SAVREMENE TEHNOLOGIJE I VIZUELNO – LOGIČKI PRISTUP U NASTAVI MATEMATIKE

Miroslava Mihajlov Carević

Faculty of Mathematics and Computer Science
Alfa BK University, Beograd
miroslava.carevic.mihajlov@alfa.edu.rs

Milena Petrović

Faculty of Science and Mathematics
University of Priština, Kosovska Mitrovica
milena.petrovic@pr.ac.rs

Nebojša Denić

Faculty of Science and Mathematics
University of Priština, Kosovska Mitrovica
Zaposlena na Akademija tehničko-umetničkih strukovnih studija, Beograd
nebojsa.denic@alfa.edu.rs

Apstrakt

Poslednjih godina je uočljiva povećana primena informaciono-komunikacionih tehnologija i matematičkog softvera u nastavi matematike. Mnogobrojna istraživanja efikasnosti matematičkog učenja su pokazala opravdanost i korisnost implementacije novih nastavnih sredstava. Takođe su pokazala da učenje uz obrazovni softver ima veliki uticaj na postignuće učenika u ukupnom sticanju matematičkog znanja tokom nastavne godine kao i na završnom ispitu na kraju osnovnog obrazovanja. Nastava realizovana primenom računara i softverskih paketa je interesantna za učenike, povećava njihovu zainteresovanost i aktivno učestvovanje. Neosporno je da upotreba računara i matematičkog softvera ima velike pogodnosti koje su dokazali i u svojim radovima predložili mnogobrojni istraživači efikasnog učenja. Takođe je neosporno da je jedan od glavnih zadataka nastave matematike – razvijanje konstruktivnog mišljenja učenika. Rezultati istraživanja koja smo obavili sa učenicima osnovne i srednje škole su pokazali nedostatak vizuelno-logičkog pristupa učenika tokom učenja matematike kao i pri rešavanju matematičkih zadataka. Vizuelizacija i reprezentacija matematičkih zakonitosti su od izuzetne važnosti u realizaciji nastave matematike. Treba ih primenjivati svuda i svaki put kada je to moguće.

Ključne riječi: obrazovni softver, nastava matematike, vizuelizacija i reprezentacija, konstruktivno mišljenje.

MODERN TECHNOLOGIES AND VISUAL - LOGICAL APPROACH IN MATHEMATICS TEACHING

Abstract

In recent years, there has been an increased use of information and communication technologies and mathematical software in mathematics teaching. Numerous studies of the effectiveness of mathematical learning have shown the justification and usefulness of the implementation of new teaching aids. They also showed that learning with educational software has a great impact on students' achievement in the overall acquisition of mathematical knowledge during the school year as well as in the final exam at the end of primary education.

Teaching realized by using computers and software packages is interesting for students, increases their interest and active participation. It is indisputable that the use of computers and mathematical software has great benefits that have been proven and presented in their works by many researchers of effective learning. It is also indisputable that one of the main tasks of teaching mathematics is to develop constructive thinking of students. The results of the research we conducted with primary and secondary school students showed the lack of visual-logical approach of students during the learning of mathematics as well as in solving mathematical problems. Visualization and representation of mathematical laws are of great importance in the realization of mathematics teaching. They should be applied everywhere and whenever possible.

Keywords: e educational software, teaching mathematics, visualization and representation, constructive thinking.

JEL codes: C02

UVOD

Najuticajniji faktori u razvoju ljudskog društva su znanje i veštine ljudi. Jedan od glavnih ciljeva obrazovanja je osposobljavanje učenika u ovladavanju neophodnim znanjem i vještinama koje će im omogućiti aktivno učestvovanje u društvu. Ubrzani razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija postavio je nove zahteve u obrazovnom sistemu koji su usmereni na upoznavanje učenika sa novim tehnologijama i osposobljavanje za njihovo svrsishodno korišćenje. Analizom upotrebe savremenih tehnologija u realizaciji nastave matematike bavili su se mnogobrojni istraživači. U radu [1] izložena je profesionalna ekspertiza praktikovanja savremenih tehnoloških sredstava na časovima matematike. Takođe i u radu [2]. Suočavajući se sa novim zahtevima, savremeni nastavnici moraju biti edukovani za upotrebu obrazovnog softvera i savremenih tehnologija. Analiziranjem pripremljenosti nastavnika za nove tendencije u obrazovanju, autori rada [3] su zaključili da je nedostatak znanja o načinima integracije savremenih tehnologija u matematičke lekcije kao i nedostatak adekvatne obuke nastavnika, velika prepreka u uspešnom implementiranju savremenih tehnologija. Uočljiva je i velika razlika u količini njihove primene kao i količini primene obrazovnog softvera u ruralnim i gradskim sredinama [4].

