, S.H. (2001), Effectiveness of motivationally adaptive computer-assisted instruction on the dynamic aspects of motivation. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 5-22.

Кнежевић-Флорић, О. (2005), Мултимедији као мотивациони и културни извори образовања, Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању, Сомбор, 2, 81-88.

Кнежевић-Флорић, О., Нинковић, С. (2005), Мултимедији као социо-културни извори образовања, у: Даниловић Мирчета, Драган Голубовић и Попов Слободан (прир.): Технологија, информатика и образовање за друштво учења и знања, 6 (242-254). Нови Сад - Београд: ФТН, Центар за развој и примену науке, технологије и информатике, ПМФ; Београд: Институт за педагошка истраживања.

Копас-Вукашиновић, Е. (2010), Компјутер као играчка, Београд: Институт за педагошка истраживања.

Ланда, Л. Н. (1975), Кибернетика и педагогија (I и II део), Београд: БИГЗ.

Лазеревић, Е., Копас-Вукашиновић, Е. (2009): Компјутер у образовним активностима, у: Даниловић Мирчета и Попов Слободан (прир.): Технологија, информатика и образовање за друштво учења и знања 5 (98-105). Нови Сад - Београд: Факултет техничких наука, Центар за развој и примену науке, технологије и информатике, Природно математички факултет; Београд: Институт за педагошка истраживања.

Лекић, Ђ. (1977), Методологија педагошког истраживања и стваралаштва, Зрењанин: Педагошко-технички факултет.

Lehmann, E. (1995), Projekte im Informatik – Unterricht, Software – Engineering, Dümmler – Verlag, Berlin.

Li, X., Atkins, M., (2004), Early Childhood Computer Experience and Cognitive and Motor Development, Wayne State University Pediatric Prevention Research Center, Detroit, Michigan; University Department of Psychology, Athens, Ohio.

Liebeck, P. (1984), How Children Learn Mathematics, London, Penguin Books.

Липовац, Д., Вукобратовић, Р. (2002), Методички приручник за III разред основне школе, Нови Сад: Бистичак.

Loyens, S., Magda, J., Rikers, R. (2008), Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning. Educational Psychology Review, 20 (4), 411-427.

Mayer, R. (2001) Multi-Media Learning. University of Californija, Santa Barbara, Cambrige University Press.

Малиновић, Т. (1998), Елементи математичке теорије, Врање.

Мандић, Д. (1996), Перспективе коришћења рачунара у основним школама, Учитељ, бр. 51 – 52, Београд 1996, 45 – 51.

Мандић, Д. (2007), Моделирање система за образовање на даљину, Институт за педагошка истраживања, ПМФ Нови Сад, 728-740.

Мандић, Д. (2008), Информациона технологија у савременој настави, стр. 311-318, доступно на сајту:

[http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/rad2\\_.pdf](http://www.edu-soft.rs/cms/mestoZaUploadFajlove/rad2_.pdf), посећено фебруара 2014.

Мандић, Д. (2009), Информатичка концепција наставе у школи будућности, Будућа школа, Зборник радова са научног скупа, Београд: Српска академија образовања, бр. 2, 802-814.

Мандић, Ј. (1987), Иновације у настави, Сарајево: Завод за издавање уџбеника.

Марјановић, М. (1996), Методика математике - I и II део, Учитељски факултет, Београд.

Марјановић, М. (2004), Математика – збирка задатака са решењима, ЗУНС, Београд.

Марјановић, М. (2008), Дидактичка анализа почетних геометријских појмова, Настава математике, Београд, стр. 23-31.

Марковић, Г. (2011), Унапређивање наставе применом образовног рачунарског софтвера, ур: Даниловић Мирчета, Драган Голубовић и Попов Слободан (прир.): Технологија, информатика и образовање за друштво учења и знања, 6 (711-719). Нови Сад - Београд: ФТН, Центар за развој и примену науке, технологије и информатике, ПМФ; Београд: ИПИ.

Мијановић, Н. (2005), образовање на даљину – предности и ограничења, Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању, Сомбор, 2, 98-105.

Микалачки-Бриски, А. (1989), Педагошке импликације Пијажеове теорије, Београд: Савез друштава психолога Србије.

Милановић, Н. (2007), Блумова таксономија когнитивног подручја у функцији усвајања елементарних математичких појмова, Београд, Настава и васпитање, стр. 15-29.

