

Посебна издања Факултета педагошких наука Универзитета у Крагујевцу
Научни скупови, књ. 19



ФАКУЛТЕТ ПЕДАГОШКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Посебна издања
Научни скупови, књ. 19

МЕТОДИЧКИ АСПЕКТИ
НАСТАВЕ МАТЕМАТИКЕ

III

Јагодина, 2015.

МЕТОДИЧКИ АСПЕКТИ
НАСТАВЕ МАТЕМАТИКЕ

III

Зборник радова са трећег међународног научног скупа одржаног 14–15. јуна
2014. године на Факултету педагошких наука Универзитета у Крагујевцу

Штампање Зборника радова финансирало је Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике
Србије

Издавач

Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу
Милана Мијалковића 14, 35000 Јагодина

За издавача: проф. др Виолета Јовановић

Главни и одговорни уредник: доц. др Александра Михајловић
Технички уредник: доц. др Александра Михајловић

Дизајн корица: Далибор Видовић
Обрада на рачунару: Радомир Ивановић

Рецензенти

Проф. др Милана Егерић, проф. др Aslanbek Naziev, проф. др Јасмина Милинковић, доц. др Оливера Ђокић,
доц. др Сања Маричић, доц. др Александра Михајловић, ас. др Владимир Ристић, ас. др Верица Милутиновић,
ас. мр Бранка Арсовић

Лектура и коректура

Проф. др Илијана Чутура, доц. др Снежана Марковић, ас. мр Бранко Илић, ас. мр Маја Димитријевић, мр
Марија Ђорђевић, ас. Јелена Спасић, ас. мр Нина Марковић

Превод на енглески језик: мр Вера Савић, др Ивана Ћирковић-Миладиновић, мр Марија Ђорђевић

Штампа: NAIS-PRINT, Ниш
Тираж: 300

Програмски одбор

Проф. Dirk De Bock, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, проф. др Aslanbek Naziev, Ryazan State University,
Ryazan, Russian Federation, проф. др Даниел А. Романо, Педагошки факултет у Бијељини, Универзитет у
Источном Сарајеву, доц. др Веселин Мићановић, Филозофски факултет у Никшићу, Универзитет Црне Горе,
Црна Гора, проф. др Милана Егерић, Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Србија; проф.
др Бранислав Поповић, Природно-математички факултет у Крагујевцу, Универзитет у Крагујевцу, Србија;
доц. др Ненад Вуловић, Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Србија; доц. др Александра
Михајловић, Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Србија; ас. др Верица Милутиновић,
Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Србија. ас. др Владимир Ристић, Факултет педагош-
ких наука Универзитета у Крагујевцу, Србија.

Организациони одбор

Проф. др Милана Егерић, доц. др Ненад Вуловић, доц. др Александра Михајловић,
ас. др Верица Милутиновић, ас. др Владимир Ристић, ас. мр Милан Миликић.

ISBN 978-86-7604-141-1



Improving educational effectiveness of primary schools 538992-LLP-1-2013-1-RS-COMENIUS-CMP. This project
has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author,
and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