U prethodnom periodu došlo je do razvoja dinamičkih matematičkih softverskih paketa, kao što su GeoGebra, Geometer's Stetchpad, Cabri Geometry. Efikasnost učenja matematike primenom matematičkih softverskih paketa tema je mnogobrojnih istraživačkih studija. Autori rada [5] su analizirali efekat učenja geometrije u koordinatnom sistemu pomoću dinamičkog programskog paketa GeoGebra. Kombinacija algebre, kalkulusa i dinamičke geometrije prikazana je u radu [6]. Autori rada [7] prikazuju upoznavanje nastavnika matematike srednje škole sa matematičkim softverskim paketom GeoGebra. U radu [8] je analiziran dinamički geometrijski softver (DGS) a u radu [9] učinak GeoGebre na učenička postignuća u nastavi trigonometrije. Istraživanjem efikasnosti korišćenja GeoGebre na časovima kalkulusa sa studentima prve godine studija bavili su se autori rada [10] i došli do zaključka da

GeoGebra pomaže studentima da kreiraju sofisticirano znanje o funkcijama i njihovim svojstvima i omogućava kreiranje efektivnijeg učenja.

Statističko vrednovanje realizacije nastave matematike pomoću računara, razmatrajući 10 faktora uticaja, izvršili su autori rada [11]. Cilj njihovog istraživanja bio je određivanje faktora sa najvećim uticajem na kvalitet predavanja matematike povezan sa dostignutim nivoom znanja učenika tokom jedne nastavne godine kao i na završnom ispitu. Rezultati istraživanja su pokazali da procenat broja učenika koji pri učenju koriste računar i obrazovni softver ima najveći uticaj na postignuće učenika i na prosečan broj poena na završnom ispitu.

Preduslov za uspešnu realizaciju nastave je aktivna uloga svih učesnika u nastavnom procesu. Nastavnik priprema čas sa ciljem da motiviše i zainteresuje učenike za materiju koja se realizuje na času. Tokom časa podstiče učenike da postavljaju pitanja, polemiku, izvode zaključke, da aktivno učestvuju u nastavi. Jedan model aktivnog uključivanja učenika uz upotrebu kombinovanog pristupa učenju tokom nastavnog časa opisan je u radu [12]. Percepcije studenata na fakultetu o organizaciji rada u učionici izložene su u radu [13].

U procesu učenja matematike i rešavanja matematičkih zadataka od izuzetne važnosti su vizuelizacija i reprezentacija zakonitosti među objektima problemske situacije [14]. Vizuelizacija i njeno povezivanje sa procesom kreiranja znanja i rešavanja matematičkih problema su tema rada [15] dok je u radu [16] prikazano korišćenje vizuelizacije u IWB (whiteboard) okruženju. U radu [17] je posebno istaknuta značajnost vizuelizacije i reprezentacije kao kognitivnih funkcija u kreiranju matematičkog mišljenja. Vizuelizacija u učenju i podučavanju matematike je tema više naučnih radova. Za nastavnike matematike je veoma korisno upoznavanje sa rezultatima koji su predloženi u radovima [18] i [19].

Baveći se istraživanjem primene vizuelno-logičkog pristupa pri rešavanju matematičkih zadataka, autori ovog rada su obavili nekoliko istraživanja sa učenicima osnovne i srednje škole. Rezultati dobijeni na inicijalnim testovima su pokazali da je vrlo mali broj učenika u mogućnosti da rešava zadatke u kojima je neophodno uočavanje zakonitosti među brojevima. Zbog toga su sprovedena istraživanja u kojima su izvršena upoznavanja učenika sa odabranim primerima koji demonstriraju uočavanje zakonitosti među brojevima.