Милутиновић, Ј. (2006), Приступ одређивању циљева образовања и васпитања, Београд: Педагогија, стр. 168-175.

Милутиновић, Ј. (2008), Циљеви образовања и учења у светлу доминантних теорија 20. века, Савез педагошких друштава Војводине, Нови Сад.

Мићановић, В. (2007), ГеоГебра у настави математике, Васпитање и образовање, бр. 4, Подгорица, стр. 79.

Мишчевић, Г. (2007), Рачунар у функцији проблемске наставе природе и друштва, Зборник радова са Четвртог међународног симпозијума: Технологија, информатика и образовање, Нови Сад, 657-661.

Младеновић, Л. (2005), Информационо-комуникационе технологије и мултимедија у образовању, Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању, Сомбор, 1, 138-143.

Мужић, В. (1973), Компјутер у настави, Школска књига, Загреб.

Мужић, В. (1979), Методологија педагошког истраживања, „Светлост“, Завод за уџбенике, Сарајево.

Муминовац, Х. (2008), Мотивација у настави и креативни рад студената и ученика, Прилози за педагошко-андрагошку праксу на универзитету, Филозофски факултет, Сарајево. [www.ac-see.org/documents/4.pdf](http://www.ac-see.org/documents/4.pdf).

Надрљански, Ђ., Солеша, Д. (2004), Информатика у образовању, Педагошки факултет, Сомбор.

Надрљански, Ђ. (1996), Компјутер у разредној настави, Зрењанин: Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин и Педагошки факултет, Сомбор.

Надрљански, Ђ. (2000), Образовни софтвер – хипермедијални системи, Зрењанин.

Надрљански, Ђ., Солеша, Д. (2002), Информатика у образовању, Сомбор: Педагошки факултет.

Надрљански, Ђ., Солеша, Д., Надрљански, М. (2008), Дигитални медији – образовни софтвер, Сомбор: Педагошки факултет.

Ничковић, Р. (1970), Учење путем решавања проблема у настави, Завод за издавање уџбеника, Београд.

Пинтер, Ј. (2002), Математичко моделовање, Учитељски факултет, Сомбор.

Петровић, Н. (2001), Математички проблеми у причама, Едука, Сомбор.

Педагошка енциклопедија I и II део (1989), Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.

Петровић, Н. (1999), Модели диференциране обраде наставних јединица у почетној настави математике – Особине ученика и модели диференциране наставе – чиниоци ефикасности основног образовања 3, Учитељски факултет, Сомбор, стр. 61-74.

Петровић, Н., Мрђа, М. (2001), Диференцирано поучавање ученика у решавању математичких проблема, Сомбор.

Piaget, J. (1972), *Play and Development*, New York, V. W. Norton Company.

Пинтер, Ј., Сатировић, В., Петровић, Н., Липовац, Д. (1996), Општа методика наставе математике, Учитељски факултет, Сомбор.

Пинтер, Ј. (1999), Управљање диференцираном наставом математике: Особине ученика и модели диференциране наставе – чиниоци ефикасности основног образовања 3, Учитељски факултет, Сомбор, стр. 101-113.

Пинтер, Ј. (2002), Математичко моделовање, Учитељски факултет, Сомбор

Пинтер, Ј., Крекић, В., Ћетковић. (2002), Методички приручник из математике за разредну наставу, ЗУНС, Београд.

Polya, G. (1962), *Mathematical discovery*, New York – London, John Wiley & Sons, inc.

Пољак, В. (1984), Дидактичке иновације и педагошка реформа школе, Загреб: Савремена истраживања.

Robertson, J., Good, J. (2005a), Story creation in virtual game worlds, *Communications of the ACM*, 48: 61-65.

Robertson, J., Good, J. (2005b), Children's Narrative Development Through Computer Game Authoring, *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 5, 57- 64.

Рот, Н. (1990), Општа психологија, Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

Рубинштајн, С. Л. (1958), О мишљењу и путевима његовог истраживања, Завод за уџбенике и наставн средства, Београд.

Savery, R. J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1 (1), 9-20.

Скаткин, М. Н. (1971), Совершенствование процесса обучения, Педагогика, Москва.

Sorden, S. D. (2005). A cognitive approach to instructional design for multimedia learning. *Information Science Journal*, 8, 263-279.

Сотирпвић, В., Липовац, Д., Латковић, М. (2001), Збирка задатака из математике за вежбу и самоконтролу, Атос, Београд.

