

ZBORNIK

**MOSTART**

2023.

Digitalna  
transformacija  
obrazovanja i  
primjene umjetne  
inteligencije



umjet



SVEUČILIŠTE  
U MOSTARU



CENTAR ZA  
INFORMACIJSKE  
TEHNOLOGIJE  
SVEUČILIŠTE  
U MOSTARU

ISSN 2831-1949

inteli

Digitala

ZBO

obor



# MOSTART

## ZBORNIK

**Impresum**

MoStart Zbornik, Mostar, 2023.

**Nakladnik:**

Sveučilište u Mostaru

**Za nakladnika:**

Zoran Tomić

**Glavni urednici:**

Tomislav Volarić  
Boris Crnokić

**Izvršni urednici:**

Krešimir Rakić  
Emil Brajković  
Maja Marić

**Tajnik:**

Marijan Tustonja

**Uredničko vijeće:**

Ivan Peko, Hrvoje Ljubić, Mirela Kundid Vasić, Daniel Vasić, Robert Rozić, Tomislav Papac, Marin Bošnjak, Franjo Vučić, Davorka Topić Stipić, Slaven Niče, Valentina Vidović, Snježana Damjanović

**Naslovnica:**

SUMIT/Manlio Napoli

**Grafičko oblikovanje:**

SUMIT/Petar Matić

**Lektura i korektura:**

Josipa Šunjić

**Engleski jezik lektura i korektura:**

Tonina Ibrulj

**Tisak:**

PRESSUM

**Naklada:**

100

**Online publikacija:**

ISSN 2831-1949

**Print publikacija:**

ISSN 2831-1930

✉ [mostart@skole.sum.ba](mailto:mostart@skole.sum.ba)

🌐 [mostart.sum.ba](http://mostart.sum.ba)



PRESSUM

Mostar, 2023.

# Sadržaj

## ZNANOST

**Mario Dragičević, Edin Begović, Sabahudin Ekinović**  
Application of artificial intelligence in modelling sustainable machining of MQLC+vortex turning process..... 10

**Ivan Peko, Boris Crnokić, Igor Planinić**  
Artificial intelligence application in supervision of productivity in non-conventional plasma manufacturing process .....19

## OBRAZOVANJE

### PANEL 1 – Digitalna transformacija obrazovanja

**Janja Radić**  
Učenje i poučavanje na daljinu .....37

**Izet Karabeg**  
Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju ..... 53

**Daliborka Čelan, Hazim Bašić**  
Prednosti i izazovi učenja na daljinu..... 64

**Goran Franjić**  
Primjena QR kodova u nastavi .....73

### PANEL 2 – Digitalni alati u obrazovanju

**Marina Jolić**  
ChatGPT i jezični modeli u obrazovanju ..... 85

**Vedrana Šimić**  
Primjeri i načini uporabe virtualnih izložbi u nastavi povijesti..... 94

**Mario Maglica**  
Virtualna i proširena stvarnost u obrazovanju.....105

**Mila Zovko, Ivana Marić**  
Digitalizacija u funkciji unaprjeđenja nastave matematike..... 115

**Jelena Jović**  
Razvoj interaktivnih sadržaja za digitalno obrazovanje .....129

**Slaven Niče**  
Razvoj VR aplikacije i koraci potrebni za stvaranje virtualnih okružja za učenje..... 140

**Sabrina Ahmetović, Emir Šaldić**  
Korištenje edukativnih digitalnih aplikacija i alata u učionici .....155

**Eva Rajković**  
Primjena digitalnih alata u razrednoj nastavi – primjeri iz prakse .....165

**Ljubica Garić**  
Digitalna pismenost..... 180

**Marija Marić**  
Etika umjetne inteligencije u obrazovanju..... 191

**Gabrijela Galić, Antonia Tomaš**  
Digitalna pismenost učenika viših razreda osnovne škole .....199

**Valentina Vidović**  
Uporaba micro:bit uređaja u svrhu razvijanja 4k kompetencija učenika ..... 207

**Sanela Popović**  
Kritičko razmišljanje – vještina koju trebamo poučavati u odgojno-obrazovnome procesu..... 217

**Mirjana Đerek**  
Kreativnost u obrazovanju..... 226

**Draženka Penavić**  
Komunikacija i prezentacijske vještine.....232

**Tanja Ivić**  
Razvoj kreativnosti učenjem kroz igru.....239

**Snježana Damjanović**  
Hackathon – alat novoga doba u STE(A)M obrazovanju .....251

**Marijana Filipović Matić**  
Kreativnost: utjecaj obrazovanja i drugih čimbenika na kreativnost djece nižih razreda osnovne škole.....260

**Krešimir Milošević**  
Evaluacija kvantitativne i kvalitativne analize zadataka s natjecanja iz geografije..... 273

# ZNANOST

# MODSTART

1st International Conference  
on Digital Transformation  
in Education and Artificial  
Intelligence Applications



**MARIO DRAGIČEVIĆ\***

Polymetrix AG, Switzerland

**EDIN BEGOVIĆ\*\***

University of Zenica, Faculty of Mechanical Engineering Zenica, Bosnia & Herzegovina

**SABAHUDIN EKINOVIĆ\*\*\***

University of Zenica, Faculty of Mechanical Engineering Zenica, Bosnia & Herzegovina

Izvorni znanstveni rad

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MODELLING SUSTAINABLE MACHINING OF MQLC+VORTEX TURNING PROCESS

### ABSTRACT

With the aim of contributing to sustainable/green machining process, this paper provides an overview of the results during turning of three different steel material under MQLC+Vortex alternative technique. Taguchi method combined with Fuzzy logic approach was used in order to define inputs that lead to minimal surface roughness. Parameters that were being optimized in the paper were cutting speed ( $v_c = 58, 110, 162$  m/min), depth of cut ( $a_p = 1, 2, 3$  mm), feed rate ( $f = 0.107, 0.214, 0.321$  mm/rev) as well as workpiece steel material ( $m = \text{St 50-2, C45 and 42CrMo4}$ ). The experiments were conducted using Taguchi's design of experiments. Orthogonal array L9 (34) was selected for the four input parameters varied on the three levels. It is confirmed that Taguchi method and Fuzzy logic approach can be successfully used to determine the optimal turning parameters and to describe an influence of these parameters on the surface roughness. In accordance with all advantages and disadvantages that have been observed during experiments the MQLC+Vortex technique can be recommended as an alternative approach during turning of steel materials.

**Keywords:** MQLC+Vortex turning, green/sustainable machining, alternative techniques, Taguchi, Fuzzy logic

\* mariodragicevic@hotmail.com

\*\* edin.begovic@unze.ba

\*\*\* sabahudin.ekinovic@unze.ba

### INTRODUCTION

The machining processes play a significant role in the development of manufacturing industry. As a result of the development of new technologies and services in the manufacturing industry, it is essential to note the visible tendency to improve machining processes. The emphasis is not only on the continuous development of new cutting tools as well as the new techniques for cooling, flushing and lubrication. The term of sustainable or green manufacturing present a modern concept of machining and brings a lot of new changes and rules in the manufacturing industry. Those changes are the basic reasons that justify the development of alternative techniques: balancing between the economic, ecological and sociological aspects of manufacturing. Although the most commonly used cutting fluids (CFs) in machining processes are still conventional emulsions, they have been identified as a main unsustainable element of the machining. From one point of view, unsustainability refers to improper use and disposal of CFs's waste during and after machining process and related costs. From other side CFs have a negative impact to human health and environment. Today manufacturing industry have a lot of different and difficult questions, but all with one goal in mind. How to achieve the sustainability of machining and at the same time achieve the best end goals of machining process? The answer lies in the balance of the proper choice of type and quantity of CFs as well as proper choice of appropriate combination of cutting parameters, cutting tool and workpiece materials. These features become scientific hypotheses whose main goal is to increase effectiveness through the development of alternative techniques for cooling, flushing and lubricating like minimum quantity lubrication (MQL), cooling with cold compressed air (CCA), cryogenic cooling (CL), high pressure cooling (HPC), minimum quantity lubrication and cooling (MQLC), near dry machining (NDM) or dry machining and implementing of various methods of planning and optimization of machining processes like Taguchi method (TM), artificial neural networks (ANN), grey

relational analysis (GRA), genetic algorithm (GA), fuzzy logic (FL), adaptive neuro-fuzzy technique (ANFIS) and etc.. This is ultimately the main reasons to fulfill all sustainability segments (economic, ecological and sociological) and to leave traditional CFs from machining processes. Fatima et al. [1] published review paper about various techniques for modeling and optimizing as well as different cutting fluids adopted in machining processes. Dragičević [2] has provided a review paper of all alternative techniques for cooling, flushing and lubrication that are used in machining processes and has showed all their advantages and disadvantages. Valić et al. [3] conducted experiments in turning of martensitic stainless steel X20Cr13 work-piece using of MQL+Vortex technique with the Box-Behnken design. The cutting speed ( $v_c = 260, 290$  and  $320$  m/min), feed rate ( $f = 0.3, 0.35$  and  $0.4$  mm/rev) and depth of cut ( $a_p = 1, 1.5$  and  $2$  mm) were selected as machining parameters. The surface roughness parameters  $R_a$  and  $R_z$  and tool life ( $T$ ) were analyzed. The results indicated that the MQL technique with vortex tube cooling can be recommended for turning of martensitic stainless steel X20Cr13. Ngo et al. [4] reported about better efficiency of MQL than MQL technique using nanofluids during hard turning of 90CrSi steel. Yağmur [5] investigated the influence of feed rates ( $0.08, 0.1$  and  $0.12$  mm/rev) and cutting speeds ( $60, 80, 100$  m/min) on tool life ( $T$ ), tool wear ( $V_b$ ), surface roughness ( $R_a$ ), cutting forces ( $F_c$ ) and cutting zone temperature ( $T$ ) in turning Inconel 625 super alloys under different cooling conditions (Dry, MQL and Vortex). It was concluded that the MQL affects positively in terms of tool life, cutting zone temperature and surface roughness. The experiment performed by Boswell et al. [6] concluded that the cold compressed air and MQL technique can be successfully used during grinding process. Dragičević et al. [7] observed that oil and water quantity of MQLC technique have a significant impact on surface roughness and cutting force during turning of steel materials. Multi-objective optimization of process responses was successfully conducted by using grey relational analysis (GRA) combined with fuzzy logic technique. Maruda

et al. [8] concluded that MQL parameters air flow and distance between nozzle and cutting zone had a great impact on droplet size and wetting of cutting area. Sen et al. [9] have showed capabilities of eco-friendly MQL technique which is a viable alternative to the traditional flood cooling/lubrication technology, and the outcomes of this paper can be contemplated as a significant movement towards sustainable/ecofriendly machining.

He et al. [10] have summarized advantages and challenges of MQL technique and gave a description of the future development trends of MQL machining. The focus was to the perspective of the promotion of sustainable machining and cleaner production. The study provided new research concepts for the future development of MQL especially from the side of better cooling and lubrication effects, and reducing of the negative effects on the environment. In this paper an investigation of the influence of input process parameters such as cutting speed, depth of cut, feed rate and type of workpiece material on the surface roughness during MQLC+Vortex turning was conducted. Combined approach of Taguchi method and Fuzzy logic technique was used to describe an influence of each process parameter on the surface roughness response and to define parameters values that lead to minimal surface roughness.

### EXPERIMENTAL PROCEDURE

In the present experimental work, three different steel workpieces were taken i.e. St 50-2, C45, 42CrMo4 (Table 1). Three different levels of input parameters cutting speed, feed rate and depth of cut are considered. The experiments were conducted at the Laboratory for metal cutting and machine tools (LORAM) at Faculty of Mechanical Engineering University of Zenica. All experiments were carried out on a conventional PA-501A Potisje lathe with the ISO CNMG 120408-WG coated carbide insert of cutting tool. All experimental tests were carried out by MQLC+Vortex machining. Measurements of the surface roughness parameter Ra were performed on a Perthometer M1 type (Mahr) profilometer, at three different locations. Experimental design matrix was

defined in accordance with the standard Taguchi L9 (34) orthogonal array (Table 2). Additionally, the mathematical models were developed for the outputs using Minitab 16 software. Experimental setup is presented in Figure 1.

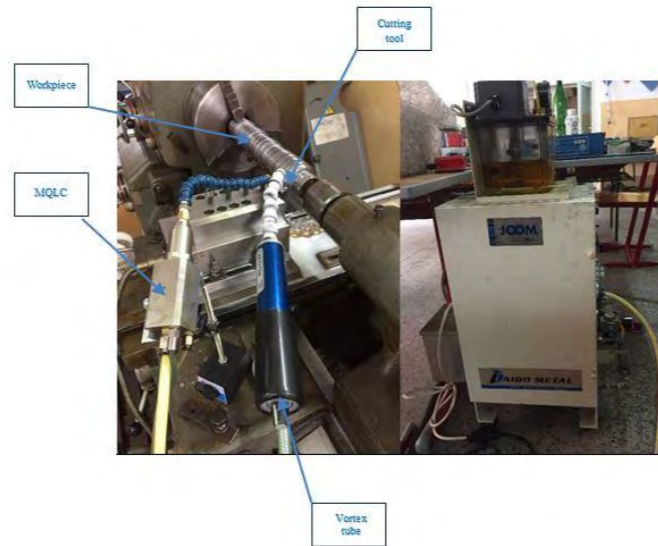


Figure 1. Experimental setup for MQLC+Vortex turning

The MQLC technique is JOOM (Jet Oil on Water Mist-OoW) manufactured by Daido Metal-Japan. The type of MQLC system is J-T2X-012-2K-T which forms an aerosol in the form of water droplets coated with an oil film. The MQLC system has delivered an aerosol at a pressure of 2 bar and with one nozzle at a distance of 10 mm between the nozzle and the cutting zone. Cooling with cold compressed air is achieved by using Vortex tube with one nozzle at temperature of -20.1 °C at a distance of 10 mm between the nozzle and the cutting zone.

Parameter/Level	Symbol	Level		
		1	2	3
Cutting speed $v_c$ (m/min)	A	58	110	162
Depth of cut $a_p$ (mm)	B	1	2	3
Feed rate $f$ (mm/rev)	C	0.107	0.214	0.321
Workpiece material	D	St 50-2	C45	42CrMo4

Table 1. MQLC+Vortex turning process parameters levels

The workpieces samples were previously prepared with the aim that each workpiece had an equal number of experimental points (15 mm in length at a diameter of Ø70 mm), Figure 2.

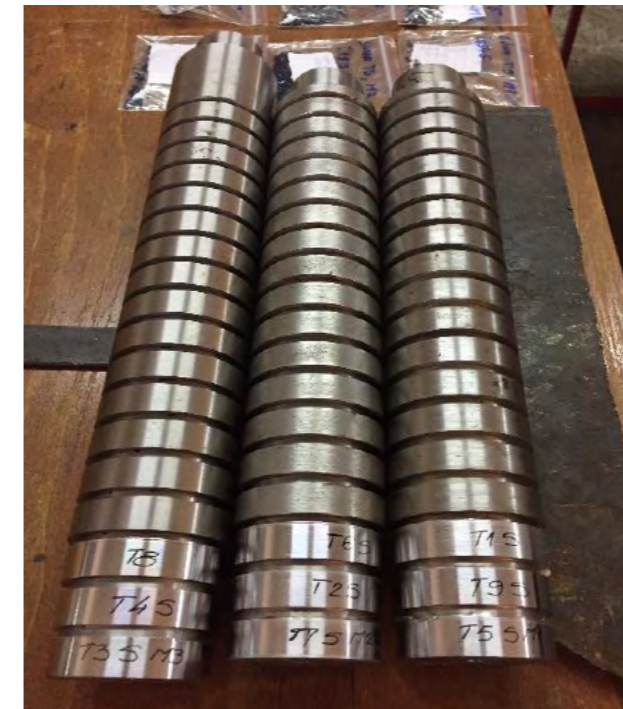


Figure 2. Workpiece experimental points

### METHODOLOGY

#### Taguchi method

Taguchi method is a simple and powerful tool for modelling, analysis and optimization of the machining process. In this method experimental data need to be transformed into signal-to-noise (S/N) ratio as the measure of the output quality characteristic. By S/N ratio it is possible to evaluate the effect of changing a particular input parameter on the analysed process response. Depending on the criterion for the quality characteristic to be optimized, the S/N ratio can be divided into: smaller-the-better, larger-the-better, and nominal-the-better. Regardless of the category of the process response, the larger S/N ratio corresponds to the better process performance characteristic. Accordingly, process

parameters levels that lead to optimal response have the highest S/N ratio values. Optimization of process response is performed by using the analysis of means (ANOM) and analysis of variance (ANOVA). The last step in the Taguchi optimization is conducting of the confirmation experiment that should verify optimal settings of variable process parameters [11, 12, 13].