САДРЖАЈ

Уводна реч	7
1. НОВИ ПРИСТУПИ, ТРЕНДОВИ И ИСТРАЖИВАЊА У МАТЕМАТИЧКОМ ОБРАЗОВАЊУ	
DIRK DE BOCK	
Primary school students' illusion of linearity: visiting research and practice in Belgian mathematics education	11
Синиша Црвенковић, Даниел А. Романо	
Рана алгебра и раноалгебарско мишљење.....	27
ÁRPÁD FEKETE	
Techniques for teaching probability to elementary students	49
Сања М. Маричић, Ненад Милинковић	
Диференцирана настава и ученици потенцијално даровити за математику.....	61
Јасмина Милинковић	
Метод постављања математичког проблема трансформацијом репрезентације	75
IBOLYA SZILÁGYINÉ SZINGER	
Should parents help or how should they do it in solving open sentences (equations, inequalities) in lower primary classes?	83
BOJAN RADIŠIĆ, ALEKSANDRA ANDRIĆ RADIŠIĆ	
Alternativne metode računanja u početnoj nastavi matematike	93
ASLANBEK NAZIEV	
Semantic reading in mathematics teaching.....	107
Ненад Вуловић, Милан Миликић	
Национални оквир исхода математичких такмичења ученика четвртог разреда.....	119
Сања М. Маричић, Крстивоје М. Шпиљуновић	
Образовни стандарди у планирању и припремању почетне наставе математике из угла учитеља	131
Славиша Јењић, Желимир Драгић	
Математичка радионица у функцији популаризације разредне наставе математике	143
Милан Миликић	
Примена аудиовизуелних наставних средстава у овладавању почетним математичким појмовима	159
2. МУЛТИДИСЦИПЛИНАРНОСТ У МЕТОДИЦИ И НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ	
Ђоко Г. Марковић	
Primjeri primjene didaktičkog principa poliformnosti u nastavi matematike osmogodišnje i srednje škole	167

TAMÁS GYÖRFI	
Applying <i>Imagine Logo</i> program in teaching.....	177
IVAN BUDIMIR	
Geometrijske optičke iluzije.....	187
3. ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ	
ZORAN TRIFUNOV, TATJANA ATANASOVA-PACHEMSKA,SANJA PACHEMSKA	
Use of free software in mathematics classes and presenting the results of the research	203
ВЕРИЦА МИЛУТИНОВИЋ	
Анализа искуства и намере употребе рачунара у настави математике будућих учитеља и наставника математике.....	213
ЉУБИЦА ДИКОВИЋ	
Интерактивни метод учења матрица и детерминанти	231
БРАНКА АРСОВИЋ	
Адаптивни системи за е-учење – изазови и могућности примене у настави математике	241
SLAVIŠA RADOVIĆ, MIROSLAV MARIĆ, LJILJANA GOLUBOVIĆ	
Mogućnosti upotrebe ИКТ-а i platforme <i>eZbirka</i> u nastavnim aktivnostima	249
ЈЕЛЕНА ВРАГОВИЋ ЦВЕТКОВИЋ	
Развијање интересовања за математику код деце школског узраста применом компјутера у настави.....	259
4. ИСТОРИЈА МАТЕМАТИКЕ И МАТЕМАТИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА	
СУНЧИЦА МАЦУРА МИЛОВАНОВИЋ, МАРИЈАНА ЗЕЉИЋ, НАТАША ВУЛИСИЋ ЖИВКОВИЋ	
Карактер промена у наставним плановима и програмима из математике у основним школама у Србији 1804–1941. године.....	279
АЛЕКСАНДРА МИХАЛЛОВИЋ, ВЛАДИМИР РИСТИЋ	
Појам бесконачности – историјски осврт и схватања ученика млађег школског узраста	293
5. ПЕДАГОШКО-ПСИХОЛОШКИ АСПЕКТИ МАТЕМАТИЧКОГ ОБРАЗОВАЊА	
ЕМИНА КОПАС-ВУКАШИНОВИЋ	
Значај игре за развој математичких појмова код деце у предшколској установи и школи.....	305
НАТАША ВУКИЋЕВИЋ, ИРЕНА ГОЛУБОВИЋ-ИЛИЋ	
Улога компаративне методе у процесу усвајања знања у млађим разредима основне школе	319
МИЛОШ ЂОРЂЕВИЋ	
Комплементарност естетике и наставе математике	333
АНДРИЈАНА ЈАКОВЉЕВИЋ, ОЛИВЕРА ЦЕКИЋ – ЈОВАНОВИЋ	
Свет око нас/природа и друштво и математика у систему међупредметне повезаности – ставови учитеља	341