Спасеновић, В., Малиновић, Д., Маринков, С. (2007), Облици и садржаји активности у настави математике, Београд: Педагогија, бр. 2/2007, 218-230.

Spector, J. M. (2013). Emerging Educational Technologies and Research Directions. *Educational Technology & Society*, 16 (2), 21–30.

Стевановић, М. (2003), Модели креативне наставе, Ријека: Андромеда.

Stemler K. L. (1997), Educational Characteristics of Multimedia: A Literature Review, *Jl. of Educational Multimedia and Hypermedia*, 6(3/4), 339 - 359, Applied Computer Science Department, 5150, Illinois: State University.

Степанова, С. А. (2006), О Иновационим и традиционални моделима наставног процеса, *Настава и васпитање*, 2, 109-121.

Sweller, J., Van Merriënboer, J.J.G., & Paas, F.G.W.C (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-269.

Тализина, Н. Ф. (1969), Теоритические проблемы программированного обученија/ теоријски проблеми програмирања наставе. Москва: МГУ.

Тализина, Н.Ф. (1975), Управление процессом усвоенија знаниј. Москва: МГУ.

Terhart, E. (2001), Методе поучавања и учења, Загреб: Едука.

Трнавац, Н., Ђорђевић, Ј. (1998), Педагогија, Научна књига, Београд.

Forgasz, H. (2006): Factors That Encourage Or Inhibit Computer Use For Secondary Mathematics Teaching, *Journal Of Computer Use For Secondary Mathematics Teaching*, 25, 1.

Hmelo-Silver, C. E., Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1, 21-39.

Hodges B. C. (2004), *Designing to Motivate: Motivational Techniques to Incorporate in E-Learning Experiences*, Virginia Tech, Volume 2, Number 3.

Cobo, P., Fortuny, J. M. (2000), Social interactions and cognitive effects in contexts of area-comparison problem solving, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 42, 115–140.

Цекуш, Г., Наместовки, Ж. (2005), Примена рачунара на наставним часовима, *Информатика, образовна технологија и нови медији у образовању*, Сомбор, 1, 16-29.

Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Чефалваи М, Молнар, Ђ., Тот, П. (2010), Школа будућности, Виша техничка школа у Будимпешти, Центар за обуку наставника и инжењерску педагогију.

Weimer, M. (2002). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Wentzel, K. R., Wigfield, A. (2009), *Handbook of Motivation at School*, New York and London: Rutledge.

Warschauer, M. (1996), Motivational aspects of using computers for writing and communication, *Telecollaboration in foreign language learning: Proceedings of the Hawai'i symposium*, pp. 29–46. Honolulu, University of Hawai'i.

Zech, F. (1999), *Grundkurs Mathematikdidaktik: Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik*. Weinheim-Basel: Beltz Verlag (преведено на српски језик).


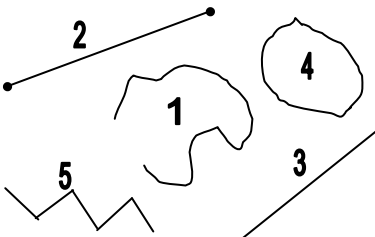
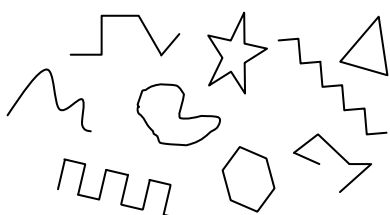
Шпановић, С. (2008), Теоријске претпоставке за дидактичко обликовање уџбеника. *Наша школа* бр. 3–4, стр. 63–87.

Шпановић, С. (2000), Вежбање као индивидуализована активност у систему проблемске наставе, Норма бр. 1–2, 9–30.