Trial No.	Input parameters				Outputs	
	A	B	C	D	Ra (µm)	S/N (dB)
1.	1	1	1	1	0.904	0.876
2.	1	2	2	2	0.893	0.982
3.	1	3	3	3	1.298	-2.265
4.	2	1	2	3	0.81	1.830
5.	2	2	3	1	1.025	-0.214
6.	2	3	1	2	0.987	0.113
7.	3	1	3	2	0.743	2.580
8.	3	2	1	3	1.221	-1.734
9.	3	3	2	1	1.63	-4.243

Table 2. L<sub>9</sub> orthogonal array and surface roughness results

#### Fuzzy logic

Fuzzy logic is an artificial intelligence method that is very useful for modelling complex processes where limited and imprecise informations and numerical data do not allow development of accurate mathematical models by using classical methods such as regression analysis. In these cases a fuzzy logic provides a way to better understand the process behaviour by allowing the functional mapping between input and output observations [14, 15]. Each fuzzy system consists of four components: the fuzzification module, the fuzzy inference module and the knowledge base and the defuzzification module. Fuzzification module converts numerical input data into linguistic variables by using different membership functions. There are various membership functions such as triangular, trapezoidal, Gaussian etc. These functions define how each point in the input and output space is mapped to a degree of

membership value between 0 and 1. Fuzzy inference module uses knowledge base of membership functions and fuzzy IF-THEN rules to perform fuzzy reasoning and generate fuzzy linguistic output variables for corresponding inputs. Finally, the defuzzification module converts the aggregated fuzzy outputs into a non-fuzzy values [14, 15, 16].

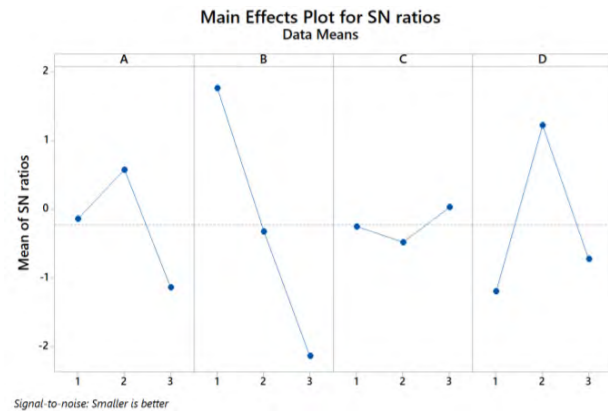
### Results and discussion

The process response values for all 9 experiments are used to calculate S/N ratio. In this case the goal is a minimization of the surface roughness and because of that S/N ratio smaller-the-better was used in calculations. Smaller-the-better S/N ratio can be defined as:

$$S/N = \eta = -10 \log_{10} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad (1)$$

where is S/N – signal-to-noise ratio, n – number of repetitions of the experiment,  $y_i$  – measured values of quality characteristic.

To analyze the effects of process parameters on surface roughness a main effects plot was generated. Main effects plot for S/N ratio of surface roughness is presented in Figure 3. Greater inclination of input parameter line defines a higher influence of that parameter on the surface roughness. Difference between maximal and minimal average of S/N ratio values determines the rank of parameters that affects the process response Ra. These values are listed in Table 3.



Level	Parameters			
	Cutting speed ( $v_c$ ) A	Depth of cut ( $a_p$ ) B	Feed rate ( $f$ ) C	Workpiece material D
1	-0.13530	<b>1.76238</b>	-0.24801	-1.19387
2	<b>0.57649</b>	-0.32194	-0.47683	<b>1.22562</b>
3	-1.13261	-2.13186	<b>0.03342</b>	-0.72317
Delta	1.70911	3.89425	0.51024	2.41948
Rank	3	1	4	2

Table 3  
Response table for S/N ratio, smaller is better

As it was already mentioned, the highest values of S/N ratio define input process parameters levels that together lead to the best process response characteristic. Based on Figure 3 and Table 3 the optimal setting of process parameters that results with minimal surface roughness is identified as cutting speed 110 m/min, depth of cut 1 mm, feed rate 0.321 mm/rev and workpiece material C45, represented as A2B1C3D2. This is marked in bold font in Table 3. To estimate the significance of input parameters on surface roughness, analysis of variance (ANOVA) was performed. Because the experimentation with 4 parameters at 3 levels by using Taguchi L9 OA does not provide enough data, firstly ANOVA pooling should be conducted. ANOVA pooling is a process of revision and re-estimation of ANOVA results in order to ignore an insignificant parameter whose contribution is less [7, 8] or parameter that will be excluded from the further analysis. In this case ANOVA pooling was done by exception parameter D (Table 4). From the pooled ANOVA it is obvious that depth of cut is the most influential parameter that contributes towards S/N ratio by 56.39%. It is followed by cutting speed with contribution of 16.23% and feed rate of 2.15%. This analysis was carried out in the MINITAB statistical software.

Figure 3.  
Main effects plot for S/N ratios of surface roughness

Source	DF	SS	MS	F	%
A	2	0.10217	0.051084	0.64	16.239
B	2	0.35478	0.177392	2.24	56.391
C	2	0.01358	0.006791	0.09	2.158
Error	2	0.15860	0.079302		25.209
Total	8	0.62914			

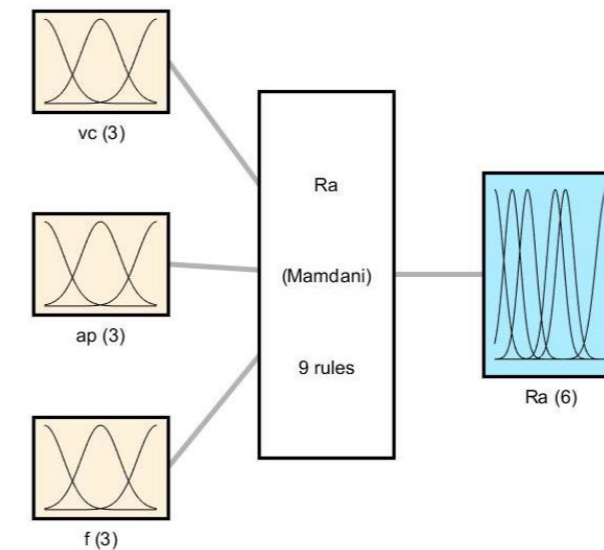
Table 4.  
ANOVA for S/N ratio of surface roughness (after pooling)

In the final step of Taguchi method it is obvious to conduct confirmation experiment to verify optimal process parameters settings (A2B1C3D2). Predicted and experimentally observed values of surface roughness at the optimum levels of process parameters are shown in Table 5.

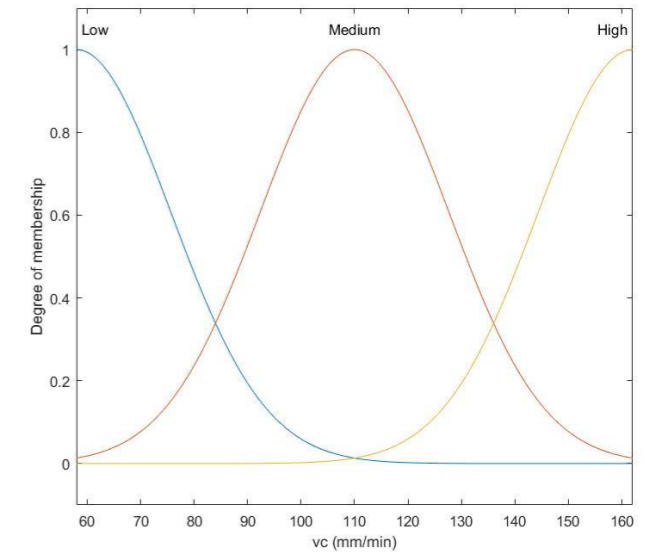
Parameters levels	Taguchi optimal parameters settings			
	Prediction	Experiment		
Surface roughness $R_a$ ( $\mu\text{m}$ )	0.485	$Ra1$ 0.487	$Ra2$ 0.479	$Ra3$ 0.488

Table 5.  
Results of confirmation experiment

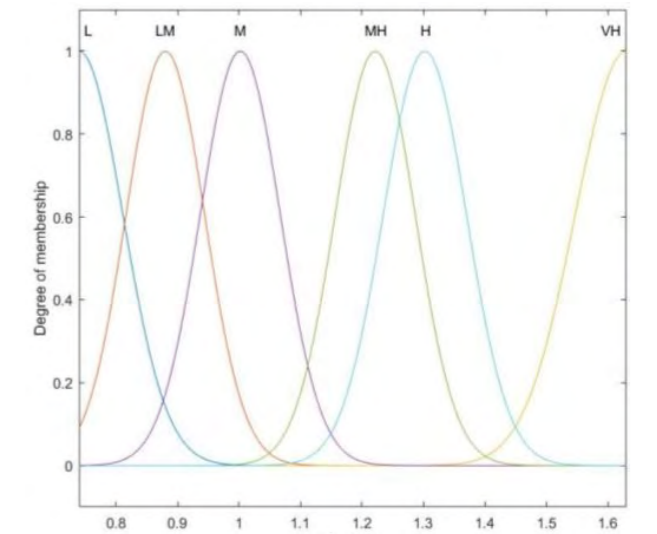
Furtherly, in order to develop an expert system that would be used for better control of machining process a fuzzy logic modelling of surface roughness was performed. Mamdani fuzzy inference system was used to define relationship between variable (the most influential) process parameters ( $v_c$ ,  $a_p$  and  $f$ ) and surface roughness response. Structure of developed fuzzy logic system is shown in Figure 4.



For each input in fuzzy logic system three Gauss membership functions were used: low (L), medium (M) and high (H). On the other side six Gauss membership functions were used to describe an output of fuzzy logic system: low (L), low-medium (LM), medium (M), medium-high (MH), high (H) and very high (VH). These functions are shown in Figure 5.



(a)



(b)

Figure 5.  
Membership functions used for a) inputs ( $v_c$ ,  $a_p$ ,  $f$ ), b) output ( $R_a$ )



To perform reasoning fuzzy logic system uses a set of fuzzy IF-THEN rules. In this case a set of nine IF-THEN rules were created to establish a relations between inputs and output. These rules are shown in Figure 6.

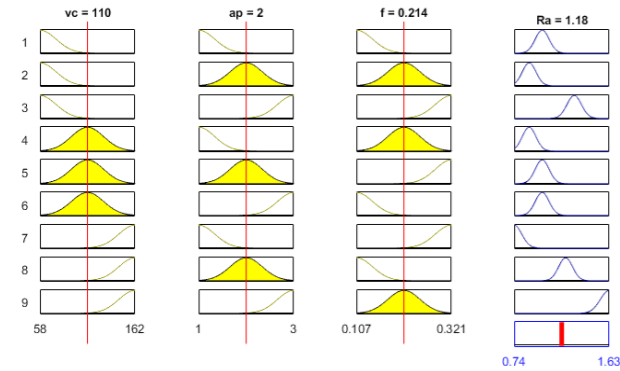


Figure 6. Graphical representation of fuzzy IF-THEN rules

Fuzzy inference process was conducted using MATLAB R2015 software toolbox with the following settings: and method: min, or method: max, implication: min, aggregation: max, defuzzification method: centroid.

Defuzzification module of developed fuzzy logic system converted fuzzy values of Ra into a non-fuzzy values. In order to verify prediction accuracy of generated fuzzy logic model, experimental and predicted values of surface roughness were compared. Mean absolute percentage error (MAPE) was used as comparison measure. MAPE of 4.424% proves a good prediction accuracy of developed fuzzy logic model. Comparison results, experimental and predicted surface roughness values and MAPE are shown in Figure 7.

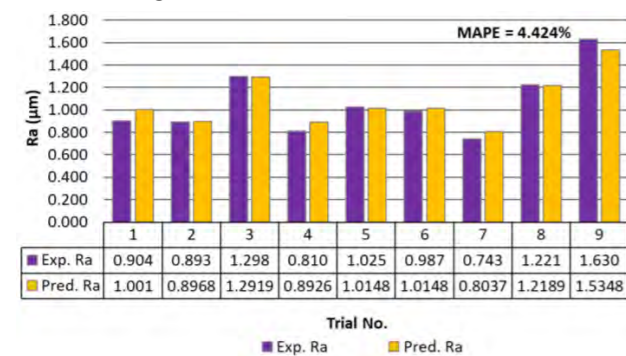


Figure 7.

Comparison between experimental and predicted surface roughness values

Based on the developed and validated fuzzy logic model corresponding surface plots that show influence of input process parameters on the surface roughness were created and presented in Figure 8.

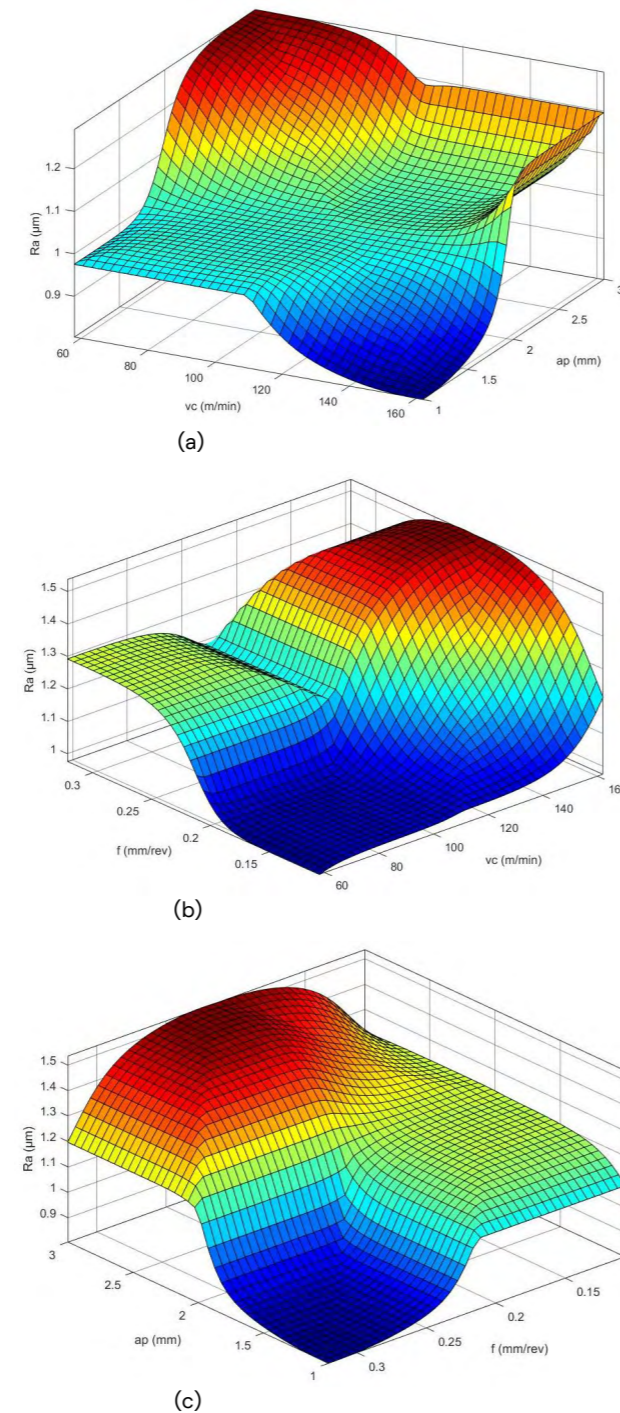


Figure 8.

Effects of process parameters on surface roughness response when: a)  $f = 0.321$  mm/rev, b)  $ap = 3$  mm, c)  $vc = 162$  m/min

## CONCLUSION

This paper presents an application of combined Taguchi-fuzzy logic approach for the optimization and analysis of surface roughness in MQLC+Vortex turning machining process. Four different process parameters: cutting speed, depth of cut, feed rate and workpiece material were considered in experimentation according to Taguchi L9 orthogonal array. From the conducted research, the following conclusions can be drawn:

- This paper brings a brief insight in the insufficiently researched sustainable MQLC+Vortex technique for cooling, flushing and lubricating when turning different steel materials.
- During machining vegetable oil that doesn't pollute the environment was used. From this point of view, it is obvious that the MQL+Vortex has a positive effect on the environmental and health sustainability.
- Depth of cut and cutting speed are the most significant parameters that affect the surface roughness variation, whereas the influence of the feed rate is much smaller.
- It was observed that the cutting speed should be kept at the level 110 m/min, depth of cut 1 mm, feed rate 0.321 mm/rev and workpiece material should be C45 to obtain minimal surface roughness.
- Fuzzy logic method presents a good mechanism to describe an influence of significant variable MQLC+Vortex turning process parameters on the surface roughness and to create an expert system that can be used furtherly in new experimentations and for better machining process control.
- For future research, there is a lot of possibilities to investigate the effect of the economical aspects of sustainability as well as the influence of different MQLC+Vortex input parameters (number of nozzle, distances, pressure, air flow, air temperature, oil/water ratio, etc.) on the outputs.