УВОДНА РЕЧ

Прва научна конференција *Методички аспекти настава математике* одржана је 2008. године на Педагошком факултету у Јагодини. Зборник радова са конференције садржао је укупно 11 радова саопштених на самом скупу. Примарни циљ ове конференције био је окупљање домаћих стручњака који су се бавили проблемима и истраживањем математичког образовања и унапређивањем наставе математике у основној школи. Због великог интересовања не само учесника из земље, већ и из иностранства, одлучено је да се конференција организује на сваке три године. С обзиром на то да на нашим просторима не постоји окупљање сличне врсте, *Методички аспекти настава математике* представљају јединствену прилику свима који се професионално баве истраживањем математичког образовања да размене сопствена искуства, али и да се упознају са актуелним трендовима и проблемима савремене наставе математике, са могућностима развијања, унапређивања и модернизације наставног процеса и учења математике. Друга међународна конференција *Методички аспекти настава математике II* одржана је 2011. године на Факултету педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, а као резултат рада ове конференције објављен је зборник радова са 42 рада страних и домаћих аутора.

Већ традиционални трећи скуп, *Методички аспекти настава математике III*, организован је 2014. године на Факултету педагошких наука Универзитета у Крагујевцу. Тада је своје радове саопштио 51 учесник из земље и иностранства. Програмски одбор конференције чинили су еминентни домаћи и страни стручњаци. Одржавање ове конференције и публикавање зборника радова омогућило је и финансијски подржало Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Зборник радова са треће међународне конференције садржи укупно 27 радова, који представљају један део радова саопштених у оквиру следећих пет тематских група: 1. Нови приступи, трендови и истраживања у математичком образовању 2. Мултидисциплинарност у методици и настави математике, 3. Информационе технологије у настави математике, 4. Историја математике и математичког образовања и 5. Педагошко-психолошки аспекти математичког образовања. Овај део радова нашао је своје место у публикацији искључиво по

два критеријума. Први критеријум је квалитет, чему су значајан допринос дали рецензенти из Србије и иностранства, а други је био везан за саму тематику и актуелност радова. Радови су посвећени различитим теоријским и практичним питањима математичког образовања и наставе математике, различитим прилазима и могућностима методичке трансформације математичких садржаја, примени савремених информационих технологија, као и вези са осталим наставним предметима.

Објављивање овог зборника представља такође успешан корак ка очувању и подстицању сарадње са колегама и научним институцијама из Србије и иностранства. Неки од радова везани су за развојне пројекте, од којих посебно истичемо међународни програм *Коменијус Improving educational effectiveness of primary schools* (538992-LLP-1-2013-1-RS-COMENIUS-CMP) који је усмерен на унапређивање квалитета образовања у нашој земљи.

Ипак, највећи подстицај за организовање овог скупа јесте уверење да ће резултати који су пред нама обогатити и унапредити како теорију, тако и школску праксу, и послужити као инспирација за нека даља изучавања ових проблема и подстаћи нека будућа истраживања.

Доц. др Александра Михајловић

3

ИНФОРМАЦИОНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ

Zoran Trifunov,
Tatjana Atanasova-Pachemska,
University “Goce Delcev”,
Shtip, Macedonia
Sanja Pachemska,
Ministry of education and science,
Education Development Bureau,
Skopje, Macedonia
zorantrifunov@gmail.com

USE OF FREE SOFTWARE IN MATHEMATICS CLASSES AND PRESENTING THE RESULTS OF THE RESEARCH

Summary. Does the technical equipment of the classrooms bring better results in mastering the teaching program by the students?

To answer this question we conducted a research which will be presented in this paper, and will determine the quality of knowledge which the students get, when learning the topic “Construction of triangle and quadrangle”, with use of free software *Geogebra* and informatics-mathematics approach, by comparing the achieved results on the diagnostic and the final test, of the experimental and the control group. The experimental group of students is learning the topic with use of free software and constructions made on computer, and the control group on classic way with ruler and caliper and constructions made in notebook. By now, this kind of research was successfully made on one generation of students. Now with the use of online tests we are expanding the research on new generation of students. The results that we will get from the research, we will summarize in statistical tests, which can help to compare the results obtained on the testing between the two groups of students, and also to compare with the results obtained from the past researches.