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Prvo istraživanje je obavljeno sa učenicima prvog razreda gimnazije. Obuhvaćeno je 10 odeljenja sa 297 učenika. Na početku istraživanja svi učenici su rešavali inicijalni test koji se sastojao od sledećih zadataka:

- 1) Koliki je zbir prvih 1000 prirodnih brojeva?
 - 2) Napisati još 3 elementa sledećeg niza brojeva: 2, 4, 8, 14, 22, 32, 44 . . .
- Rezultati su bili sledeći: Od 297 učenika prvi zadatak je rešilo 38 učenika (ili 12,8%) a drugi zadatak 60 učenika (ili 20,2%). Dobijeni rezultati su pokazali da je manje od 21% učenika u mogućnosti da rešava zadatke u kojima je neophodno uočavanje zakonitosti među brojevima. Organizovali smo upoznavanje učenika sa odabranim primerima koji su imali za cilj upućivanje učenika u vizuelno-logički pristup zadacima sa nizovima brojeva. U cilju upoređivanja rezultata po

završetku istraživanja, formirali smo eksperimentalnu i kontrolnu grupu u kojima je nastava realizovana na različite načine. Broj učenika u grupama kao i prosečna ocena iz matematike su bili približno jednaki. U obe grupe smo formirali male saradničke grupe sastavljene od 3 – 4 učenika različitog nivoa matematičkog znanja za saradničko učenje. Saradničke grupe preporučuju mnogobrojni istraživači efikasnog učenja ([20], [21], [22]). U saradničkom učenju se neguje timski rad, svaki pojedinac je odgovoran i za učenje drugih članova u grupi što doprinosi povećanju posvećenosti i motivisanosti tokom učenja [23]. Pri formiranju saradničkih grupa učenicima je dozvoljeno da se, u okviru izrečenih pravila, sami grupišu. Dobra saradnja u grupi je preduslov za efikasno saradničko učenje [24].

Za rad sa eksperimentalnom grupom pripremljeno je tročasovno upoznavanje sa figurativnim brojevima, njihovim slikovnim prikazima, zakonitostima među njihovim članovima i rešavanje raznih zadataka primenom uočenih zakonitosti. Tokom tročasovnog rada pratili smo postignuća učenika. Primećeno je da učenici lako prihvataju figurativne brojeve, interesantni su im njihovi slikovni prikazi i takođe lako uočavaju zakonitosti među članovima nizova figurativnih brojeva.

Za rad sa kontrolnom grupom pripremljeno je tročasovno upoznavanje sa odabranim primerima koji demonstriraju uočavanje zakonitosti među brojevima i rešavanje zadataka primenom uočene zakonitosti. Odabrani primeri su imali svoju slikovnu prezentaciju, bili su interesantni učenicima i primećeno je da učenici brzo i lako prihvataju predložene zakonitosti među brojevima.

Obe grupe su radile uz računarsku podršku i slikovne prikaze u GeoGebri. Po završetku tročasovnog vežbanja svi učenici su radili test za proveru stečenih veština u uočavanju zakonitosti među brojevima. Obe grupe su postigle napredovanje u odnosu na rezultate inicijalnog testa pri čemu su rezultati u eksperimentalnoj grupi bili bolji od rezultata u kontrolnoj grupi. Razlika između prosečne vrednosti finalnog i inicijalnog stanja broja tačnih rešenja u eksperimentalnoj grupi iznosila je 0,51 dok je u kontrolnoj grupi iznosila 0,27. Ovi podaci pokazuju da je prosečna efikasnost prvog eksperimentalnog faktora – rada sa figurativnim brojevima, veća od prosečne efikasnosti rada bez figurativnih brojeva. Može se zaključiti da su figurativni brojevi dobar, ali ne i jedini izbor, za upućivanje učenika u uočavanje zakonitosti među brojevima. Takođe se može zaključiti da je učenicima rad uz računarsku podršku zanimljiv, uočavanje zakonitosti među brojevima veoma interesantno kao i rešavanje zadataka primenom uočenih zakonitosti.

Kompletni rezultati ovog istraživanja izloženi su u radu *Figurative numbers contribution in perceiving the legality in numerous strings tasks and long-term memory of numerous data* ([25]).

Nakon istraživanja sa učenicima prvog razreda gimnazije obavili smo istraživanje sa učenicima sedmog i šestog razreda osnovne škole.

Istraživanjem u sedmom razredu je obuhvaćeno 8 odeljenja sa ukupno 235 učenika. Na osnovu rezultata u prethodo opisanom istraživanju, u ovom istraživanju smo postavili sledeće hipoteze:

1) Pretpostavlja se da će manje od 25% učenika sedmog razreda osnovne škole rešiti zadatke u kojima je potrebno uočavanje zakonitosti među brojevima.