## REFERENCES

1. El Abdelaoui, F. Z., Jabri, A., El Barkany, A.: Optimization techniques for energy efficiency in machining processes—a, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 125, 2967–3001 (2023)
2. Dragičević, M.: The Application of Alternative Techniques for Cooling, Flushing and Lubrication to Improve Efficiency of Machining Processes, Technical Gazette 25, Vol. 5, 1561–1568 (2018)
3. Valić, Š. G., Kostadin, T., Cukor, G., Marko, F.: Sustainable Machining: MQL Technique Combined with the Vortex Tube Cooling When Turning Martensitic Stainless Steel X20Cr13, Machines, 11, 336, DOI: <https://doi.org/10.3390/machines11030336> (2023).
4. Ngo, M. T., Tran, M. D., Tran, T. L., Vu, L. H., Tran, B. N.: Investigation of Machining Performance of MQL and MQCL Hard Turning Using Nano Cutting Fluids, Fluids Spec. Issue Fluid Flows Nanoscale, 7, 143 (2022)
5. Yağmur, S.: The Effects of Cooling Applications on Tool Life, Surface Quality, Cutting Forces and Cutting Zone Temperature in Turning of Ni-Based Inconel 625, DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-298800/v1>, (2021)
6. Boswell, B., Ginting, Y. R., Biswas, W. K., Islam, M. N.: Environmental Generation of Cold Air for Machining, Procedia CIRP 40, 648–652, (2016)
7. Dragičević, M., Begović, E., Ekinović, S., Peko, I.: Multi-Response Optimization in MQLC Machining Process of Steel St50-2 Using Grey-Fuzzy Technique, Technical Gazette 30, 1, 248–255, (2023)
8. Maruda, R. W., Krolczyk, G. M., Feldshtein, E., Pusa-vec, F., Szydłowski, M., Legutko, S.: A study on droplets sizes, their distribution and heat exchange for minimum quantity cooling lubrication (MQCL), International Journal of Machine Tools and Manufacture, 100, 81–92, (2016)

9. Sen, B., Mia, M., Krolczyk, G. M., Mandal, U. K., Mondal, S, P.: Eco-Friendly Cutting Fluids in Minimum Quantity Lubrication Assisted Machining: A Review on the Perception of Sustainable Manufacturing, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology, Vol. 8, 249–280 (2021)

10. He, T., Liu, N., Xia, H., Wu, L., Zhang, Y., Li D., Chen, Y.: Progress and trend of minimum quantity lubrication (MQL): A comprehensive review, Journal of Cleaner Production, Vol. 386, 135809, (2023)

11. P. Ross: Taguchi techniques for quality engineering, McGraw Hill, 1988.

12. Radovanović, M., Slatineanu, L., Janković, P., Petković, D., Madić, M.: Taguchi Approach for the Optimization of Cutting Parameters in Finish Turning of Medical Stainless Steel, Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, VolS. 809–810, 153–158, (2015)

13. Peko, I., Marić, D., Nedić, B.; Samardžić, I.: Modeling and Optimization of Cut Quality Responses in Plasma Jet Cutting of Aluminium Alloy EN AW-5083, Materials, 14, 5559, (2021)

14. Dragičević, M., Begović, E., Peko, I.: Multi-objective optimization of MQLC turning process parameters using grey-fuzzy approach, Journal of Mechanical Engineering, 16, 3–13 (2019)

15. Peko, I., Marić, D., Dragičević, M., Šolić, T.: Investigation of the Parameters Effects on the Kerf Width in Plasma Jet Cutting Process of Aluminium 5083 using Fuzzy Logic Technique, Team 2022, 275–283, (2022)

16. Goyal, A., Kothari, B., Pathak, V. K.: Fuzzy logic and desirability based models for predicting performance characteristics of varying concentration graphite nanoplatelets (GNPs) mixed nanofluid MQL

in turning of AISI-1045 steel, International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM) Volume 16, pages1559–1584 (2022)

**IVAN PEKO\*** [0000-0001-5048-9842]

Faculty of Science, University of Split, Croatia

**BORIS CRNOKIĆ\*\***[0000-0001-9855-3807]

Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar, Bosnia & Herzegovina

**IGOR PLANINIĆ\*\*\***

Faculty of Mechanical Engineering, Computing and Electrical Engineering, University of Mostar, Bosnia & Herzegovina

Izvorni znanstveni rad

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATION IN SUPERVISION OF PRODUCTIVITY IN NON-CONVENTIONAL PLASMA MANUFACTURING PROCESS

### ABSTRACT

Abstract. Artificial intelligence (AI) is modern state of the art technology that simulate human intelligence processes by computer systems. It works with huge amounts of acquired data that after training and analysis can be used to derive appropriate predictions and conclusions about possible future situations. AI technology finds its applications in different fields of human activity such as industry, manufacturing, business, finance, education, government, healthcare, transport, gaming, etc. In this paper artificial intelligence techniques artificial neural networks (ANN) and fuzzy logic (FL) were applied to supervise productivity in non-conventional plasma manufacturing process. Data that were used to create artificial predictions and simulations were acquired by experimentations. Experimental trials were conducted in CNC plasma machine by varying various manufacturing process parameters in cutting aluminum plate. Artificial neural network model and fuzzy logic expert system were applied to control productivity in plasma manufacturing process and to derive conclusions regarding process parameters effects. Also, response surface plots as well as optimal manufacturing process conditions were defined from generated AI models.

**Keywords:** artificial intelligence, artificial neural networks, fuzzy logic, productivity, plasma manufacturing

\* ivan.peko@fesb.hr

\*\* boris.crnokic@sum.ba

\*\*\* igor.planinic@fsre.sum.ba

## INTRODUCTION

Artificial intelligence technology is very present in different branches of human activity, especially in industry sector, in modeling and supervision of different manufacturing processes and systems. Usually, it is not possible to use traditional modeling and optimization approaches due to complexity of analyzed process, unclear and ambiguous data. In these cases, artificial intelligence methods such as artificial neural networks, fuzzy logic, machine learning, metaheuristic algorithms etc. are very useful to derive predictions and conclusions regarding specific problem.

Plasma manufacturing process is nonconventional manufacturing process that is very present in shipbuilding and metal industry. In order to define manufacturing process conditions that lead to optimal output responses many researchers conducted comprehensive experimental investigations and tried to model and optimize data by using different techniques.

Kumar das et al. [1] investigated the influence of process parameters: gas pressure, arc current and torch height on material removal rate and surface roughness in plasma cutting of steel EN 31. Authors conducted multi objective optimization of process responses by using grey relational analysis combined with analysis of variance (ANOVA). Kadirgama et al. [2] applied response surface method in order to describe relationship between input process parameters such as arc current, standoff gap and gas pressure on heat affected zone (HAZ) in plasma cutting process of aluminum alloy 6061. They used partial swarm optimization algorithm for optimization of heat affected zone as quality response. Hamid et al. [3] analyzed the influence of arc current, feed rate, gas pressure and cutting distance on surface roughness and conicity responses in plasma jet cutting of aluminum alloy 5083 thickness 10 mm. Grey relational analysis and ANOVA were conducted to define process parameters that lead to optimal surface roughness and conicity and to examine significance of process parameters on analyzed responses. Patel et al. [4] conducted experimental

investigations on aluminum 6082 thickness 5 mm in order to check influence of arc current, standoff distance, gas pressure and cutting speed on material removal rate, top and bottom kerf width and bevel angle responses. They generated main effects plots to discuss influence of process parameters on quality responses and to find out process conditions that lead to optimal cutting results. ANOVA was applied to define parameters contributions on analyzed responses. Peko et al. [5] applied regression analysis for modeling of quality responses: kerf width, bevel angle, surface roughness and material removal rate in plasma cutting process of aluminum alloy 5083 thickness 3 mm. Experimental investigations were conducted by varying cutting speed, arc current and cutting height as process parameters. ANOVA was applied to check process parameters significance as well as their interactions on output responses. Multi objective optimization was conducted by Desirability analysis and optimal manufacturing area was graphically presented. Peko et al. [6] applied artificial intelligence fuzzy logic reasoning technique for modeling relations between input parameters: cutting speed, arc current and cutting height and output response dross height in plasma manufacturing process of aluminum 5083 thickness 3 mm. Fuzzy expert system generated in this paper was validated by comparison between predicted and experimental process response data. Finally, fuzzy response surface plots were generated to discuss influence of process parameters on dross height as well as for identification of optimal cutting conditions. Peko et al. [7] generated artificial intelligence model by applying artificial neural networks technique to predict kerf width response depending on different process parameters values. Artificial intelligence model of kerf width was generated based on experimental data that were used for training artificial neural network. Experimentations were conducted on aluminum plate 5083 thickness 3 mm by varying cutting speed, arc current and cutting height parameters. Prediction accuracy of artificial neural network model was checked by using two additional data sets for test and validation. Finally, 2D and 3D response surface plots were created to analyze

process parameters effects as well as to identify optimal manufacturing conditions. Peko et al. [8] generated fuzzy logic expert system to predict the influence of variable process parameters such as gas pressure, cutting speed, arc current and cutting height on dross formation in plasma manufacturing process of aluminum alloy 5083 thickness 8 mm. Generated fuzzy logic expert system was used to predict output response as well as for better observing of plasma manufacturing process. AI fuzzy logic expert system was applied to generate 3D response surface plots in order to define optimal manufacturing process conditions and as basis for additional experimental investigations. Peko et al. [9] investigated influence of gas pressure, cutting speed, arc current and cutting height on top and bottom kerf width in plasma jet cutting process of aluminum alloy 5083 thickness 8 mm. Fuzzy logic AI technique was applied to discuss relationship between input parameters and output responses. Prediction accuracy of developed fuzzy logic expert system was checked by comparison between experimental and predicted data. 3D response surface plots were created to identify influence of process parameters on analyzed quality responses as well as to define desirable manufacturing area. Generated AI fuzzy logic expert system represents basis for further experimentations and better control of manufacturing process.

In this paper authors applied artificial intelligence techniques artificial neural networks and fuzzy logic reasoning to supervise productivity in CNC plasma manufacturing process and to check influence of variable process parameters. Input data for AI models development were acquired through experimentations. Experimental research was conducted by plasma jet cutting process of aluminum alloy 5083 thickness of 3 mm. Generated AI models of productivity will be applied for better manufacturing process management as well as for manufacturing process optimization.

## EXPERIMENTAL PROCEDURE

In this paper experimental investigations were made on aluminum alloy 5083 plate thickness 3 mm. CNC

plasma manufacturing machine was CNC FlameCut 2513 (Arpel Automation). LG 100 IGBT Inverter Air Plasma Cutting Machine was applied as arc current source. Plasma gas compressed air was prepared in compressor SCK5 200 PLUS (ALUP Kompresoren GmbH) that has also embedded system for gas purifying and drying.

Experimental trials were conducted according to Taguchi L27 orthogonal array by varying three process parameters cutting speed, arc current and cutting height. Constant parameters during experimentations were gas pressure: 6 bar and nozzle diameter: 1.2 mm. In all experimental trials straight cuts length 80 mm were made, Figure 1. As manufacturing process response productivity (material removal rate)  $Q$  was defined as follows:

$$Q = K \cdot v \cdot s \text{ [mm}^3\text{/min]}$$

where:  $K$  is mean value of top and bottom kerf width [mm],  $v$  is cutting speed [mm/min],  $s$  is plate thickness [mm].

Top and bottom kerf widths were measured by using Universal Toolmaker's Micro-scope in the middle of the cut and 15 mm on the left and right side along the cut length. Each measurement was conducted three times and average value of all three measurements was treated as top and bottom kerf width. Finally, mean value of top and bottom kerf widths was calculated as  $K$  value.

Due to complexity of manufacturing process and challenging process parameters combinations some experimental trials were not possible to conduct (No. 28, 29, 30). These process limitations were presented in Figure 2 (bold blue line) and they were not included in further AI analysis. Experimental plan as well as productivity results are presented in Table 1.



Fig. 1. Experimental straight cuts (length 80 mm)

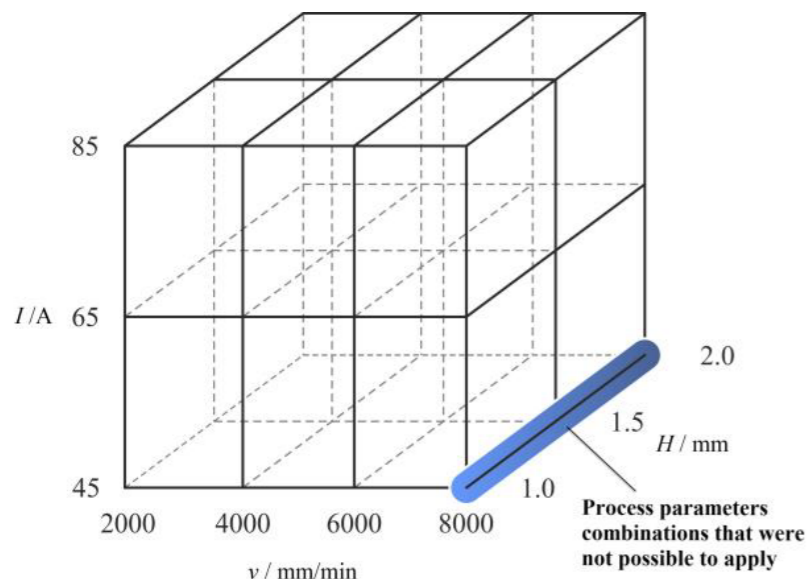


Fig. 2. Plasma manufacturing process limitations

Exp. No.	Process parameters			Response
	Cutting speed <i>v</i> / mm/min	Arc current <i>I</i> / A	Cutting height <i>H</i> / mm	Productivity <i>Q</i> / mm <sup>3</sup> /min
1	2000	45	1	10614.00
2	2000	45	1.5	10944.00
3	2000	45	2	11214.00
4	2000	65	1	11151.00
5	2000	65	1.5	12756.00
6	2000	65	2	12504.00
7	2000	85	1	13203.00
8	2000	85	1.5	14397.00
9	2000	85	2	14475.00
10	4000	45	1	17982.00
11	4000	45	1.5	18360.00
12	4000	45	2	17418.00
13	4000	65	1	19980.00
14	4000	65	1.5	19008.00
15	4000	65	2	19902.00
16	4000	85	1	22098.00
17	4000	85	1.5	22182.00

18	4000	85	2	23574.00
19	6000	45	1	24111.00
20	6000	45	1.5	23886.00
21	6000	45	2	25830.00
22	6000	65	1	32148.00
23	6000	65	1.5	29808.00
24	6000	65	2	30681.00
25	6000	85	1	34353.00
26	6000	85	1.5	34785.00
27	6000	85	2	37881.00
28	8000	45	1	-
29	8000	45	1.5	-
30	8000	45	2	-
31	8000	65	1	36444.00
32	8000	65	1.5	37308.00
33	8000	65	2	43068.00
34	8000	85	1	45984.00
35	8000	85	1.5	44604.00
36	8000	85	2	49740.00

Table 1. Experimental results

**AI APPLICATION**

Artificial intelligence (AI) techniques such as artificial neural networks (ANN) and fuzzy logic (FL) reasoning are quite useful to model processes and predict responses where usually application of traditional mathematical modeling and optimization procedures is not possible due to complexity and vagueness of analyzed problem and im-precise and unclear pieces of informations. ANNs are in their structure similar to biological nervous system and thus they are able to intelligently

process data simulating biological/human intelligence. Modern ANNs consist of parallel distributed architecture that has several layers of huge number of neurons. The greatest number of ANNs have three main layers: input layers, hidden layer and output layer. Also, there are cases when ANN has more that one hidden layer depending on specific problem they are used for. Connections between neurons of neighboring layers are defined by weights and biases that need to be adjusted through the ANN training process. According to properly defined weights and biases relation-ship between analyzed

inputs and outputs is established. Connection between the neurons of the same layer doesn't exist. Usually, number of hidden layers as well as number of neurons inside them are not defined in advance. They are modified in the ANN training process and set by previous experience of the researcher. Application of ANNs in modeling specific system or problem consists of next steps: inputs and outputs definition, data collection, random dividing data sets on three subsets for training, test and validation, data normalization, designing of the ANN, training of the ANN (definition of ANN architecture, training algorithm, transfer functions, performance criteria and other ANN parameters), validation and testing the trained ANN [7, 10, 11]. Of all different types of ANNs the most commonly used type is multi-layer perceptron (MLP) with backpropagation (BP) training procedure. The backpropagation ANN is actually multilayer feed forward network with BP training algorithm for supervised learning. Standard training algorithms for feed forward BP ANN can be: Batch Gradient Descent, One-step-secant, Resilient Backpropagation, Conjugate Gradient, Levenberg-Marquardt (L-M) etc. L-M algorithm converges very fast especially for small and medium large ANNs without danger to reach local minimum and at the same time it provides high accuracy of prediction [7, 14, 15].

Each fuzzy logic reasoning system consists of fuzzification module, fuzzy inference module and defuzzification module. Fuzzification module uses raw inputs data and converts them into linguistic variables using different membership functions such as: Gaussian, trapezoidal, triangular etc. These membership functions define for each input or output value their degree of membership between 0 and 1. Set of fuzzy IF-THEN rules should be defined between inputs and outputs according to previous researcher experience or based on trial-error approach. Fuzzy inference module applies fuzzy IF-THEN rules and membership functions to perform reasoning and establish functional relationships between inputs and outputs of analyzed process or system. Two most commonly used fuzzy inference systems are Mamdani and Sugeno. Mamdani is more widely used due

to its simple structure and intuitive fuzzy IF-THEN rules base. Finally, defuzzification module converts fuzzy outputs data into concrete real values [6, 8, 9]. In this paper ANN and FL techniques were applied to create relationship between process parameters and productivity response. The ability of these two AI techniques to predict and supervise productivity in the manufacturing process will be validated by using mean absolute percentage error (MAPE) measure and coefficient of determination (R2). Also, comparison between AI predicted and experimental data will be performed and graphically presented.