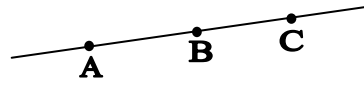


## VI ПРИЛОЗИ

### 11. ПРИЛОГ 1: ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ УЧЕНИКА (ИТ)

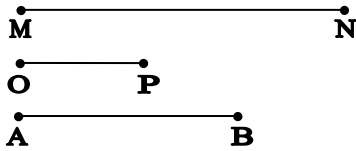
Име и презиме ученика _____ Разред: __										
Датум: _____	Укупно бодова: _____ Оцена: _____									
<b>ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ</b>										
<p>Пред тобом је иницијални тест из математике. Пожљиво прочитај задатак, добро размисли и покушај да даш тачан одговор.</p> <p style="text-align: center;"><i>Желим ти успешан рад!</i></p>										
<p>1. Упиши називе линија које видиш на слици:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;"> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p> </div> </div>										
		<b>5</b>								
<p>2. Повежи правилно геометријску фигуру са њеним називом:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Дуж</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">_____</td> </tr> <tr> <td>Тачка</td> <td style="text-align: center;">•</td> </tr> <tr> <td>Права</td> <td style="text-align: center;">•————•</td> </tr> <tr> <td>Полуправа</td> <td style="text-align: center;">•————</td> </tr> </table>			Дуж	_____	Тачка	•	Права	•————•	Полуправа	•————
Дуж	_____									
Тачка	•									
Права	•————•									
Полуправа	•————									
		<b>4</b>								
<p>3. Којих линија има више? (Заокружи тачан одговор.)</p> <p>а) отворених изломљених линија</p> <p>б) затворених изломљених линија</p> <div style="text-align: right;">  </div>										
		<b>2</b>								
<p>4. Нацртај две праве линије које се секу. Обележи полуправе. Колико полуправих уочаваш? _____ (Упиши број.)</p>										
		<b>3</b>								

5. Колико дужи уочаваш на слици? \_\_\_\_\_ (Упиши број на линији.)  
 Које су то дужи: \_\_\_\_\_.



3

6. Упореди нацртане дужи MN, OP, AB:



Најдужа је дуж \_\_\_\_\_

Најкраћа је дуж \_\_\_\_\_

2

7. Помоћу лењира нацртај изломљену линију која се састоји од 4 дужи:  
 $AB = 1\text{cm}$ ,  $BC = 4\text{cm}$ ,  $CD = 3\text{cm}$ ,  $EF = 2\text{cm}$ , а затим израчунај њену  
 дужину.

Дужина изломљене линије је \_\_\_\_\_.

4

8. Нацртану дуж продужи за 5 cm. Колика је дужина нове дужи?



Дужина нове дужи је \_\_\_\_\_.

2

9. Испод слике напиши назив геометријског облика:



\_\_\_\_\_



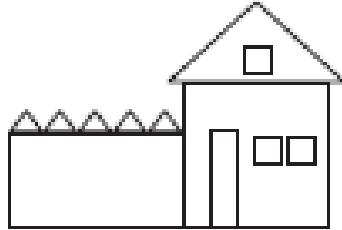
\_\_\_\_\_

7

10. Пронађи и преброј квадрате и правоугаонике на слици.

Квадрата има ..... (Напиши број на линији.)

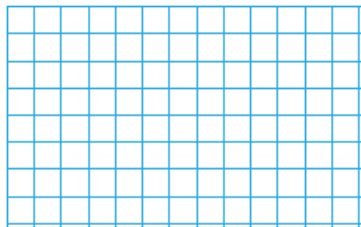
Правоугаоника има ..... (Напиши број на линији.)



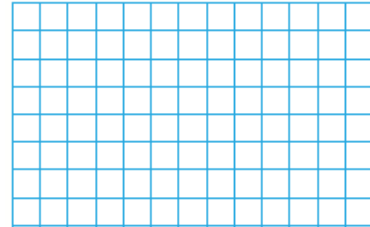
2

11. Нацртај бројећи квадратиће на квадратној мрежи:

а) квадрат чије су странице  
дужине 4 јединичне дужи



б) правоугаоник чије су странице  
дужине 5 и 2 јединичне дужи



4

12. Заокружи дужине које су мање од 1 m.

30 cm

2 m

15 dm

7 dm

88 cm

100 cm

3

13. Коју јединицу мере користиш када мериш дужину кључа? Заокружи слово испред тачног одговора.

а) метар

б) дециметар

в) центиметар

2

14. Спој стрелицом једнаке дужине. (За сваку линију користи другу боју.)