2) Rad sa figurativnim brojevima će pomoći učenicima da rešavaju zadatke primenom uočenih zakonitosti.

Na početku istraživanja učenici su radili inicijalni test sa sledećim zadacima:

- 1) Koliki je zbir prvih 100 prirodnih brojeva?
- 2) Koliki je zbir neparnih brojeva manjih od 100?
- 3) Uzimajući u obzir zakone koji važe za prve dve brojne slagalice, popuniti prazan prostor u trećoj slagalici (Slika 1):

Slika 1: Treći zadatak na inicijalnom testu

Rezultati su bili sledeći: Samo 37 od ukupno 235 učenika je rešilo prvi zadatak (ili 15,7%), 31 učenik (ili 13,2%) je rešilo drugi zadatak dok je treći zadatak rešilo 85 učenika (ili 36,2%). Ukupan broj rešenih zadataka na inicijalnom testu bio je 153 ili 21,7%. Dobijeni rezultati se mogu okarakterisati kao dokaz za našu prvu hipotezu da bi manje od 25% učenika moglo da reši probleme u kojima je neophodno uočavanje zakonitosti među brojevima. Slično prethodno opisanom istraživanju sa učenicima prvog razreda gimnazije, i u ovom istraživanju smo formirali eksperimentalnu i kontrolnu grupu. Organizovali smo tročasovno upoznavanje učenika eksperimentalne grupe sa figurativnim brojevima i kontrolne grupe sa odabranim primerima za demonstriranje uočavanja zakonitosti između elemenata niza brojeva. Primeri i zadaci koji su rađeni u obe grupe su prilagođeni uzrastu i predznanju učenika. Za slikovni prikaz figurativnih brojeva u eksperimentalnoj grupi i odabranih primera u kontrolnoj grupi koristili smo programski paket GeoGebra zbog njene jednostavne upotrebe i činjenice da su učenici prethodno radili u GeoGebri. Tokom tročasovnog rada primećeno je da učenici lako prihvataju figurativne brojeve i da su im odabrani primeri za demonstriranje uočavanja zakonitosti među brojevima veoma interesantni. Posebno interesantan im je bio primer Gausovog postupka izračunavanja zbira prvih 100 prirodnih brojeva (Slika 2).

Slika 2: Gausov postupak izračunavanja zbira brojeva

$$\begin{array}{c}
 1 + 2 + 3 + \dots + 50 + 51 + \dots + 98 + 99 + 100 \\
 \uparrow \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \quad \uparrow \\
 \quad \quad \quad 101 \quad \quad \quad \uparrow \\
 \uparrow \quad \quad \quad 101 \quad \quad \quad \uparrow \\
 \uparrow \quad \quad \quad 101 \quad \quad \quad \uparrow
 \end{array}$$

Rešenje: $1 + 2 + 3 + \dots + 99 + 100 = 50 \cdot 101 = 5050$

Po završetku tročasovnog vežbanja obe grupe su radile test za proveru stečenih veština u uočavanju zakonitosti među elementima niza i skupa brojeva. Obe grupe su postigle napredovanje u odnosu na inicijalni test. I u ovom istraživanju eksperimentalna grupa je postigla veće napredovanje od kontrolne grupe što nam je jasno pokazala statistička analiza testa (Tabela 1).

Tabela 1: Statistički rezultati testa

Grupa	Broj učenika	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Test razlike između aritmetičkih sredina	
				t-vrednost	p (2)
Eksperimentalna	117	14.638	1.5419	4.778	0.000
Kontrolna	118	10.635	0.6555		

Dobijena t-vrednost (4.778) je veća od granične vrednosti za prag značajnosti od 0.05 što ukazuje da je razlika u prosečnom broju bodova postignutih u eksperimentalnoj i kontrolnoj grupi na testu bila statistički značajna sa nivoom značajnosti od 0.05. Statistička analiza pokazuje da su postignuća učenika u sagledavanju zakonitosti među brojevima i primeni učenih zakonitosti u rešavanju zadataka bolja kada se praktikovanje vizuelno-logičkog pristupa ostvaruje primenom figurativnih brojeva od načina primenjenog u kontrolnoj grupi. Ovi rezultati se mogu okarakterisati kao dokaz našoj drugoj hipotezi u ovom istraživanju.

Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je učenicima sedmog razreda osnovne škole rad uz računarsku podršku zanimljiv, uočavanje zakonitosti među brojevima veoma interesantno kao i rešavanje zadataka primenom učenih zakonitosti

Nakon istraživanja sa učenicima sedmog razreda obavili smo istraživanje sa učenicima šestog razreda osnovne škole.

U cilju sagledavanja i utvrđivanja mogućnosti mladih učenika da se bave figurativnim brojevima i uočavanjem zakonitosti među elementima datog skupa brojeva, obavili smo istraživanje sa učenicima šestog razreda. Istraživanjem je obuhvaćeno 9 odeljenja sa ukupno 272 učenika. Metodologija istraživanja je slična prethodno opisanim metodologijama u sedmom razredu osnovne škole i prvom razredu gimnazije pri čemu su primeri i zadaci prilagođeni uzrastu i predznanju učenika šestog razreda. Rezultati i opis ovog istraživanja su izloženi u radu Numbers to development of visual logical approach to solving tasks with numerous strings na Međunarodnoj naučnoj konferenciji „Savremene perspektive vaspitno-obrazovnog rada“, Internacionalnog univerziteta u Novom Pazaru i publikovani u časopisu Univerzitetska misao – časopis za nauku, kulturu i umjetnost [26].

Sva istraživanja su potvrdila mogućnost učenika da uočavaju zakonitosti među brojevima i rešavaju zadatke primenom uočene zakonitosti. Takođe su potvrdila efikasnost i interesantnost učenja matematike primenom računara.

ZAKLJUČAK

U savremenom dobu realizacija nastave matematike zahteva implementaciju informaciono komunikacionih tehnologija i obrazovnog softvera. Takođe je neophodno razvijati konstruktivno mišljenje učenika. Za uspešno ostvarivanje ovog zadatka neophodno je napraviti dobar izbor obrazovnog materijala i nastavnih sredstava. U tom cilju napravili smo statističku analizu uticaja određenih faktora na učinak predavanja iz matematike koja je opisana u našem radu [27]. Rezultati su pokazali da procenat broja učenika koji su motivisani za učenje sa inovacijama u nastavi matematike ima najjači uticaj na postignuća učenika na post-testu. Kombinacijom dva faktora dobili smo odgovor da će rezultati na post-testu provere učeničkih sposobnosti u uočavanju zakonitosti među brojevima i rešavanju zadataka sa brojnim nizovima biti bolji ako su učenici motivisani za učenje sa inovacijama u nastavi i mišljenja su da figurativni brojevi i odabrani primeri pomažu uočavanju zakonitosti među brojevima. Kombinacijom tri faktora dobili smo odgovor da će prosečan broj poena na post-testu biti veći ako nastavnici koriste vizuelno-logički pristup pri rešavanju zadataka na času, učenici su motivisani za učenje sa inovacijama u nastavi i mišljenja su da figurativni brojevi i odabrani primeri pomažu uočavanju zakonitosti među brojevima.

Na osnovu svega izloženog možemo zaključiti da buduća istraživanja treba usmeriti na ispitivanje obrazovnog softvera koji proizvodi vizuelno-logički pristup učenju matematike i rešavanju matematičkih zadataka.

BIBLIOGRAFIJA

1. Bozkurt, G., Ruthven, K. (2016). Classroom-based professional expertise. A mathematics teacher's practice with technology, *Educational Studies in Mathematics*, 94(3), 309-328.
2. Bray, A., Tangney, B. (2017). Technology usage in mathematics education research—A systematic review of recent trends. *Computers & Education*, 114, 255-273.
3. Agyei, D. D., Voogt, J. (2011). ICT use in the teaching of mathematics: Implications for professional development of pre-service teachers in Ghana. *Education and information technologies*, 16(4), 423-439.
4. Loong, E., Doig, B., Groves, S. (2011). How different is it really?—rural and urban primary students' use of ICT in mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 23(2), 189-211.
5. Saha, R. A., Ayub, A. F. M., Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
6. Hohenwarter, M., Fuchs, K. (2004, July). Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In *Computer algebra systems and dynamic geometry systems in mathematics teaching conference* (pp. 3810-193).
7. Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.