### ANN modeling

In this paper, the three-layer feed forward backpropagation ANN architecture was applied for modeling and prediction of productivity in plasma jet manufacturing process of aluminum alloy 5083 thickness 3 mm. The input layer has three neurons that corresponds to three process parameters: cutting speed, arc current and cutting height. Output layer has one neuron that corresponds to productivity as manufacturing process response, Figure 3.

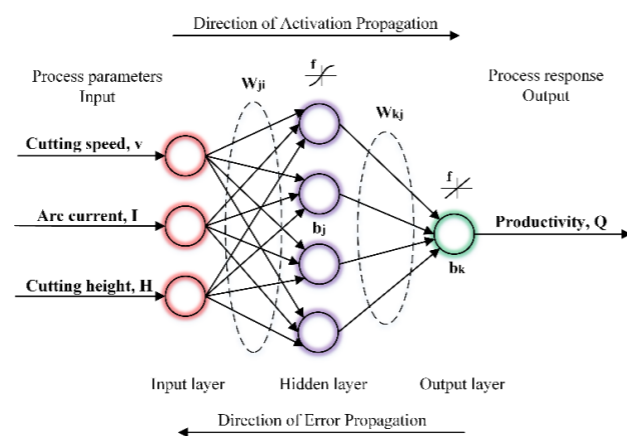


Fig. 3. ANN architecture for productivity modeling and prediction

Aiming to perform training, test and validation of generated ANN whole experimental dataset (N = 33) was divided on three subsets: subset for training, subset for validation, subset for testing. 70% of original dataset was randomly selected for training,

while 15% was randomly selected for validation and 15% was randomly selected for testing of created ANN. In order to avoid overtraining and overfitting of ANN the simplest architecture of ANN that leads to minimal error between real and predicted data should be defined. Based on previous experience and try-error approach ANN architecture that was selected in this case is: 3-4-1. Levenberg-Marquardt algorithm was applied for ANN training. Before training all data were normalized to a range [-1, 1] and initial values of weights and biases were set by Nguyen-Widrow method. Transfer functions were: transfer sigmoid function in the hidden layer and linear function in the output layer. Performance measure of the ANN was Mean Squared Error (MSE)

between predicted and real data. The goal of the training procedure was to achieve MSE as close as possible to zero. ANN Training stops when further improvements in MSE are not possible to achieve. MSE values for selected ANN architecture are given in Table 2. Another measure to validate ANN is coefficient of determination (R2) between experimental and predicted data. Good ANN model should have R2 as close to 1 as possible. Comparison between ANN predicted and experimental data with calculated R2 is presented in Figure 4. Entire ANN development and training process was performed in Matlab R2015 software.

ANN Architecture	Number of training epochs	Mean Squared Error (MSE)		
		Training	Test	Validation
3-4-1	15	0.0001	0.004	0.004

Table 2. MSE values for selected ANN architecture

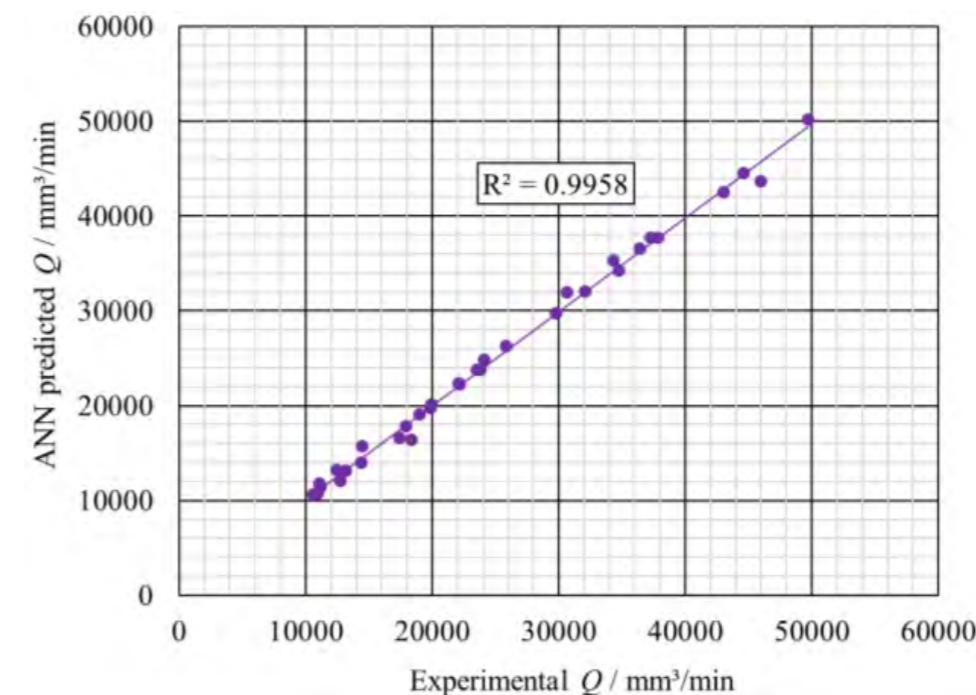


Fig. 4. Comparison between ANN predicted and experimental data of productivity response

The weights and biases that were determined during ANN training process are given in Table 3. Following weights and biases from Table 3 exact mathematical relationship between input process parameters and productivity can be defined following equation:

$$Y = \left[ \frac{2}{1 + e^{-2(x \cdot w_{ji} + b_j)}} - 1 \right] \cdot w_{kj} + b_k$$

The weights and biases that were determined during ANN training process are given in Table 3. Following weights and biases from Table 3 exact mathematical relationship between input process parameters and productivity can be defined following equation:

where X is a vector of normalized values of cutting speed, arc current and cutting height and Y is normalized value for the productivity. To get actual values of Q it is necessary to accomplish denormalization.

$$Y = \left[ \frac{2}{1 + e^{-2(X \cdot w_{ji} + b_j)}} - 1 \right] \cdot w_{kj} + b_k$$

	$w_{ji}$			$w_{kj}$	$b_j$	$b_k$
	-2.416	-0.39379	-1.4806	1.7437	-0.13044	3.1772
	0.20503	-0.20194	-0.060532	-1.6424	-2.283	1.1786
	3.1639	-0.18563	0.26655	-0.43981	-0.40659	-0.20524
				-0.37953	-2.9515	

Table 3. Weights and biases of developed ANN model

### FL modeling

In this paper in order to define functional relationship between inputs and output by using fuzzy logic reasoning technique Mamdani fuzzy inference system was applied.

Settings of defined Mamdani fuzzy inference system are: and method: min, or method: max, implication: min, aggregation: max, defuzzification method: centroid. Manufacturing process parameters: cutting speed, arc current and cutting height were selected as inputs and productivity as output of developed fuzzy logic system, Figure 5.

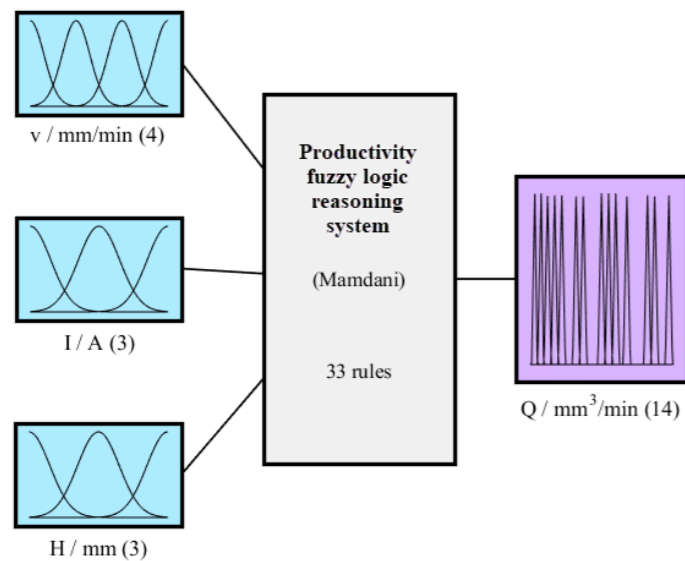


Fig. 5. Fuzzy logic system for productivity prediction

Each of inputs in fuzzy logic system was defined with Gaussian membership functions. Cutting speed was defined by four of Gaussian membership functions: L (low), M (medium), H (high), VH (very high). Arc current and cutting height were defined by three of them: L (low), M (medium), H (high). Productivity output was described by fourteen triangular membership functions: Q1...Q14, Figure 6.

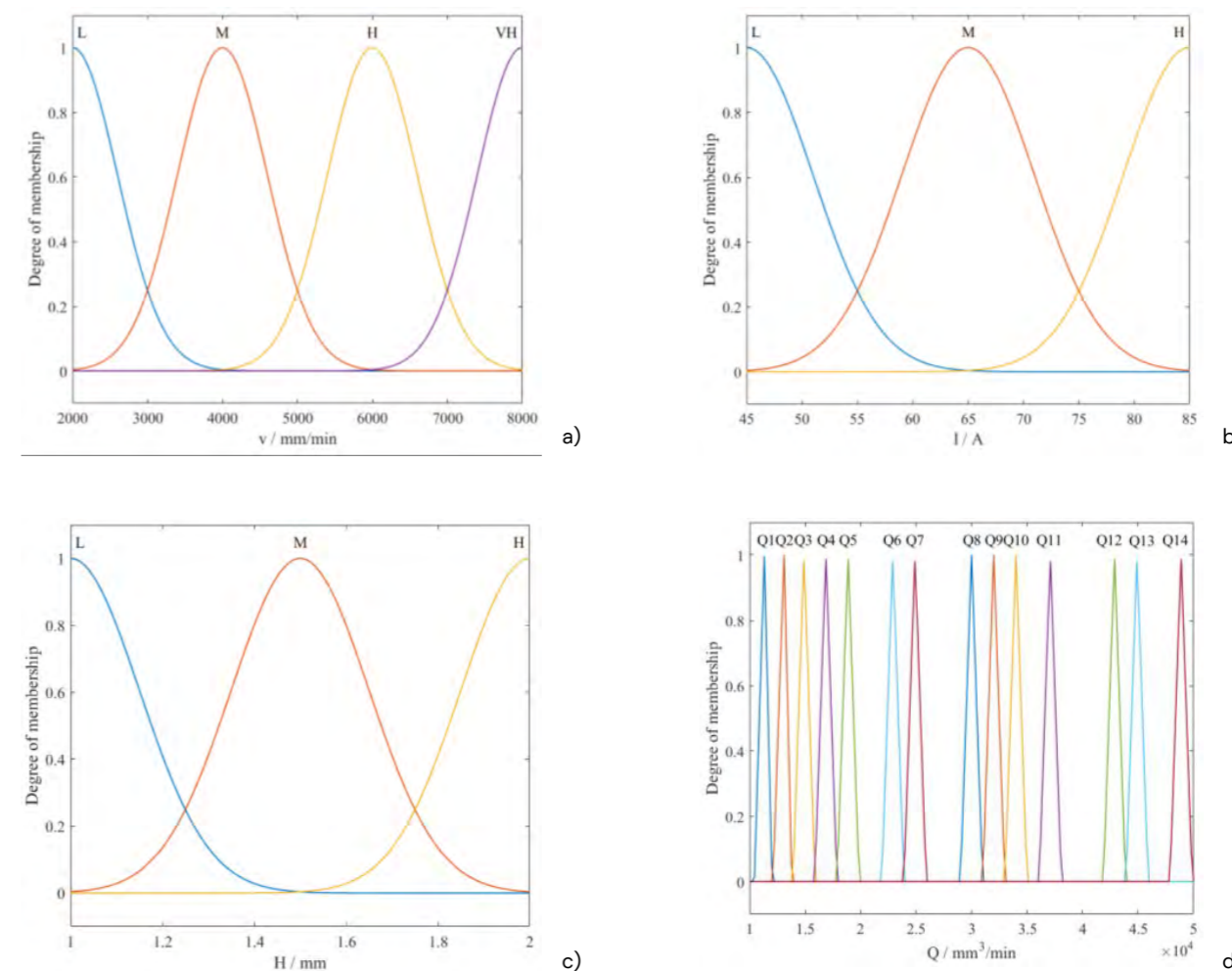


Fig. 6. Membership functions for: a) cutting speed, b) arc current, c) cutting height, d) productivity

In order to establish functional relations between inputs and output base of fuzzy IF-THEN rules was created. Graphical representation of developed rules base is presented in Figure 7.

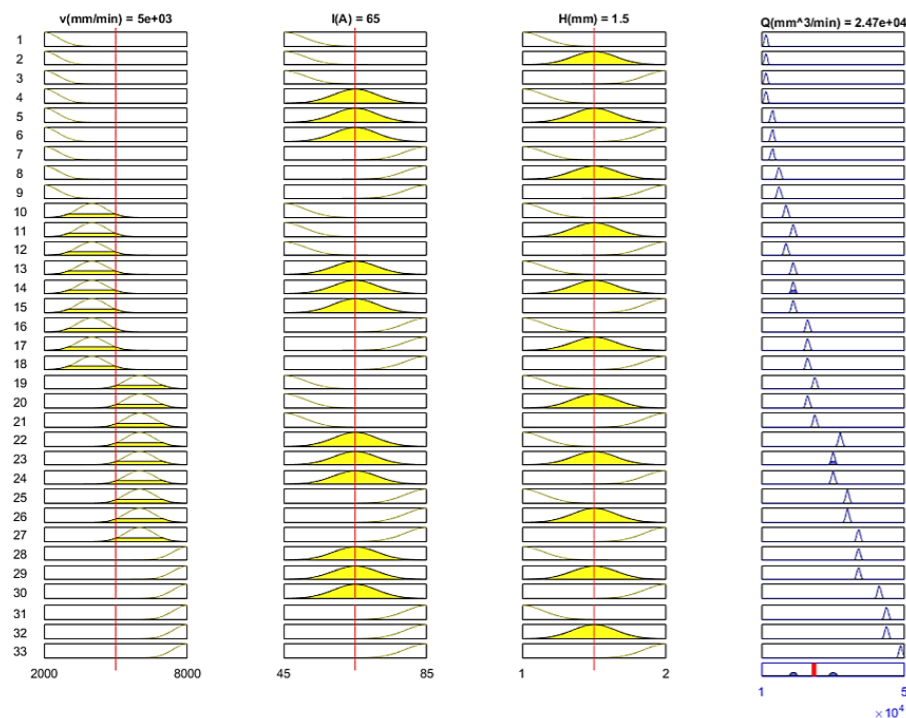


Fig. 7.  
Graphical representation of fuzzy IF-THEN rules

Finally, in order to transform productivity output fuzzy values into a real numerical data defuzzification procedure was performed by using Matlab R2015 software. After that, prediction accuracy of developed fuzzy logic reasoning system was checked by comparison between FL predicted and real data. As validation measure coefficient of determination ( $R^2$ ) was applied. Validation results and correlation trendline is shown in Figure 8.

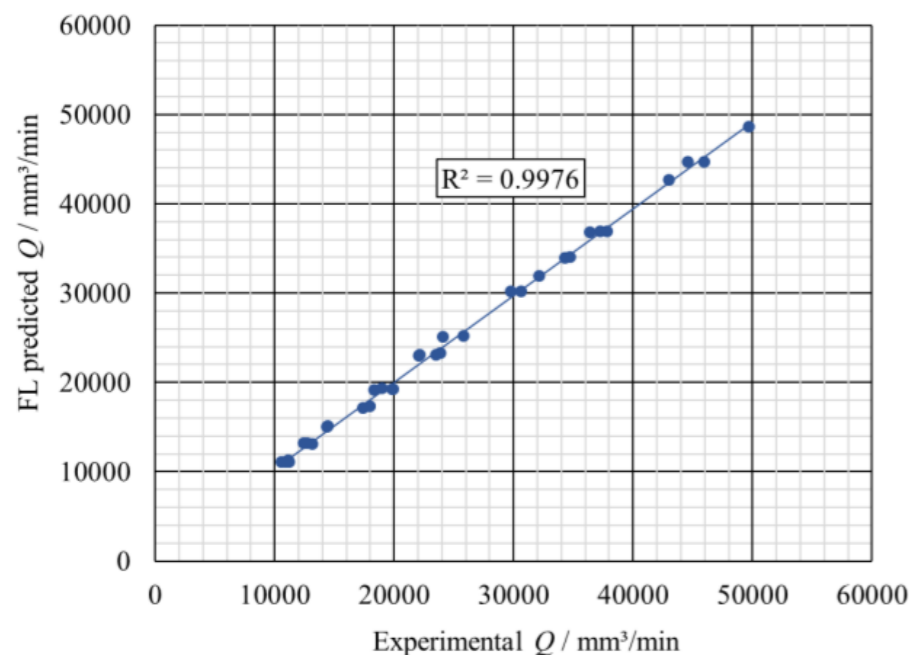


Fig. 8.  
Comparison between FL predicted and experimental data of productivity response

## RESULTS

In order to compare prediction accuracy of both artificial intelligence techniques mean absolute percentage error (MAPE) between ANN/FL predicted data and experimental data was calculated. MAPE less than 5% means that prediction is quite accurate and that it can be taken in further analysis. Comparison results are given in Figure 9.