Key words: free software, construction, ICT, online test, compare.

Introduction

Good technical equipment of the educational institutions in Republic of Macedonia and permanent education of the teaching staff for using of ICT in education, lead to positive climate for the using of ICT in teaching, both from the teachers, and from the students. But for us to have real applying of ICT in the teaching, we need

to use informatics – mathematics access for performing of the teaching, where the preparations are made from active educators who are good IT specialists and mathematicians, and the students are actively included in performing the teaching with use of ICT.

Why to apply ICT in the teaching of mathematics?

Because the students and the teachers use and communicate between each other with computers, mobiles, tablets... so it's good to use them in the teaching; because it develops creative thinking by the students, helped by the teachers; because the proofs for the theorems and the tasks with use of free softwares, we can visually show them on a monitor; because the IT is our reality that we live in.

With the use of the free software Geogebra, we will present one characteristic example from the theme "Construction of a triangle" which can be resolved practically and shown visually (Stojanovska L, Trifunov Z, 2010), and then we will present the results that are acquired from the research, in which are included two groups, one group uses Geogebra for realization of the teaching contents from the same theme (Ligelfjard T, 2011), and the other group uses classical way without applying of ICT.

Goal of the research

Main goal of the research that is conducted and presented in this topic is determining the quality of the knowledge gained by the students, while learning the theme "Construction of a triangle", with the applying of ICT and informatics – mathematics access, opposite to the classical way of processing the theme and the knowledge gained by the students, through comparing the results achieved on the diagnostic online test and the final test, of the experimental and control group, which are sublimated in statistical tests and evaluation of the hypothesis for the mathematical expectation when known dispersion of the data.

Example on Construction of triangle with use of ICT

First, let's see one example from construction of a triangle how can be resolved with applying of Geogebra.

To resolve a constructive task, it means to draw some geometric figure with help of given tools for drawing. Ancient Greeks considered that "real geometric construction" is the one that can be done only with ruler and calipers (Samardziski A., 1988). In our schools we learn only constructions with ruler and calipers, that's why in this topic we will look only at these constructions. In practice there are constructions with one ruler, with two rulers, with one caliper or with other tools, which won't be examined here.

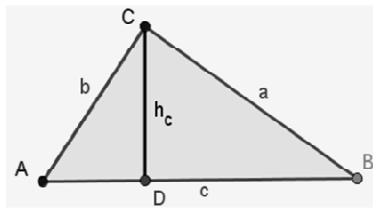
Resolving of one construction task isn't consisted only of the drawing, constructing the figure, but often in the answer of the question how to perform the construction and to proof that the construction is possible, while solution of one construction task we will understand every figure that meets the conditions of the task.

Stages when resolving of construction tasks are: analysis, construction, proof and discussion. As we have written before, resolving of construction tasks in this topic we will present with the help of the free software Geogebra. We will look at all four steps and we will make a comparing of the classical way of construction with help of ruler and calipers, and construction with help of Geogebra.

Task

Construct right triangle if it has given height h_c and the subtraction of the legs $a - b$ ($a \geq b$).

Analysis



In this example, we will make the analysis algebraic. Even in many examples while analyzing we can use the free software and visually determine the dependency of the given elements.

First step is to determine the hypotenuse c (algebraic way) of the required triangle, and the task will be simplified.