8. Ruthven, K., Hennessy, S., Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers & Education*, 51(1), 297-317.
9. Zengin, Y., Furkan, H., Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187.
10. Takači, D., Stankov, G., Milanovic, I. (2015). Efficiency of learning environment using GeoGebra when calculus contents are learned in collaborative groups. *Computers & Education*, 82, 421-431.
11. Gavrilović, S., Denić, N., Petković, D., Živić, N. V., & Vujičić, S. (2018). Statistical evaluation of mathematics lecture performances by soft computing approach. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(4), 902-905.
12. Hussein, B. A. (2015). A blended learning approach to teaching project management: A model for active participation and involvement: Insights from Norway. *Education Sciences*, 5(2), 104-125.
13. Weaver, R. R., Qi, J. (2005). Classroom organization and participation: College students' perceptions. *The Journal of Higher Education*, 76(5), 570-601.
14. Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational studies in mathematics*, 52(3), 215-241.
15. Wang, M., Wu, B., Chen, N. S., Spector, J. M. (2013). Connecting problem-solving and knowledge-construction processes in a visualization-based learning environment. *Computers & Education*, 68, 293-306.
16. Walny, J., Carpendale, S., Riche, N. H., Venolia, G., & Fawcett, P. (2011). Visual thinking in action: Visualizations as used on whiteboards. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2508-2517.
17. Duval, R. (1999). Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning.
18. Presmeg, N. (2006). Research on visualization in learning and teaching mathematics: Emergence from psychology. In *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 205-235). Brill Sense.
19. Presmeg, N. C., Balderas-Cañas, P. E. (2001). Visualization and affect in nonroutine problem solving. *Mathematical thinking and learning*, 3(4), 289-313.
20. Dooly, M. (Ed.). (2008). Telecollaborative language learning: A guidebook to moderating intercultural collaboration online. Peter Lang
21. Chai, C. S., Lim, W. Y., So, H. J., Cheah, H. M. (2011). Advancing collaborative learning with ICT: Conception, cases and design. Retrieved from <http://ictconnection.edumall.sg/ictconnection/slot/u200/mp3/monographs/advancing%20collaborative>, 2.
22. Petrović, M., Kontrec, N. (2017). Possibilities for applying team teaching system in order to improve the efficiency of math teaching. In *A collection of papers from the National Conference with international participation, Leposavić: Innovation in education-digitalization, innovation models and programs*.
23. Laal, M., Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 31, 486-490.
24. Dogru, M., Kalender, S. (2007). Applying the Subject" Cell" through Constructivist Approach during Science Lessons and the Teacher's View. *Online Submission*, 2(1), 3-13.
25. Carević, M. M., Petrović, M., Denić, N. (2019). Figurative Numbers Contribution in Perceiving the Legality in Numerous Strings Tasks and Long-term Memory of Numerous

Data. EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 15(4), em1692.

26. Mihajlov Carević, M., Petrović M., Denić N. (2018). Numbers to development of visual logical approach to solving tasks with numerous strings, Međunarodna naučna konferencija „Savremene perspektive vaspitno-obrazovnog rada“, Internacionalni univerzitet u Novom Pazaru, Univerzitetska misao – časopis za nauku, kulturu i umjetnost, Novi Pazar, (17), 72-85.
27. Carević, M. M., Petrović, M., Denić, N., Mitrović, A. (2020). Computing Support in Statistical Evaluation of Mathematics Teaching Effectiveness: Development of Students' Constructive Thinking. Technium: Romanian Journal of Applied Sciences and Technology, 2(4), 109-115.

RESUME

Contemporary teaching of mathematics requires teachers prepared for the use of information and communication technologies and educational mathematical software. Numerous studies have proven the effectiveness of the use of computers and educational software in learning and teaching mathematics. Therefore, it is necessary to continuously educate teachers for the use of educational software and modern technologies.

The results of the research show that the percentage of students who use computers and educational software in their studies has a great influence on the achievement of students during the school year, according to some research and in the final exam.

During the realization of mathematics teaching, we must not forget that one of the main tasks of mathematics teaching is to develop constructive thinking of students. One of the main factors of constructive thinking is the observation of legality among the elements of the problem situation that will help solve the given problem. Therefore, it is necessary to constantly instruct students in the visual-logical approach to solving mathematical problems.

Dealing with the research of the application of the visual-logical approach in solving problems with sequences and sets of numbers, the authors of this paper conducted several researches with primary and secondary school students. The results of the research primarily showed insufficient knowledge of students in visualization and representation. They also showed that students are very interested in noticing patterns among the numbers, as well as solving problems by applying the observed patterns. Future research should focus on examining educational software that produces a visual-logical approach to learning mathematics and solving mathematical problems.