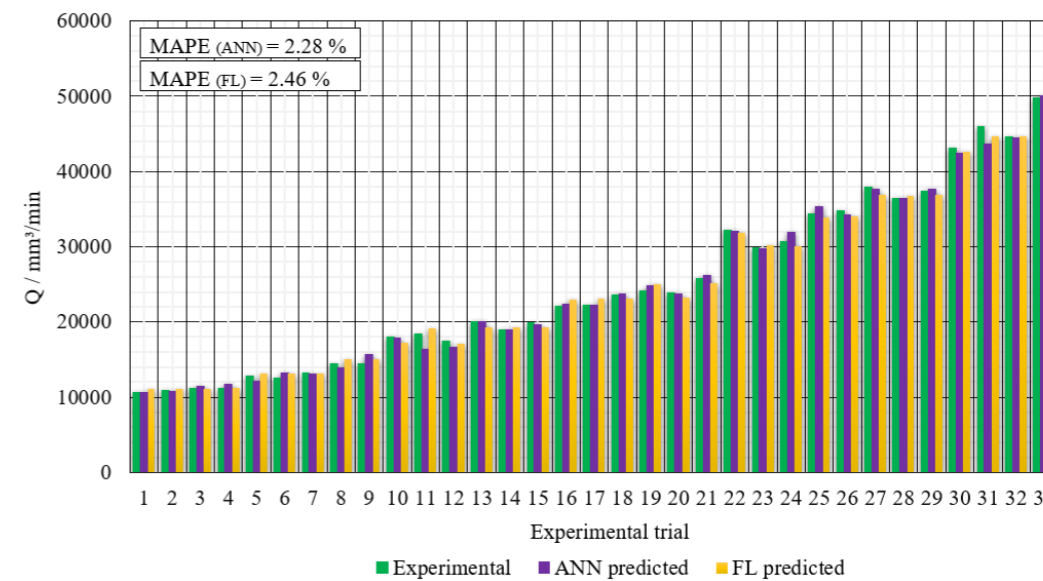


Fig. 9.  
Comparison of prediction accuracy of AI techniques with calculated MAPEs

From Figure 9 as well as from previously defined coefficients of determinations it can be observed that both AI techniques have quite acceptable prediction accuracy of productivity response. After prediction accuracy of artificial intelligence ANN and FL productivity models was checked these models were furtherly used to create 3D surface plots. These plots are presented in Figure 10 and 11. 3D Surface plots were analyzed to define process parameters effects as well as for manufacturing process control. Also, from generated AI models and graphical representations optimal process conditions that lead to maximal productivity can be derived.

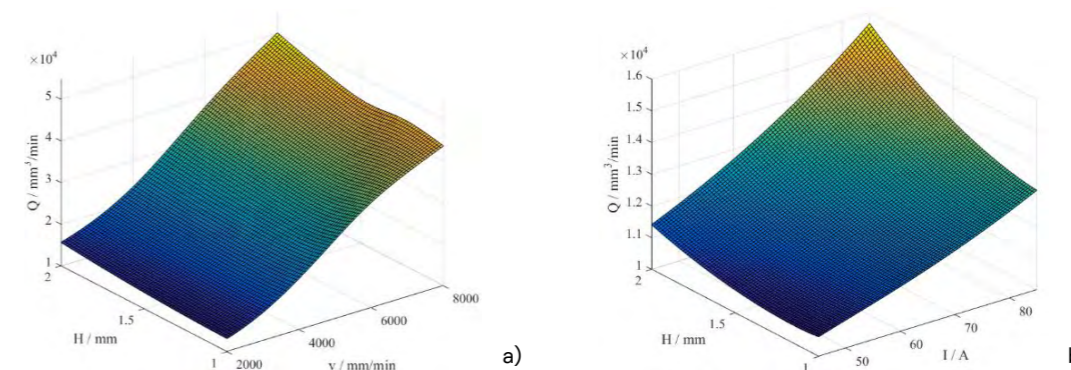


Fig. 10.  
Productivity response surface plots generated by application of ANN model when: a)  $I = 85$  A, b)  $v = 2000$  mm/min

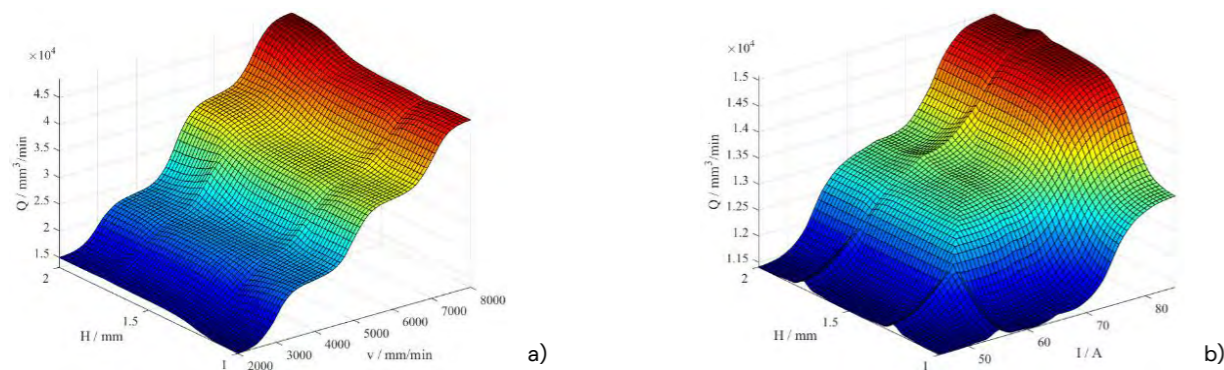


Fig. 11.  
Productivity response surface plots generated by application of FL model when: a)  $I = 85$  A, b)  $v = 2000$  mm/min

From previous figures it can be observed that both artificial intelligence models quite well describe the influence of process parameters on the plasma manufacturing process productivity. Higher values of all three parameters lead to the higher productivity. This can be also confirmed by larger top and bottom kerf widths that are produced by these parameters values especially by higher arc current and cutting height. Cutting speed is directly included in Equation (1) and consequently its increase leads to higher productivity (material removal rate). Arc current is proportional to heat input into sheet material and according to that higher arc current results with larger kerfs and larger productivity. Larger values of cutting height create a lack of plasma arc coherence leading to deflection of the arc and producing a larger kerf and at the same time productivity [5, 18, 19]. Considering these findings optimal manufacturing area that results with maximal productivity/material removal rate would be: cutting speed: 8000 mm/min, arc current: 85 A, cutting height: 2 mm.

## CONCLUSION

In this paper artificial intelligence techniques artificial neural networks and fuzzy logic were applied to supervise and model productivity response in plasma manufacturing process of aluminum alloy 5083 thickness 3 mm.

According to conducted experimentations and generated AI models next findings can be derived:

- Plasma manufacturing process is nonconventional manufacturing process where application of artificial intelligence techniques proved as good solution for developing functional relations between input process parameters and output responses such as productivity.

- Due to complex manufacturing process, imprecise and vague informations as well as incomplete experimental data application of traditional mathematical modeling and optimization techniques is not possible. In this case AI techniques: artificial neural networks and fuzzy logic represent desirable option to model manufacturing process and describe influence of input parameters on analyzed outputs.
- Development of acceptable AI models requests experience and knowledge regarding artificial neural networks / fuzzy logic system architecture and their parameters that should be modified in the generation process in order to achieve good pre-

diction accuracy and avoid errors.

- Mean absolute percentage error and coefficient of determination represent good measures to check accuracy of developed AI systems to supervise productivity. Comparison results between predicted and experimental data confirms high quality of generated ANN and FL systems.

- Generated AI models were applied to create 3D response surface plots to visualize effects of each process parameter and their interactions on productivity. From these plots it is visible that all three parameters have significant effect on process response.

- From 3D surface plots optimal manufacturing area where maximal productivity (material removal rate) can be achieved was defined. This area corresponds to parameters values: cutting speed: 800 mm/min, arc current: 85 A, cutting height: 2 mm.

- This findings represents good base for further analysis of parameters effects on other process responses such as: surface roughness, bevel angle, dross, kerf and their modeling by AI techniques.

- These results lead to better plasma manufacturing process understanding and further AI multi-objective optimization including other responses. These informations will potentiate quality improvements. in overall plasma manufacturing process of aluminum alloy 5083.

## REFERENCES

1. Kumar Das, M., Kumar, K., Barman, K.T., Sahu, P.: Optimization of process parameters in plasma arc cutting of EN31 steel based on MRR and multiple roughness characteristics using grey relational analysis. *Procedia material science* 5, 1550–1559 (2014).
2. Kadrigama, K., Noor, M.M., Harun, W.S.W., Abou-El-Hosein, K.A.: Optimisation of heat affected zone by partial swarm optimisation in air plasma cutting operation. *Journal of Scientific & Industrial Research* 69, 439–443 (2010).
3. Hamid, A., Novareza, O., Dwi Widodo, T.: Optimization of process parameters and quality results using plasma arc cutting in aluminium alloy. *Journal of Engineering and Management in Industrial System* 7, 7–14 (2019).

4. Patel, S.B., Vyas, T.K.: Parametric Investigation of Plasma Arc Cutting on Aluminium Al-loy 6082. In *Proceedings of the International Conference on Ideas, Impact and Innovation in Mechanical Engineering*, pp. 87–93. Pune, India (2017).

5. Peko, I., Marić, D., Nedić, B., Samardžić, I.: Modeling and Optimization of Cut Quality Responses in Plasma Jet Cutting of Aluminium Alloy EN AW-5083. *Materials* 14, 5559 (2021).

6. Peko, I., Nedić, B., Dunđer, M., Samardžić, I.: Modeling of Dross Height in Plasma Jet Cutting Process of Aluminium Alloy 5083 Using Fuzzy Logic Technique. *Tehnički vjesnik* 27, 1767–1773 (2020).

7. Peko, I., Nedić, B., Đorđević, A., Veža, I.: Modelling of Kerf Width in Plasma Jet Metal Cutting Process using ANN Approach. *Tehnički vjesnik* 25, 401–406 (2018).

8. Peko, I., Marić, D., Šolić, T., Matić, T., Samardžić, M., Samardžić, I.: Fuzzy Logic Modeling of Dross Height in Plasma Jet Cutting of Shipbuilding Aluminium Alloy 5083. In *Proceedings of the 10th International Scientific and Expert Conference TEAM 2022*, pp. 267–274. Slavonski Brod, Croatia (2022).

9. Peko, I., Marić, D., Dragičević, M., Šolić, T.: Investigation of the Parameters Effects on the Kerf Width in Plasma Jet Cutting Process of Aluminium 5083 using Fuzzy Logic Technique. In *Proceedings of the 10th International Scientific and Expert Conference TEAM 2022*, pp. 275–283. Slavonski Brod, Croatia (2022).
10. Madić, M.J., Marinković, V.J.: Assessing the sensitivity of the artificial neural network to experimental noise: A case study. *FME Transactions* 38, 189–195 (2010).

11. Eyercioglu, O., Kanca, E., Pala, M., Ozbay, E.: Prediction of martensite and austenite start temperatures of the Fe-based shape memory alloys by artificial neural networks. *Journal of Materials Processing Technology* 200, 146–152 (2008).

12. Elangovan, K., Sathiyaraj, N., Narayanasamy, R.: Modeling and forming limit diagram of perforated commercial pure aluminium sheets using artificial neural network. *Computational Materials Science* 47, 1072–1078 (2010).

13. Miljković, Z., Bojović, B., Babić, B.: Application of artificial neural network and fractals in biomedical materials surface behaviour prediction. *Tehnika –*



Novi materijali, 19, 5–14 (2010).

14. Haykin, S.: Neural networks: A Comprehensive Foundation, Prentice Hall, New York (1998).

15. Dreyfus, G.: Neural Networks, Springer Verlag, Berlin (2005).

16. Dragičević, M., Begović, E., Peko I.: Multiobjective optimization of MQLC turning process parameters using grey-fuzzy approach. Journal of Mechanical Engineering 16, 3–13 (2019).

17. Dragičević, M., Begović, E., Peko I.: Optimization of dry turning process parameters using Taguchi method combined with fuzzy logic approach. In Proceedings of 16th International Conference on Tribology, pp. 429–435. Kragujevac, Serbia (2019).

18. Adalarasan, R.; Santhanakumar, M.; Rajmohan, M.: Application of Grey Taguchi-based re-sponse surface methodology (GT-RSM) for optimizing the plasma arc cutting parameters of 304L stainless steel. Int. J. Adv. Manuf. Technol. 78, 1161–1170 (2015).

19. Kusumoto, K.; Wang, J.; Nezu, K.: A Study on the Cut Surface Quality of Mild Steel Plate by Oxygen Plasma Arc Cutting. Q. J. Jpn. Weld. Soc. 17, 201–208 (1999).

# OBRAZOVANJE

**MOSTART**

1st International Conference  
on Digital Transformation  
in Education and Artificial  
Intelligence Applications



## PANEL 1

### DIGITALNA TRANSFORMACIJA OBRAZOVANJA

#### JANJA RADIĆ\*

Magistra zemljopisa i povijesti  
Osnovna škola Vladimira Nazora Odžak

Stručni rad

## UČENJE I POUČAVANJE NA DALJINU

### SAŽETAK

Početak pandemije u BiH bio je izazov za cjelokupan školski sustav. Nov način rada i organizacija nastave bili su prisutni u svim školama / odgojno-obrazovnim ustanovama. Pronađen je način kojim komuniciramo s našim učenicima. Tijekom toga razdoblja pronađene su mnoge prednosti, ali i izazovi učenja i poučavanja na daljinu. Ciljevi ovoga istraživanja bili su saznati od učenika i nastavnika koje su to prednosti, a koji izazovi ili nedostaci ovakva načina rada te na koji bi način mogli biti poboljšani učenje i poučavanje na daljinu. U istraživanju su sudjelovali učenici i nastavnici predmetne nastave Osnovne škole Vladimira Nazora Odžak iz Odžaka. Nakon provedenoga anketnog ispitivanja pokazani rezultati govore kako su nastavnici puno više od učenika bili opterećeni pripremanjem sadržaja i materijala te su navedeni višestruki izazovi takva načina rada (vrjednovanje i ocjenjivanje). Učenici su većinom bili zadovoljni učenjem na daljinu, ali im je nedostajala „živa riječ“ nastavnika. Istraživanje je pokazalo kako su nastavnici za komunikaciju s učenicima manje koristili virtualnu učionicu, a više koristili *Viber ili WhatsApp grupe*. Zaključak je da neke aplikacije korištene u učenju i poučavanju na daljinu mogu biti nadopuna klasičnoj nastavi (*Wordwall, Genially*).

**Ključne riječi:** učenje i poučavanje na daljinu, osnovna škola, učenici i nastavnici

---

\* janja.radic11@gmail.com

## UVOD

Pandemija COVID-19 imala je velik utjecaj na školstvo u Bosni i Hercegovini, pa tako i u Županiji Posavskoj. Prvi slučajevi COVID-19 zabilježeni su u BiH u ožujku 2020. godine, nakon čega su škole u cijeloj zemlji privremeno zatvorene i prešle su na nastavu na daljinu. Prema Odluci Ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i sporta Županije Posavske nastava je, u zavisnosti od epidemiološke situacije, organizirana prema tri modela izvođenja nastave. Prvi model organizacije nastave neposredna je organizacija nastave, drugi je model kombinirani model po kojemu bi se u tjednim turnusima naizmjenično odvijala neposredna nastava u školi i na daljinu. U slučaju nepovoljne epidemiološke situacije u Županiji, koja bi uvjetovala uvođenje restriktivnijih mjera za sprječavanje širenja infekcije, u smislu zatvaranja stanovništva u njihove domove (*Lockdown*), kao jedina opcija za organizaciju nastavnoga procesa ostala bi primjena trećega modela, odnosno nastave na daljinu (*online* nastava). Prema Odluci Ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i sporta Županije Posavske škole su postupno otvarane ovisno o epidemiološkoj situaciji. Nastava je bila organizirana u skladu s mjerama zaštite od širenja virusa, kao što su nošenje maski, održavanje fizičke razdaljine, dezinfekcija prostora i drugo. No, situacija je bila vrlo dinamična i često su mijenjane odluke o organizaciji nastave, ovisno o broju zaraženih.

Tijekom primjene trećega modela organizacije nastave u uputama Ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i sporta Županije Posavske stoji: „Učiteljima/nastavnicima preporučuje se, kad god je to moguće, organiziranje nastavnog procesa putem kreiranih virtualnih učionica za svaki razredni odjel na zajedničkoj platformi SUM-a (*skole.sum.ba*) sukladno NPP-u i utvrđenom rasporedu sati. U situacijama, u kojima to nije izvodljivo, nastava bi bila organizirana korištenjem: e-maila, Viber i WhatsApp grupa ili putem drugih mreža i digitalnih platformi“ (Ministarstvo prosvjete znanosti, kulture i sporta Županije Posavske, 2021.).

Učenje i poučavanje na daljinu oblik je rada koji do sada nije primjenjivan u našoj školi. Pronađen

je način kojim se komuniciralo s našim učenicima i poučavalo ih tijekom nastave na daljinu. Odabrane su *Viber* ili *WhatsApp* grupe, ali su učenici upućeni i na neke *online* platforme na kojima su organizirane videolekcije. Pojedini učenici koji su slabijega imovinskog stanja nisu imali odgovarajuću opremu za praćenje ovakva načina rada te je svima omogućeno korištenje tableta tijekom nastave na daljinu. Škola je i nastavnicima koji kod kuće nisu imali potrebnu informatičku opremu za poučavanje ostavila mogućnost dolaska u školu i rada na školskim računalima tijekom nastave na daljinu, naravno uz poštivanje epidemioloških mjera koje su tada bile na snazi u Županiji Posavskoj.