Let $a - b = m$. Square of the expression $a - b = m$ is $a^2 - 2ab + b^2 = m^2 \dots (1)$

From the formulas for the area of a rectangular triangle $P = \frac{a \cdot b}{2} = \frac{c \cdot h_c}{2}$,

follows

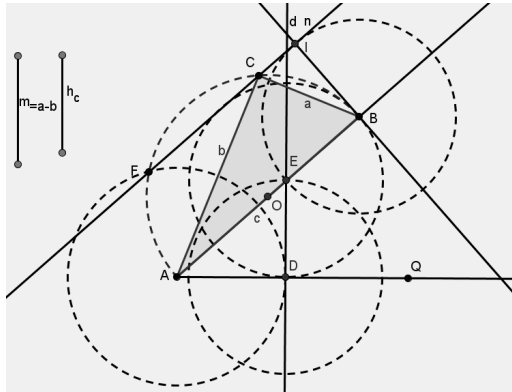
$$a \cdot b = c \cdot h_c \dots (2)$$

If in equation (1) we replace equation (2) and the Pythagorean Theorem $a^2 + b^2 = c^2$, we get $c^2 - 2ch_c = m^2$, i.e. $c^2 - 2ch_c - m^2 = 0$. Solution of the quadratic

equation through c is $c_{1/2} = \frac{2h_c \pm \sqrt{4h_c^2 + 4m^2}}{2}$, after settling and review only the

positive solution we get $c = h_c + \sqrt{h_c^2 + m^2} = h_c + x$, where x is the hypotenuse of a

rectangular triangle with legs h_c and m . Then with intersect of semicircle above the diameter c and parallel line at a distance h_c from c , is formed the third point.



Two lines on which are applied the segments $m = a - b$ and h_c

Ray through two points AQ

Circle k_1 with center A and radius m

Intersect of k_1 and ray AQ , point D

Line d , perpendicular line in point D of a line AD

Circle k_2 with center D and radius h_c

Intersect of k_2 and ray d , point E

Ray through two points AE and segment $\overline{AE} = x$

Circle k_3 with center E and radius h_c

Intersect of k_3 and ray AE , point B (out of segment AE)

Perpendicular line in point B of a line AE . The procedures are repeated. Circle k_4 with center B and radius h_c . Intersect of k_4 and the normal, point I . Line n , perpendicular line in point I of a line BI .

Midpoint O on AB

Semicircle with center O and diameter AB

Intersect of semicircle and line n , point C

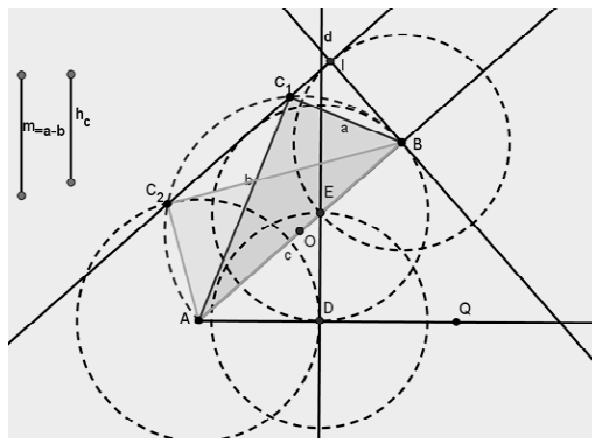
Triangle ABC

Proof

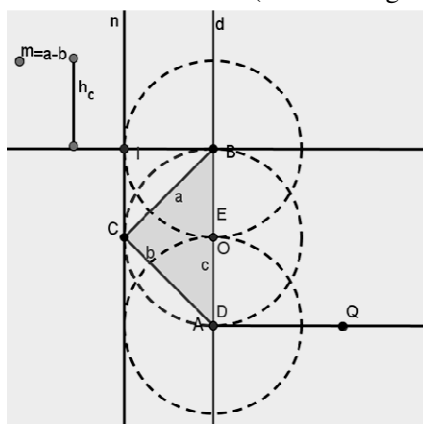
The Triangle ABC fulfils the set conditions, according to their size and position.

Discussion

If $m > 0$, then the task has two solutions ABC_1 and ABC_2 .



If $m = 0$, then the task has one solution ABC (Isosceles right triangle).