5 dm

3 dm

30 dm

5 m

30 cm


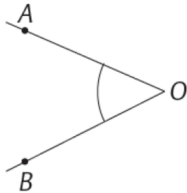
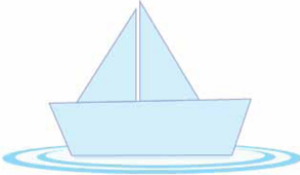

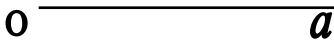
3 m

50 cm

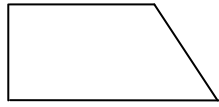
50 dm

4

## 12. ПРИЛОГ 2: ФИНАЛНИ ТЕСТ УЧЕНИКА (ФТ)

Име и презиме ученика _____		Разред: _____
Датум: _____	Укупно бодова: _____ Оцена: _____	
<b>ФИНАЛНИ ТЕСТ</b>		
<b>Тема: УГАО</b>		
<p style="text-align: center;"><i>Пред тобом је финални тест из математике. Покушај да га што боље урадиш. Прочитај задатак, добро размисли и онда покушај да даш тачан одговор. Желим ти успешан рад!</i></p>		
<p>1. Напиши ознаку за угао и ознаке за његове елементе:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  </div> <div> <p>Угао: _____</p> <p>Краци: _____</p> <p>Теме: _____</p> </div> </div>		
		<b>3</b>
<p>2. Означи углове на сликама:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div>		
		<b>2</b>
<p>3. Нацртај и обележи други крак да угао који добијеш буде прав:</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		
		<b>3</b>
<p>4. Нацртај оштар и туп угао који имају заједнички крак.</p>		
		<b>3</b>

5. Напиши колико оштрих, правих и тупих углова имају фигуре на сликама:



Оштри: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Прави: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Тупи: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6

6. Коју тачку треба спојити са тачком N да добијеш туп угао? Нацртај.

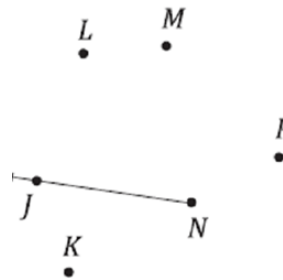
да

а) тачку L

б) тачку M

в) тачку P

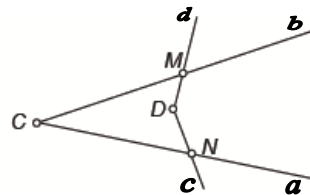
г) тачку K



2

7. Напиши све оштре углове које учаваш на слици.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

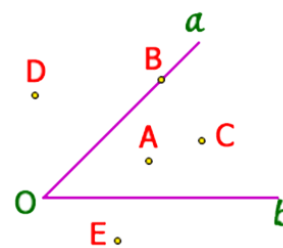


5

8. Колико тачака на слици не припада унутрашњој области угла?

\_\_\_\_\_

Напиши те тачке: \_\_\_\_\_



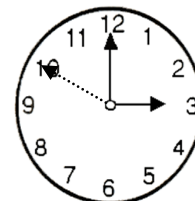
2

9. Какве углове образују:

а) мала и велика казаљка? \_\_\_\_\_

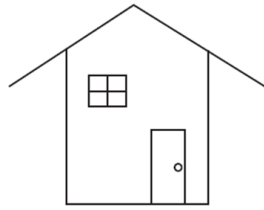
б) мала казаљка и секундара? \_\_\_\_\_

в) велика казаљка и секундара? \_\_\_\_\_



3

10. На слици црвеном бојом означи оштре углове, а плавом бојом тупе углове, а зеленом бојом означи праве углове. Колико их има?



Оштрих \_\_\_\_\_

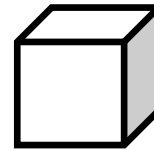
Тупих \_\_\_\_\_

Правих \_\_\_\_\_

3

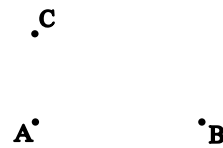
11. Колико правих углова образују ивице кутије (у облику коцке) код једног њеног темена?

\_\_\_\_\_



4

12. Дате су три тачке као на слици. Повуци три праве кроз тачке: А и В, В и С, С и А. Напиши које врсте углова си добио и колико је углова сваке врсте?



5

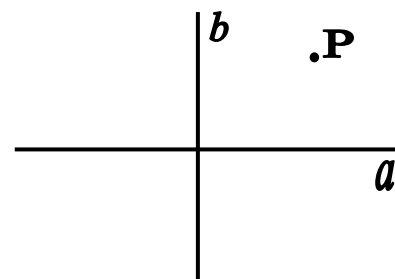
13. Колико пута казаљке на часовнику дођу у положај да образују прав угао у времену од 7 до 11 часова пре подне истог дана?

\_\_\_\_\_

4

14. Нацртај праву  $c$  која садржи тачку  $P$  и паралелна је са правом  $b$ . Под каквим углом се секу праве  $a$  и  $c$ ?

\_\_\_\_\_



4