## IZAZOVI UČENJA NA DALJINU

Nastava na daljinu oblik je učenja i poučavanja bez fizičke prisutnosti i kontakta učenika i nastavnika, a sam proces učenja i poučavanja odvija se u virtualnome okružju uz podršku digitalnih tehnologija. Nastava na daljinu postavlja nove i drukčije zahtjeve nastavnicima, ali i učenicima. Za učenika će to ponajprije biti samodisciplina, kvalitetna organizacija vremena, samostalnost u radu, strpljivost i upornost. U svim tim poželjnim elementima važna je i podrška nastavnika, kojom će održavati dovoljno visoku razinu učeničke motivacije za rad (Čubrić, 2021., 12.).

Jedna od karakteristika učenja na daljinu na području BiH jest raznolikost pristupa, rješenja, modela i načina korištenja dostupne tehnologije i *online* platformi. To je samo po sebi razumljivo imajući u vidu s jedne strane ustroj obrazovnoga sustava u BiH, neujednačenost NPP-a te, s druge strane, različite stupnjeve razvijenosti informacijskih sustava, postojanje platformi koje su namijenjene za učenje, tehničku opremljenost škola i razinu obučenosti nastavnika za korištenje tehnologije i online alata. Pored modela koje su propisali donositelji odluka (ako je to bila praksa), škole ili nastavnici timski su ili individualno uvodili mnogobrojne druge pristupe i alate, kombinirali ih s postojećim, doradivali u skladu s njihovim kompetencijama i sl., pa je nemoguće govoriti o jedinstvenim pristupima. Broj korištenih alata, aplikacija i programa koje su koristili sami nastavnici gotovo je neograničen (Step by Step i

proMente, 2020.).

Prinudno prebacivanje klasične nastave u digitalni prostor iznijelo je na vidjelo i potrebu za boljim, uglavnom sustavnim izrađivanjem digitalnih (informatičkih) kompetencija prosvjetnih radnika koji su u tome aspektu do sada bili prepušteni uglavnom sami sebi (Mehić i Hadžić, 2020). U definiranju ključnih kompetencija nastavnika polazi se od složenosti profesije, a njihova glavna zadaća jest razvijanje različitih kompetencije učenika koje će im biti potrebne za obrazovanje i život u europskome društvu. Danas, kada su informacijsko-komunikacijske tehnologije i moderni mediji dosegli vrhunac svoga razvoja, brza prilagodba nastalim i budućim promjenama predstavlja odgovoran zadatak obrazovnoga sustava. Cjeloživotno učenje za obrazovni sustav više nije izbor, nego postaje stalna potreba učitelja/nastavnika i imperativ razvoja njihove karijere (Barbieri, 2020). Činilo se da će tehnologija riješiti obrazovnu krizu nastalu sukobom klasične nastave i zahtjeva novoga vremena. I doista, učenje na daljinu prvi put s internetom zadovoljava niz potreba suvremenoga društva osiguravajući veću dostupnost i raspoloživost obrazovanja, fleksibilnost, individualizirano i aktivno učenje, učenje na zahtjev. No, pokazalo se da sama tehnologija nije dovoljna. Dostupnost tehnologije i vještine potrebne za njezinu uporabu tek su prvi korak za potpuno iskorištavanje potencijala informacijskoga društva. Pojedinačnik danas mora biti osposobljen da pomoću tehnologije dođe do potrebnih informacija, odnosno da u mnoštvu informacija zna prepoznati koja mu je informacija potrebna i kako je koristiti. Iz navedenoga proizlazi da klasična pismenost (čitanje i pisanje, numerička/matematička) u današnjim uvjetima više nije dostatna. Pismenost za 21. stoljeće uvodi nov skup vještina i znanja koji se naziva informacijskom pismenošću. Ove se kompetencije danas smatraju polazištem cjeloživotnoga obrazovanja (Knežević, 2020).

## PREDNOSTI I NEDOSTATCI UČENJA NA DALJINU

Kako se javila potreba za organiziranjem učenja i poučavanja na daljinu, počelo se govoriti o prednostima i nedostacima te pozitivnim i negativnim utjecajima takva oblika nastave. Prema Čubriću (2021., 12.) prednosti su nastave na daljinu: fleksibilnost

rada u vlastitome ritmu i vremenu (posebice ako predavanja u stvarnome vremenu nisu obvezatna), izbjegavanje putovanja (razlog zbog kojega je ovaj tip nastave i uveden; u vrijeme pandemije posebno važno), razvijanje osobne odgovornosti za učenje, razvijanje vještina obrade dostupnih informacija, neki se učenici osjećaju sigurnijima iza zaslona u uključivanju u nastavu, predavanja se mogu snimiti i ponovno gledati, jeftinije je za društvenu zajednicu ako je obrazovanje svima dostupno i bolesni učenici mogu sudjelovati u radu (smanjuju se izostanci). Čubrić (2021., 12.) također navodi i nedostatke nastave na daljinu: živi kontakt nenadoknadiv je, posebno u mlađim dobnim skupinama – i s nastavnikom i s drugim učenicima, slaba tehnička podrška povezana s materijalnim okolnostima, tehničke poteškoće mogu frustrirati i poticati na odustajanje, slaba motiviranost prouzročena nedovoljnom informatičkom pismenošću nastavnika i učenika, smanjuje se klasična odgojna uloga nastavnika, troškovi tehnologije, nastavnik će se teže posvetiti učenicima pojedinačno, mnoštvo platformi i stalna potreba za dodatnim usavršavanjem, u početnim godinama školskoga obrazovanja gotovo je nemoguća provedba nastave na daljinu.

Bastl (2021.) navodi da je učenje na daljinu samo privremeno rješenje koje se koristi u slučaju nužde, a u suprotnome se vjeruje da nitko od nastavnika ne bi zamijenio ovaj oblik rada radom u prijateljskome i ugodnome školskom okružju u kojemu postoji kontakt s učenicima, kolegama i ostalim osobljem, što uljepšava mnogo radnih dana.

## CILJ I PRETPOSTAVKA

Cilj ovoga istraživanja bio je saznati od učenika i nastavnika koje su to prednosti, a koji izazovi ili nedostaci ovakva načina rada te na koji bi se način moglo poboljšati učenje i poučavanje na daljinu. Pretpostavka je da će nastavnici biti manje zadovoljni realizacijom učenja i poučavanja na daljinu i povratnim informacijama nego nastavom u učionici, a da će učenici većinom biti zadovoljni učenjem i poučavanjem na daljinu, ali da će im nedostajati „živa riječ“ nastavnika. Ovim istraživanjem obuhvaćeni su različiti aspekti učenja i poučavanja na daljinu, kao

što su vrste aplikacija i platformi koje se koriste, različiti oblici interakcije između nastavnika i učenika, zadovoljstvo sudionika u nastavi na daljinu te utjecaj učenja i poučavanja na daljinu na emocionalno i socijalno stanje učenika. Pored toga, istraživanje o učenju i poučavanju na daljinu također se bavi i pitanjima koja se tiču učinkovitosti i efektivnosti učenja na daljinu u odnosu na tradicionalni oblik nastave u učionici. Također, istraživanje je usredotočeno na načine na koje se učenje i poučavanje na daljinu mogu prilagoditi različitim individualnim potrebama i stilovima učenja te smjericama za razvoj i poboljšanje prakse učenja i poučavanja na daljinu. Konačni ciljevi ovoga istraživanja jesu pružanje informacija i smjernica za razvoj i poboljšanje prakse učenja i poučavanja na daljinu kako bi se osigurao kvalitetan i učinkovit obrazovni proces za sve učenike, bez obzira na to gdje se nalaze te implementacija aplikacija korištenih u učenju i poučavanju na daljinu u klasičnu nastavu.

### METODOLOGIJA

U istraživanju su sudjelovali učenici i nastavnici predmetne nastave Osnovne škole Vladimira Nazora Odžak iz Odžaka. U školi je 314 učenika predmetne nastave (razredi od šestoga do devetoga) i 27 predmetnih nastavnika. Za potrebe istraživanja napravljena su dva anketna upitnika koja su učenici i nastavnici ispunjavali preko Google obrasca (Google Forms). Svaki anketni upitnik imao je deset pitanja



Grafikon 1. Iskustvo nastavnika u pogledu učenja na daljinu

Izvor: Djelo autorice

koja su se odnosila na učenje i poučavanje na daljinu. U istraživanju je sudjelovalo 150 učenika (47, 71 %) i svih 27 nastavnika predmetne nastave (100 %). Na početku ankete nalazile su se upute i objašnjenja anketnih pitanja. Anketa je bila dobrovoljna i anonimna.

### ISTRAŽIVANJE/REZULTATI

Učenje i poučavanje na daljinu podrazumijeva stjecanje znanja i vještina izvan učionice, uz pomoć tehnologije. Prvo pitanje u anketnome upitniku za nastavnike bilo je o iskustvu u pogledu učenja na daljinu uzimajući u obzir školu u kojoj rade (Grafikon 1). Vidljivo je da se 13 nastavnika (48, 1 %) izjasnilo da imaju određeno iskustvo s nastavom na daljinu. Prvo iskustvo s nastavom na daljinu ima njih 12 ili 44, 4 %, a 2 nastavnika ili 7, 4 % ima opsežno iskustvo s nastavom na daljinu. Nastavnici koji su se susreli s ovakvim načinom rada većinom su pohađali neke *online tečajeve i webinare*.

Učenicima je postavljeno isto pitanje u vezi s iskustvom u pogledu učenja na daljinu (Grafikon 2). Prvo iskustvo s nastavom na daljinu imala su 63 učenika (42 %), određeno iskustvo s nastavom na daljinu imao je 61 učenik (40, 7 %), a opsežno iskustvo s nastavom na daljinu 26 učenika (17, 3 %).

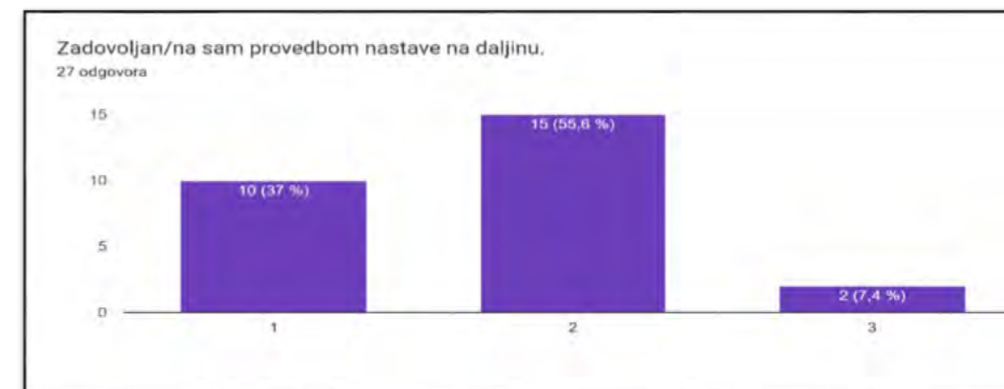
Zadovoljstvo nastavom na daljinu ovisi o individualnim potrebama i situaciji svake osobe. Istraživanjem je pokazano da su nastavnici djelomično bili zadovoljni provedbom nastave na daljinu (15 nastavnika ili 55, 6 %). Nastavom na daljinu nikako nije

bilo zadovoljno njih 37 % ili 10 nastavnika, a samo su dva nastavnika bila u potpunosti zadovoljna provedbom nastave na daljinu (Grafikon 3).



Grafikon 2. Iskustvo učenika u pogledu učenja na daljinu

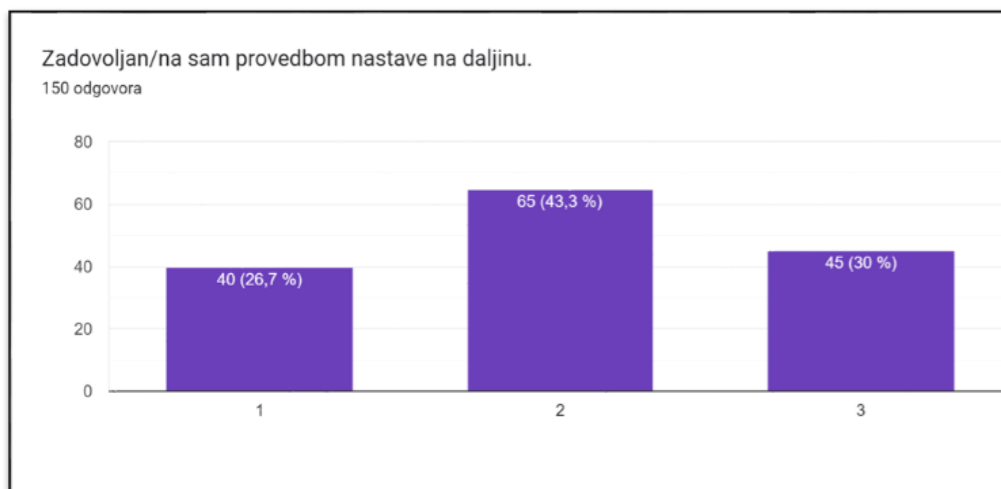
Izvor: Djelo autorice



Grafikon 3. Zadovoljstvo nastavnika provedbom nastave na daljinu.

Izvor: Djelo autorice

Općenito govoreći, zadovoljstvo učenika nastavom na daljinu varira i ovisi o brojnim čimbenicima. Učenici naše škole uglavnom su bili zadovoljni provedbom nastave na daljinu, a njih 40 ili 26, 7 % izjasnilo se da nije nikako bilo zadovoljno provedbom nastave na daljinu (Grafikon 4).



Grafikon 4. Zadovoljstvo učenika provedbom nastave na daljinu.

Izvor: Djelo autorice

U školama na području Županije Posavske prema uputama Ministarstva prosvjete, znanosti, kulture i sporta Županije Posavske nastava je trebala biti organizirana putem virtualnih učionica za svaki razredni odjel na zajedničkoj platformi SUM-a (skole.sum.ba) ili preko e-adrese, *Viber* i *WhatsApp* grupa ili putem drugih mreža i digitalnih platformi. Nastavnicima je postavljeno pitanje o korištenju platformi/programa tijekom nastave na daljinu (Grafikon 5). Izjasnili su se da su tijekom pandemije nastavu organizirali preko *Viber* i *WhatsApp* grupa (27 nastavnika ili 100 %).



Grafikon 5. Korištenje platformi/programa tijekom nastave na daljinu (nastavnici)

Izvor: Djelo autorice

Vrijeme potrebno za pripremanje nastave na daljinu ovisi o mnogim čimbenicima, kao što su predmet koji se predaje, ishodi učenja, ciljevi predmeta, metode poučavanja, vrsta i količina materijala koji se koriste, tehnologija koja se koristi i drugi. Pripremanje i izvršavanje obveza tijekom nastave na daljinu obično zahtijeva više vremena od tradicionalne nastave (grafikoni 6 i 7) zbog potrebe za pripremanjem digitalnih materijala poput videozapisa, prezentacija, zadataka, kvizova, materijala za razgovor i dr. Također, nastavnici često moraju razmišljati o načinu na koji će predstaviti gradivo, a da pritom zadrže pozornost

učenika i pobrinu se da oni razumiju i usvoje gradivo. Vrijeme potrebno učenicima za izvršavanje obaveza za nastavu na daljinu ovisi o individualnim sposobnostima učenika, težini gradiva, vlastitoj motivaciji i sposobnosti koncentracije. Istraživanje je dalo zaključak da su nastavnici većinom provodili od 2 do 4 sata pripremajući nastavu na daljinu (13 nastavnika ili 48,1%), a većinom su isto toliko vremena i učenici provodili u izvršavanju obaveza za nastavu na daljinu (74 učenika ili 49,3 %).



Grafikon 6. Vrijeme potrebno nastavnicima za pripremanje materijala za nastavu na daljinu.

Izvor: Djelo autorice



Grafikon 7. Vrijeme potrebno učenicima za izvršavanje obaveza za nastavu na daljinu.

Izvor: Djelo autorice

Suradnja i komunikacija između učenika i nastavnika izuzetno su važne tijekom učenja i poučavanja na daljinu. Grafikoni 8 i 9 pokazuju rezultate o ispitivanju suradnje učenika i nastavnika jednih s drugima. Poznato je da suradnja i komunikacija tijekom nastave na daljinu mogu biti drugačije od suradnje i komunikacije u tradicionalnome okružju, ali i dalje su vrlo važne za uspješno učenje i napredovanje učenika. Nastavnici su se većinom izjasnili da su imali djelomičnu suradnju s učenicima (16 nastavnika ili 59,3 %), dok su učenici većinom djelomično (61 učenik ili 40,7 %) i u potpunosti (59 učenika ili 39,3 %) bili zadovoljni suradnjom i komunikacijom s nastavnicima.



Grafikon 8. Suradnja i komunikacija nastavnika s učenicima tijekom nastave na daljinu.