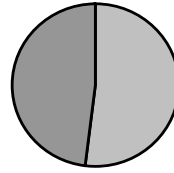
Research

This new way of resolving construction tasks with the help of Geogebra is applied while realizing of teaching classes for construction of a triangle.

By random choice there are picked two classes with 30 students or 60 students together on who the research is made. From the first class (experimental group) 26 students and 24 students from the second class (control group) agreed to allow their results to be used in the survey. Thus, the sample size is 50 students divided into two target groups.

	First group Experimental	Second group Control
Total	26	24

Table 1. Groups



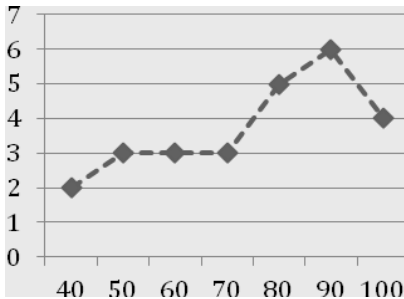
Graph 1. Groups

Students in both groups had studied solving constructive assignments in sixth grade, elementary school. So first we gave online diagnostic test to determine the initial knowledge of the students from the "Construction of a triangle" topic. In this research, the experimental group studied the topic using the free mathematics software Geogebra, to which the students were previously introduced, and the information – mathematical approach was used throughout the teaching. The second group, which is the control group, was taught in the traditional way for studying the same topic, that is, with the help of a ruler and a compass. At the end of the topic, a final test was made, which determined the newly acquired knowledge of students.

Statistical processing of the data

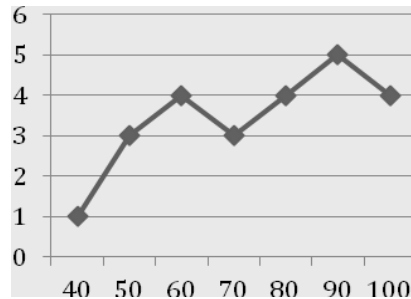
The data that is particularly relevant for the testing of the statistical hypotheses concerning the main objective of this research in this paper is presented in the table and graphic (Pachemska S., et al., 2014). Graphical view of the results of the students from the experimental and the control group of the online diagnostic test are shown on Histogram 1 and Histogram 2.

Arithmetic average: 75,38
Standard deviation: 18,65
Scope: 26



Histogram 1. Results of the diagnostic test of the experimental group

Arithmetic average: 75,42
Standard deviation: 18,02
Scope: 24



Histogram 2. Results of the diagnostic test of the control group

The average results of the diagnostic test of the two groups are approximately the same. We use the t-test for evaluating the equivalence of the mathematical expectation.

Zero hypothesis: $H_0 : E(X) = E(Y)$, where the signifier X is the random variable "results of the students from the experimental group of the diagnostic test," the signifier Y is the random variable "results of the students from the control group of the diagnostic test". $E(X)$ and $E(Y)$ are their respective mathematical expectations.

Alternative hypothesis: $H_1 : E(X) \neq E(Y)$.

The scope of the samples is $n_x = 26$ and $n_y = 24$. The standard deviation σ assess based on the adjusted standard deviation of samples $s_x = 19,02$ and $s_y = 18,41$. The estimation the standard deviation is $\sigma_p = 14,997$. The test value is $t = -0,006$.

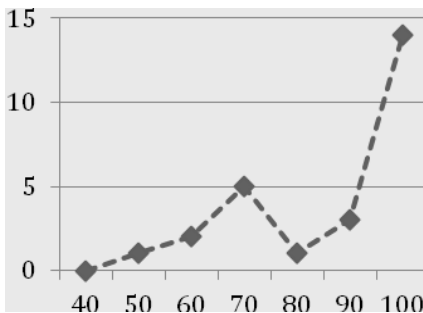
The level of significance of the test is $\alpha = 0,05$, $t_{n_x+n_y-2;0,025} = 2,0114$.