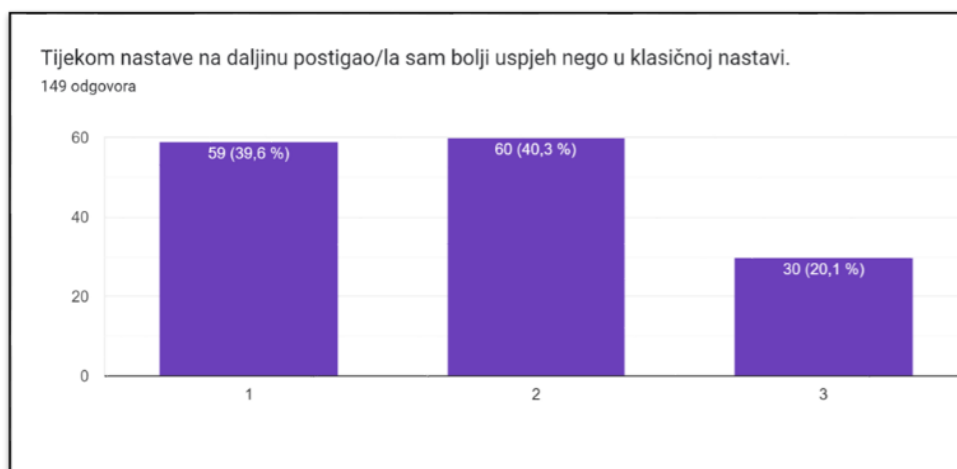
Izvor: Djelo autorice



Grafikon 9. Suradnja i komunikacija učenika s nastavnicima tijekom nastave na daljinu.

Izvor: Djelo autorice

Vrednovanje i ocjenjivanje u nastavi na daljinu zahtijeva posebnu pažnju i pristup u odnosu na klasičnu nastavu u učionici. Zanimljivo je da 15 nastavnika ili 55,55 % smatra vrlo zahtjevnim provesti vjerodostojnu provjeru znanja i ocjenjivanja u nastavi na daljinu. Uspjeh učenika u nastavi na daljinu ovisi o različitim čimbenicima, ali ključno je da se učenici osjećaju podržano i motivirano za učenje u digitalnome okružju. Kada je u pitanju uspjeh učenika u nastavi na daljinu u odnosu na klasičnu nastavu (Grafikon 10), učenici su se izjasnili da im je uspjeh ostao isti (60 učenika ili 40,3 %) ili da je opao (59 učenika ili 39,6 %). Bolji uspjeh u nastavi na daljinu u odnosu na klasičnu nastavu imalo je 30 učenika (20,1 %).



Grafikon 10. Uspjeh učenika u nastavi na daljinu.

Izvor: Djelo autorice

Kao jedan od glavnih izazova tijekom nastave na daljinu učenici su naveli manjak interakcije s drugim učenicima i nastavnicima u usporedbi s tradicionalnom nastavom u učionici, što nam pokazuju grafikoni 11 i 12. Manjak interakcije učenika i nastavnika u nastavi na daljinu može dovesti do otežana razumijevanja gradiva. Pogotovo im je nedostajala „živa riječ“ nastavnika (68 učenika ili 45,3 %), što im je otežalo razumijevanje gradiva (59 učenika ili 39,3 %)



Grafikon 11. Manjak interakcije učenika i nastavnika.

Izvor: Djelo autorice



Grafikon 12. Otežano razumijevanje gradiva zbog manjka interakcije učenika i nastavnika.

Izvor: Djelo autorice

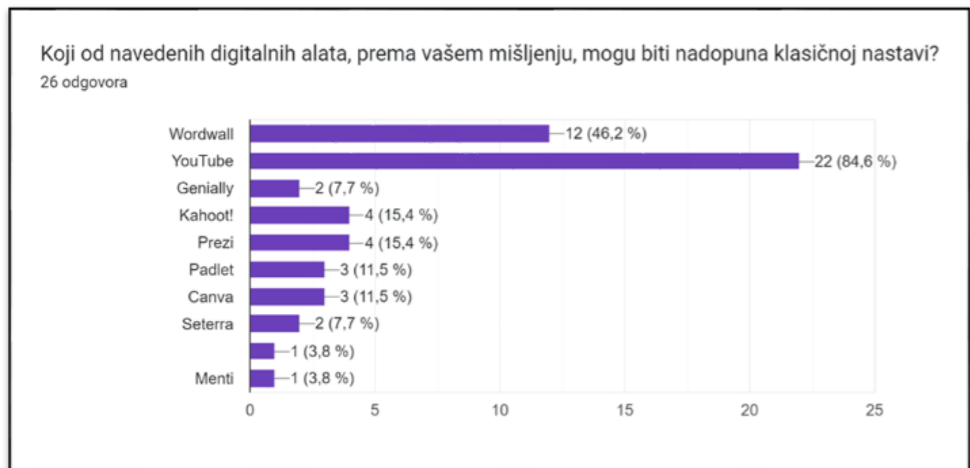
Učenje na daljinu zahtijeva upotrebu digitalnih alata kako bi se osigurala kvalitetna i interaktivna nastava. Neki od digitalnih alata koje su nastavnici najviše koristili u nastavi su *YouTube* (100 %) i *Wordwall* (34,6 %) što nam pokazuje Grafikon 13. Digitalni alati mogu biti vrlo korisni u nadopunjavanju klasične nastave, omogućujući nastavnicima da poboljšaju svoju nastavu i osiguraju interaktivnost i angažman učenika (Grafikon 14). Korištenje digitalnih alata kao nadopunu klasičnoj nastavi može pomoći nastavnicima da stvore dinamičnu i interaktivnu nastavu koja će zainteresirati i motivirati učenike. Također, pomaže

učenicima da se naviknu na korištenje tehnologije i pripremi ih za buduće digitalno doba.



Grafikon 13. Digitalni alati koje su nastavnici koristili tijekom učenja i poučavanja na daljinu.

Izvor: Djelo autorice



Grafikon 14. Mišljenje nastavnika o digitalnim alatima koji mogu biti nadopuna klasičnoj nastavi.

Izvor: Djelo autorice

Učenje na daljinu donosi brojne izazove za nastavnike. U anketnome istraživanju nastavnici su pitani da označe izazove i nedostatke s kojima su se susreli tijekom poučavanja na daljinu (Grafikon 15). Najveći broj nastavnika (18 ili 66,7 %) naveo je kao izazov i nedostatak motivaciju učenika, zatim vrjednovanje i ocjenjivanje (17 nastavnika ili 63%) te tehničke izazove (16 nastavnika ili 59,3 %). Velik broj nastavnika označio je i ograničenu interakciju (15 nastavnika ili 55,6 %) i osiguravanje pristupa svim učenicima (11 nastavnika ili 40,7 %). Da bi se prevladali ovi izazovi, nastavnici bi trebali biti otvoreni za promjene i

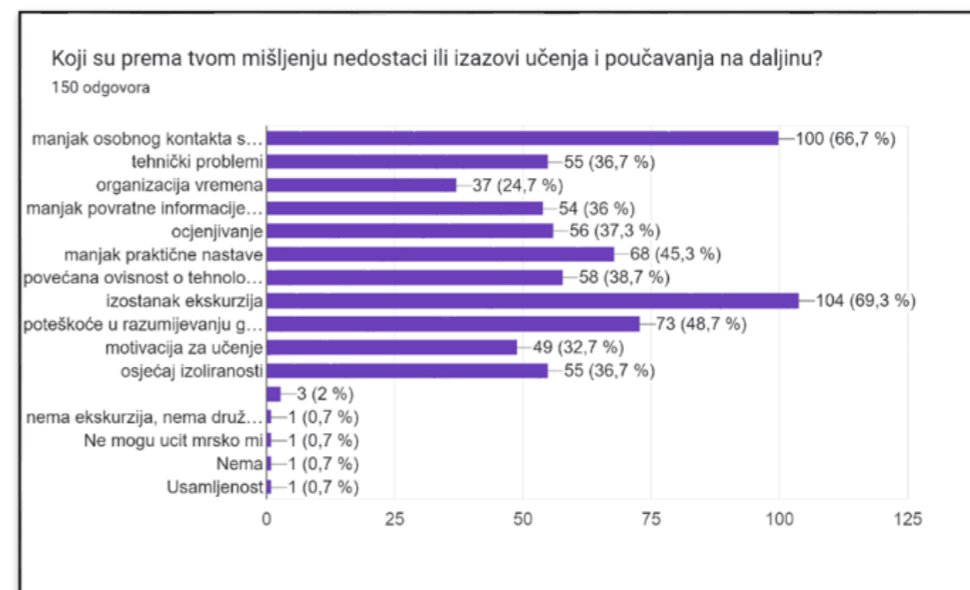
spremnii prilagoditi se novim situacijama. Nastavnici moraju pronalaziti načine kako motivirati učenike i održati njihovu motivaciju za učenjem na daljinu.



Grafikon 15. Izazovi i nedostaci tijekom poučavanja na daljinu sa stajališta nastavnika.

Izvor: Djelo autorice

Iako učenje na daljinu ima svoje prednosti, postoje i neki izazovi ili nedostaci koji mogu utjecati na učenike (Grafikon 16). Kao najveći izazov ili nedostatak učenici navode izostanak ekskurzija (104 učenika ili 69,3 %). One su važne jer pružaju učenicima priliku da nauče iz prve ruke o različitim kulturama, povijesti, geografiji i drugim predmetima. Također, omogućuju učenicima da razviju socijalne i komunikacijske vještine te da se povežu s drugim učenicima i nastavnicima, što su naveli kao drugi najveći izazov ili nedostatak (100 učenika ili 66,7 %). Učenje na daljinu može biti izazovno za neke učenike koji se više oslanjaju na interakciju s nastavnikom i kolegama te im može nedostajati izravan pristup nastavnomu materijalu i objašnjenjima, pa mogu imati poteškoće u razumijevanju gradiva (73 učenika ili 48,7 %).



Grafikon 16. Nedostaci ili izazovi učenja i poučavanja na daljinu sa stajališta učenika.

Izvor: Djelo autorice



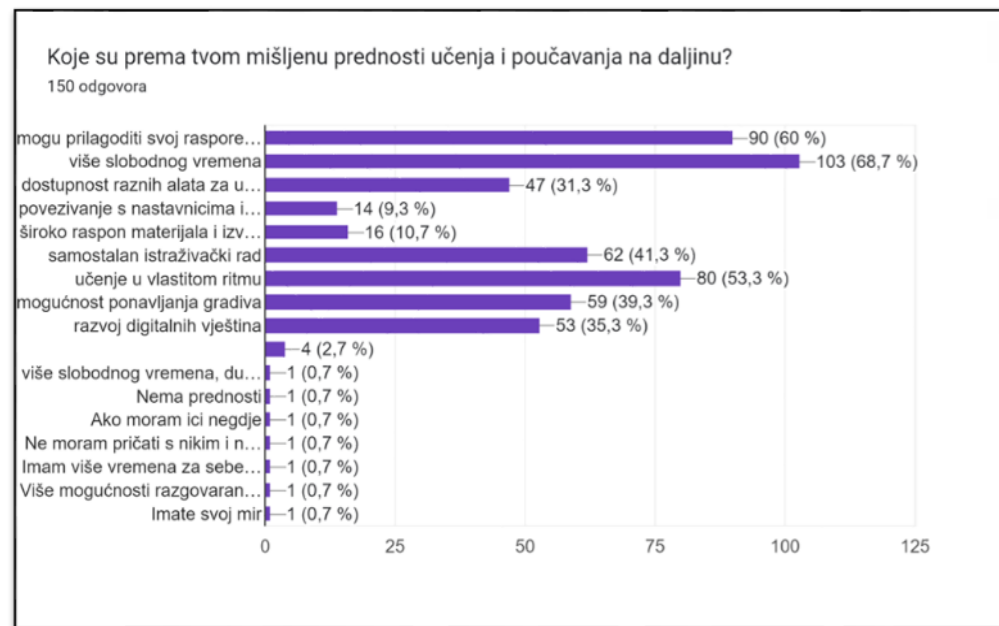
Učenje i poučavanje na daljinu nudi nastavnicima mogućnost korištenja raznih alata i tehnologija za olakšavanje nastave na daljinu i komunikacije s učenicima. Učenje i poučavanje na daljinu ima i neke prednosti sa stajališta nastavnika (Grafikon 17). Najveći broj ispitanika označio je dostupnost raznih alata (15 nastavnika ili 57,7 %) te uštedu vremena i novca (13 nastavnika ili 50 %) kao glavne prednosti učenja i poučavanja na daljinu.



Grafikon 17. Prednosti učenja i poučavanja na daljinu sa stajališta nastavnika.

Izvor: Djelo autorice

Učenje i poučavanje na daljinu ima brojne prednosti i za učenike kojima je isto kao i nastavnicima postavljeno pitanje o prednostima učenja i poučavanja na daljinu (Grafikon 18). Najviše učenika kao prednost ističe više slobodnog vremena (103 učenika ili 68,7 %), mogućnost prilagodbe rasporeda učenja prema svojim potrebama i obvezama (90 učenika ili 60 %) te učenje u vlastitom ritmu (80 učenika ili 53,3 %). Uza sve što su navodili učenici i nastavnici, učenje i poučavanje na daljinu mogu biti i ekonomičniji za sve sudionike, jer ne zahtijevaju troškove putovanja ili boravka u školi.

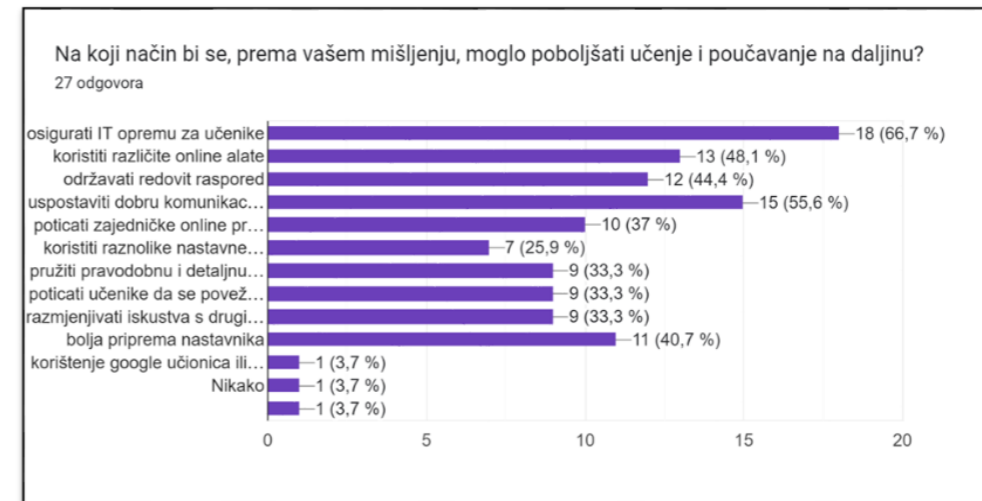


Grafikon 18. Prednosti učenja i poučavanja na daljinu sa stajališta učenika.

Izvor: Djelo autorice

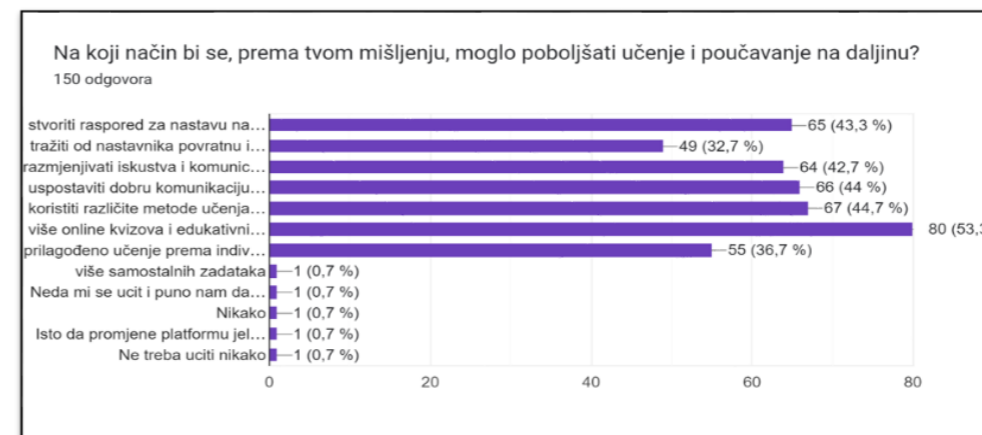
Postoje mnogi načini za poboljšanje učenja i poučavanja na daljinu. Nastavnicima su ponuđeni neki mogući načini poboljšanja ovakva načina rada (Grafikon 19), a prema njihovu mišljenju najbolji načini za poboljšanje jesu osigurati IT opremu za učenike (18 nastavnika ili 66,7 %), uspostaviti dobru komunikaciju s učenicima (15 nastavnika ili 55,6 %), koristiti različite *online* alate (13 nastavnika ili 48,1 %) te održavati redovit raspored (12 nastavnika ili 44,4 %). Učenicima su također bili ponuđeni načini na koji bi se moglo poboljšati učenje i poučavanje na daljinu (Grafikon 20). Najviše učenika smatra da bi tijekom učenja i poučavanja na daljinu trebalo više koristiti *online* kvizove i edukativne igrice (80

učenika ili 53,3 %) te različite metode učenja (67 učenika ili 44,7 %), što će im pomoći da zadrže pažnju i poboljšaju svoje razumijevanje gradiva. Kao moguća poboljšanja učenici, također, navode uspostavljanje dobre komunikacije s nastavnikom (66 učenika ili 44 %), stvaranje rasporeda za nastavu na daljinu (65 učenika ili 43,3 %) te razmjenu iskustva i komunikaciju s drugim učenicima (64 učenika ili 42,7 %). Ovi načini poboljšanja učenja i poučavanja na daljinu mogu pomoći učenicima i nastavnicima da poboljšaju svoje iskustvo učenja na daljinu i postanu učinkovitiji u svome učenju i poučavanju.