The critical domain is $B = (-\infty; -2,0114) \cup (2,0114; +\infty)$. We get $-0,006 > -2,0114$. Thus does not belong to the critical domain and we accept the null hypothesis and reject the alternative hypothesis.

With probability of 95% we can conclude that both groups have the same initial knowledge of the given topic.

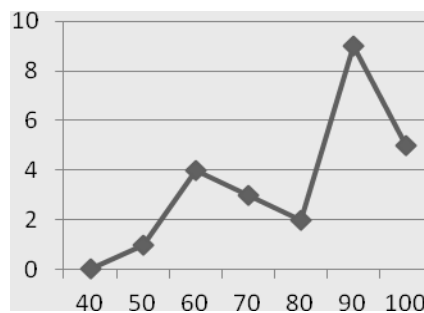
The results of the students from the experimental and control group for the final test are presented Histogram 3 and Histogram 4. The average result on the final test of the experimental group is higher than the average score of the control group. We use the t-test for evaluating the equivalence of the mathematical expectation.

Arithmetic average: 85,38
Standard deviation: 15,31
Scope: 26



Histogram 3. Results of the final test of the experimental group

Arithmetic average: 78,96
Standard deviation: 14,65
Scope: 24



Histogram 4. Results of the final test of the control group

Zero hypothesis, $H_0 : E(X) \leq E(Y)$, where the random variables are “results of the students on the final test” with signifier X for the experimental group and signifier Y for the control group. $E(X)$ and $E(Y)$ are their mathematical expectations.

Alternative hypothesis, $H_1 : E(X) > E(Y)$.

Standard deviations of the sample $s_x = 15,62$ and $s_y = 14,96$. Estimation of the standard deviation $\sigma_p = 14,997$. The test value is $t = 2,301$.

The level of significance of the test $\alpha = 0,05$, $t_{n_x + n_y - 2; 0,05} = 1,6794$.

The critical domain is $B = (1,6794; +\infty)$. Comparing $2,301 > 1,6794$, we see that t penetrates deeply into the critical domain, and therefore we reject the null hypothesis and accept the alternative hypothesis.

This means that with probability 95% we can conclude that the results of the students after the learning the construction of a triangle with the information - mathematical approach and the use of GeoGebra, are significantly better than the results of the students that studied the same content using the classic way.

Does the use of ICT equally affect the quality of the knowledge that students gain at all phases of solving the constructive tasks?

To answer this question, we compare the mathematical expectations for each of the phases separately and determined which of the stages in solving constructive tasks statistically differs from the obtained results. In the first three phases: analysis, construction and proof, we use zero hypothesis $H_0 : E(X) = E(Y)$, where the random variables are: "results of the students on the final test at the appropriate phase" with X for the experimental group and Y for the control group and alternative hypothesis $H_1 : E(X) \neq E(Y)$. The level of significance of the test $\alpha = 0,05$ giving the critical domain $B = (-\infty; -2,0141) \cup (2,0141; +\infty)$ and whether the hypothesis H_0 is rejected or not?

At the analysis, $t = 0,062$, comparing $0,062 < 2,0141$, the zero hypothesis isn't rejected,

At the construction, $t = 0,085$, comparing $0,085 < 2,0141$, the zero hypothesis isn't rejected,

At the proof, $t = -0,174$, comparing $-0,174 > -2,0141$, the zero hypothesis isn't rejected.

The fourth phase: discussions, we use zero hypothesis $H_0 : E(X) \leq E(Y)$ and alternative hypothesis $H_1 : E(X) > E(Y)$. The level of significance of the test $\alpha = 0,05$ giving the critical domain $B = (1,6794; +\infty)$ and whether the hypothesis H_0 is rejected or not?

At the discussion, $t = 2,828$, comparing $2,828 > 1,6794$, the zero hypothesis is rejected.

In the results that the students scored in the first three phases the zero hypothesis is not rejected and with 95% probability the results statistically do not differ and depend on the method of teaching. In the fourth phase the null hypothesis is rejected and with accuracy of 95% the alternative hypothesis is accepted showing that the results from the first group statistically differ when compared to the results of the second group. *The results achieved in the final test of the experimental group are better than the results of the control group, which were confirmed by the t-test.*

Conclusion

In this topic using the laws of statistics it is shown that, performing the teaching for construction of a triangle with help of informatics technology and free software GeoGebra, significantly improved the knowledge of students. Also it confirmed the expectations from this research that, the intergraded approach of using the information – communication technologies in visualizing the problems with information – mathematics approach for processing of the contents, positively impacts the quality of the knowledge on the students.

Bettering the knowledge can be connected with the gaining of motivation for learning the subject mathematics with use of the computers, visual assets and animations which can be made by the students.

After finishing the processing of the teaching content an anonymous survey was made, on which were asked questions about the way of performing the teaching and should this way of processing the teaching contents of mathematics continue. 92% from the students were satisfied and showed desire to process the next teaching contents with informatics – mathematics approach.

Using of informatics technology and free softwares for teaching mathematics, contribute to have positive changes at the teachers and the students.

Positive changes at the teachers are: motivated teacher for work, a lot of different opportunities for achieving the educational goals, more quality made preparations, more initiatives for self-improvement.

Positive changes at the students are: increased activity of the students while on class, motivation for learning, opportunity for mutual cooperation, acquiring of permanent and applicable knowledge.

Using of informatics technology and informatics – mathematics approach while realizing the teaching, we can say that leads to, teachers and students use the informatics technology as a learning tool, and not as a goal in itself, because it contributes for bettering the quality of the knowledge on the students.

References

- Stojanovska L. Trifunov Z. (2010), Constructing and Exploring Triangles with GeoGebra. *Anale Seria Informatica*, Vol VIII, Fac.2, 45–54.
- Samardziski A. (1988), *Homotetija, inverzija i zadacite na Apolonij*, Skopje: Nova kniga.
- Ligelfjard T. (2011), The Rebirth of Euclidean Geometry?, *Model-centered Learning ws.ith Geogebra: Theory and Practice in Mathematics Education*. (pp. 205-216). Rotterdam: Department of Pedagogical, Curricular and Professional Studies.
- Pachemska S., Atanasova-Pachemska T., Pliev D., Seweryn-Kuzmanovska M., (2014) Analyses of Student's Achievement Depending on Math Teaching Methods, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 116, 4035 – 4039.
- GeoGebra <http://geogebra.org>

УПОТРЕБА БЕСПЛАТНОГ СОФТВЕРА У НАСТАВИ МАТЕМАТИКЕ И РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резиме. Да ли техничка опрема у учионици обезбеђује боље резултате у савладавању наставног програма? Да бисмо одговорили на ово питање, спровели смо истраживање које ћемо у овом раду представити и које ће показати квалитет знања које ученици стичу учећи наставну јединицу “Конструисање троугла и четвороугла” уз коришћење бесплатног софтвера *GeoGebra* и информатичко-математичког приступа, упоређивањем добијених резултата о карактеристикама и финалног теста, код експерименталне и контролне групе. Експериментална група ученика је учила ову наставну јединицу уз помоћ бесплатног софтвера и конструкција урађених на компјутеру, а контролна група на класичан начин, помоћу лењира и шестара и конструкција урађених у свесци. Овај тип истраживања до сада је успешно спроведен са једном генерацијом ученика. Коришћењем „он лајн“ тестова сада смо проширили истраживање на нову генерацију ученика. Резултате које ћемо добити у истраживању објединићемо у статистичким тестовима који могу да допринесу упоређивању резултата добијених на тестовима између две групе ученика, али и упоређивању са резултатима претходних истраживања.

Кључне речи: бесплатни софтвер, конструисање, информациона технологија, „он лајн“ тест, упоређивање.