Grafikon 19. Mišljenje nastavnika o poboljšanju učenja i poučavanja na daljinu.

Izvor: Djelo autorice



Grafikon 20. Mišljenje učenika o poboljšanju učenja i poučavanja na daljinu.

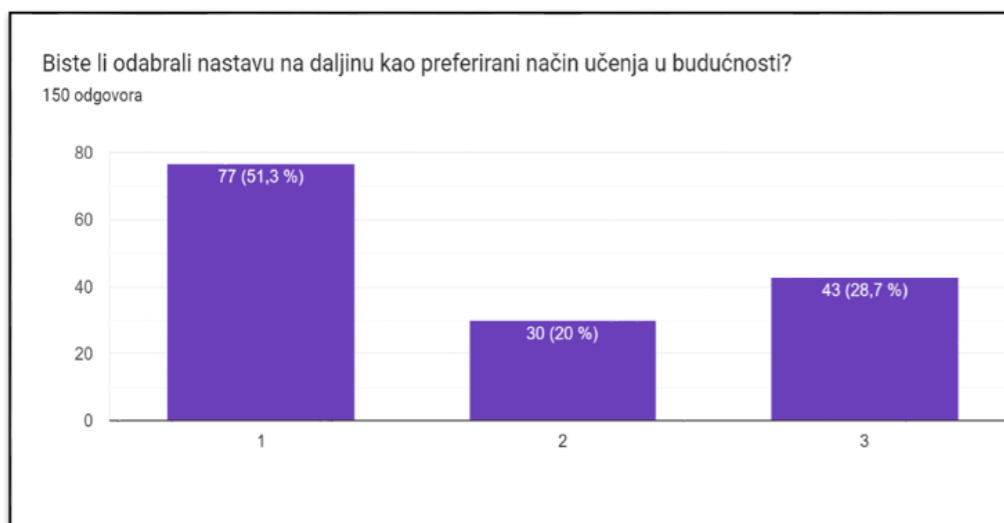
Izvor: Djelo autorice

Kao posljednje pitanje u ovome anketnom istraživanju koje je postavljeno i učenicima i nastavnicima glasilo je bi li odabrali nastavu na daljinu kao preferirani način učenja u budućnosti (grafikoni 21 i 22). Većina nastavnika (18 ili 66,7 %) i učenika (77 ili 51,3 %) izjasnila se da nikako ne bi odabrala nastavu na daljinu kao preferirani oblik učenja u budućnosti te da takav način rada može biti korisna dopuna ili zamjena za tradicionalnu nastavu u određenim situacijama.



Grafikon 21.  
Nastava na daljinu kao preferirani način učenja u budućnosti sa stajališta nastavnika.

Izvor: Djelo autorice



Grafikon 22.  
Nastava na daljinu kao preferirani način učenja u budućnosti sa stajališta učenika.

Izvor: Djelo autorice

## RASPRAVA

Rezultati dobiveni kroz anketno istraživanje ukazuju na to da je i učenicima i nastavnicima nastava na daljinu tijekom pandemije većinom bila prvo iskustvo. No, bez obzira na to što se mnogi do pandemije nisu susretali s takvim načinom rada, ipak je uspješno ostvarena komunikacija i suradnja koja se odvijala većinom putem *Viber ili WhatsApp* grupa. Uspjeh

ovakva učenja i poučavanja ovisi o zadovoljstvu sudionika u nastavnome procesu. Učenici i nastavnici naše škole većinom su bili zadovoljni provedbom nastave na daljinu, ali navode i neke izazove i nedostatke s kojima su se susreli prilikom ovakva načina rada. Rezultati istraživanja pokazuju kako učenje i poučavanje na daljinu zahtijevaju više vremena za pripremu i obavljanje zadataka u odnosu na redovnu nastavu te je time i opterećenje nastavnika i

učenika u nastavi na daljinu veće. Neki od najvećih izazova za nastavnike tijekom poučavanja na daljinu bili su vrjednovanje i ocjenjivanje učenika, zatim motivacija učenika te tehnički problemi s kojima su se suočavali. Učenici su, također, naveli nekoliko izazova ili nedostataka ovakva načina rada, a prema njima najvažniji su bili: izostanak ekscurzija, manjak osobnoga kontakta s drugim učenicima i nastavnicima („živa riječ“ nastavnika) te teškoće u razumijevanju gradiva. Ovi izazovi ili nedostatci učenja i poučavanja na daljinu došli su do izražaja kod učenika nakon povratka u školske klupe gdje su kod učenika primijećene „rupe“ u znanju. Iako su se i učenici i nastavnici izjasnili da nikako ne bi odabrali nastavu na daljinu kao preferirani oblik učenja u budućnosti, ipak su naveli prednosti ovakva načina rada. Za nastavnike to su: dostupnost raznih alata, ušteda vremena i novca i fleksibilnost, a za učenike: više slobodnoga vremena, mogućnost prilagodbe rasporeda prema svojim potrebama i obvezama, učenje u vlastitome ritmu. Svi sudionici nastavnoga procesa tijekom pandemije prihvatili su ovakav način rada tijekom kojega su koristili različite digitalne alate (*YouTube, Wordwall, Genially, Prezi, Seterra* i dr.) koji im nakon povratka u školske klupe mogu koristiti kako bi učenici dobili dodatne sadržaje i zanimljivosti. Tijekom ovoga istraživanja zaključeno je nekoliko načina kojima bi se učenje i poučavanje na daljinu mogli poboljšati u budućnosti. Neki su od predloženih načina: osiguravanje IT opreme za učenike i nastavnike, uspostavljanje dobre komunikacije, korištenje različitih *online* alata, više korištenje *online* kvizova i edukativnih igrica, korištenje različitih metoda učenja, stvaranje rasporeda za nastavu na daljinu i razmjena iskustva i komunikacija s drugim učenicima i nastavnicima.

## LITERATURA

Barbieri, A. (2020). Digitalna kompetencija nastavnika u kontekstu stručnog usavršavanja. <https://zir.nsk.hr/en/islandora/object/unipu%3A4740> (pristupljeno 14. 6. 2023.).

Bastl, D. (2021). Prednosti i nedostaci učenja na daljinu. <https://hrcak.srce.hr/file/358268> (pristupljeno 14. 6. 2023.).

Čubrić, M. (2021). Nastava na daljinu. <https://hrcak.srce.hr/file/370991> (pristupljeno 2. 4. 2023.).

Knežević, U. (2020). Informacijsko-komunikacijska tehnologija u službi obrazovanja u osnovnoj školi. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unipu%3A4737/datastream/PDF/view> (pristupljeno 2. 4. 2023.).

Mehić, A. i Hadžić, N. (2020). Online nastava – nastava budućnosti. *Acta geographica Bosniae et Herzegovinae*, br. 13, str. 83–101.

Ministarstvo prosvjete znanosti, kulture i sporta Županije Posavske, (2021). Modeli organizacije nastave u Županiji Posavskoj za školsku 2021./2022. godinu.

Step by Step i proMente, Procjena online nastave tokom pandemije Covid-19 od strane roditelja i učenika u BiH, izvještaj (mart–juni 2020.), <https://www.promente.org/onlineroditeljiucenici.pdf> (pristupljeno 14. 6. 2023.).

## ABSTRACT

The beginning of the pandemic in Bosnia and Herzegovina posed a challenge for its entire school system. Virtually everyone encountered a new mode of working and a different organization of classes. We were obliged to find the correct way to communicate with our students. During this period, we've been met with numerous advantages, as well as disadvantages posed by distance learning and teaching. The aim of this paper was to learn from students and teachers what the positive and negative effects of this way of working were, and in what way distance learning and teaching could be improved. Participants of this research were students and teachers of Vladimir Nazor Odžak Elementary School from Odžak. After conducting a survey, the results showed that teachers were under stress when preparing content and materials, alongside other challenges of this way of working (evaluation and grading). Students were mostly satisfied with distance learning. However, they missed face-to-face communication with their teachers. The research additionally shows that teachers used Viber and WhatsApp groups to communicate with their students more frequently than virtual classrooms. This leads us to the conclusion that traditional teaching can be supplemented with several apps used in distance learning and teaching (Wordwall, Genially).

**Keywords:** distance learning and teaching, elementary school, students and teachers

## IZET KARABEG\*

mr. računarstva i informatike

Osnovna škola „Fra Lovro Karaula“ Livno

Stručni rad

## PRIMJENA UMJETNE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU

## SAŽETAK

Posljednjih godina, predvođeni valom umjetne inteligencije (engl. *artificial intelligence* – AI) u svim sferama života, spoj umjetne inteligencije i obrazovanja postao je vrlo aktualna tema. Sve više i više tradicionalnih obrazovnih institucija počelo je organizirati i oblikovati nastavu kroz vidove umjetne inteligencije. Nedavna i aktualna istraživanja u području umjetne inteligencije pokazala su pozitivan utjecaj na obrazovanje. Umjetna inteligencija (AI) ima potencijal odgovoriti na neke od najvećih izazova u današnjemu obrazovanju, inovirati prakse poučavanja i učenja te ubrzati napredak prema razvojnemu cilju – kvaliteti obrazovanja. U međuvremenu klasične obrazovne metode promijenit će se s razvojem umjetne inteligencije, a duboka integracija umjetne inteligencije i edukacije postat će trend razvoja budućega svijeta obrazovanja (Zhengyu Xu, Yingjia Wei, Jinming Zhang, 2023). Ovaj rad, prije svega, daje pojmove umjetne inteligencije i njezinih osnovnih podvrsta te samoga pojma edukacije. Obrađeni su potencijali i koristi, ali i rizici upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju. Obrađena je i problematika etičnosti umjetne inteligencije općenito, ali i u primjeni u obrazovanju. U nastavku rada opisani su trenutačno popularni i uporabljivi programi (softveri) na bazi umjetne inteligencije, s osnovnim karakteristikama. Izvršeno je istraživanje, odnosno provedena je anketa među učenicima i profesorima o tome koliko poznaju i koriste umjetnu inteligenciju te su predstavljeni rezultati ankete. Cilj je potaknuti na razmišljanje nastavno osoblje i učenike o mogućnostima koje nudi umjetna inteligencija.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, obrazovanje, etika u umjetnoj inteligenciji, programi umjetne inteligencije

---

\* izetkarabeg91@gmail.com

## UVOD

Računala su danas posebice u širokoj upotrebi u obrazovnome sustavu. Od svih mogućih uporaba računala u obrazovanju primjena kojoj se pridaje najviše pažnje jest korištenje računala u nastavi. Unatoč velikom broju programa na tržištu, malo je onih koji to uistinu opravdavaju. Većina programa ima nekoliko ograničenja: nemogućnost vođenja razgovora s učenicom na njegovu prirodnom jeziku, nemogućnost razumijevanja predmeta koji se podučava, nesposobnost prihvaćanja neočekivanih odgovora, nemogućnost odlučivanja što bi sljedeće trebalo poučavati, nesposobnost predviđanja, dijagnosticanja i razumijevanja učeničkih pogrešaka i zabluda. Mnogi od ovih nedostataka odgovaraju pitanjima koja se obrađuju unutar glavnih istraživačkih područja AI, kao što su razumijevanje prirodnoga jezika, predstavljanje znanja, planiranje, ekspertnih sustava i učenja. Nije iznenađujuće da nedavni napredak u AI-u ima utjecaj na kvalitetu programa koji se trenutačno razvijaju. Iako je uloga podučavanja glavni fokus aplikacija umjetne inteligencije u obrazovanju, ne mora značiti da je i jedina. Da bi se pružila odgovarajuća poduka, prvo se mora odrediti što treba poučavati. Ovo je od posebne važnosti kada pojedinac doživljava poteškoće u učenju u redovnome školskom okružju. Pružanje pomoći učiteljima te dijagnoza i procjena poteškoća u učenju glavna je primjena računala u obrazovanju. Namjera ovoga rada nije obuhvatiti pregled svih obrazovnih softvera koji koriste alate ili tehnike umjetne inteligencije, nego ukazati da je umjetna inteligencija već stigla i da ima velik utjecaj na obrazovni sustav te da su potrebna daljnja istraživanja kako bi se prevladala trenutačna ograničenja.

## METODOLOGIJA

Metodologija izrade ovoga rada sastojala se, prije svega, od istraživanja o osnovnim pojmovima umjetne inteligencije kao i obrazovanja. Informiranje i proučavanje tematike uglavnom je vršeno kroz dostupne objavljene radove na sličnu temu kao i kroz internetske članke i relevantne stranice. Za dio istraživanja na temu Primjena umjetne inteli-

gencije u obrazovanju formirana je *online* anketa putem *Googleove* aplikacije *Forms*. Anketa se sastojala od deset pitanja različito koncipiranih, s mogućnošću odabira jednoga odgovora, više odgovora ili određivanjem razina na ljestvici vrijednosti. Kao anonimni upitnik anketa je ponuđena učenicima i nastavnomu osoblju Osnovne škole „Fra Lovro Karaula“ Livno. Na osnovi anketiranih učenika i nastavnika i njihovih odgovora prikupljeni su i grafički predstavljeni rezultati istraživanja prema navedenim pitanjima. Rezultati ankete bit će prezentirani i komentirani u nastavku rada.

## POJAM I VAŽNOST UMJETNE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU

Umjetna inteligencija simulacija je procesa ljudske inteligencije od strojeva, a posebno računalnih sustava. Specifične primjene umjetne inteligencije uključuju ekspertne sustave, obradu prirodnoga jezika, prepoznavanje govora i strojni vid. Često je ono što nazivaju umjetnom inteligencijom jednostavno komponenta tehnologije, poput strojnoga učenja. Zahtijeva temelje specijaliziranoga hardvera i softvera za pisanje i obuku algoritama strojnoga učenja. Općenito, sustavi umjetne inteligencije funkcioniraju tako da unose velike količine označenih podataka o obuci, analiziraju podatke radi korelacija i uzoraka te koriste navedene obrasce za predviđanje budućih stanja. Na ovaj način *chatbot* koji se hrani primjerima teksta može naučiti generirati realistične razmjene s ljudima ili alat za prepoznavanje slika može naučiti identificirati i opisati objekte na slikama pregledom milijuna primjera. Nove generativne AI tehnike koje se brzo poboljšavaju mogu stvoriti realističan tekst, slike, glazbu i druge medije (Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci, 2023). Programiranje umjetne inteligencije usredotočeno je na kognitivne vještine koje uključuju sljedeće:

- Učenje – aspekt programiranja umjetne inteligencije usredotočen je na prikupljanje podataka i stvaranje pravila kako ih pretvoriti u korisne informacije. Pravila koja se nazivaju algoritmi daju računalnim uređajima upute korak po korak za dovršenje određenoga zadatka.

- Rasuđivanje – aspekt programiranja umjetne inteligencije usredotočen je na odabir pravoga algoritma za postizanje željenoga rezultata.
- Samoispriavljanje – aspekt AI programiranja osmišljen je za kontinuirano fino ispravljanje algoritama i osiguravanje da daju najtočnije moguće rezultate.
- Kreativnost – aspekt umjetne inteligencije koristi neuronske mreže, sustave temeljene na pravilima, statističke metode i druge tehnike umjetne inteligencije za generiranje novih slika, novoga teksta, nove glazbe i novih ideja (Mulla, 2021).

Umjetna inteligencija važna je zbog svog potencijala da promijeni način na koji se živi i radi. Učinkovito se koristi u poslovanju za automatizaciju zadataka koje obavljaju ljudi, uključujući rad korisničke službe, stvaranje potencijalnih klijenata, otkrivanje prijevara i kontrolu kvalitete. U brojnim područjima može obavljati zadatke puno bolje od ljudi, osobito kada je riječ o zadatcima koji se ponavljaju i koji su orijentirani na detalje, kao što je analiza velikoga broja pravnih dokumenata kako bi se osiguralo da su relevantna polja ispravno popunjena. Alati umjetne inteligencije često dovršavaju poslove brzo i s relativno malo pogrešaka. Zbog golemih skupova podataka koje može obraditi, također može poduzećima dati uvid u svoje operacije kojih možda nisu bili svjesni. Brzorastuća populacija generativnih alata bit će važna u području obrazovanja.

## Potencijalne prednosti umjetne inteligencije u obrazovanju

U idealnu slučaju umjetna inteligencija ne umanjuje nastavu u učionici, nego je poboljšava na mnoge načine. Navedeno je šest intrigantnih potencijalnih prednosti integracije umjetne inteligencije u obrazovanju:

- Personalizacija  
Jednomu učitelju može biti iznimno teško shvatiti kako zadovoljiti potrebe svakoga učenika u njegovoj učionici. Sustavi umjetne inteligencije lako se prilagođavaju individualnim potrebama učenja svakoga učenika i mogu ciljati nastavu na temelju njihovih jakih i slabih strana.

- Podučavanje  
Sustavi umjetne inteligencije mogu procijeniti studentov stil učenja i postojeće znanje kako bi pružili prilagođenu podršku i upute.
- Ocjenjivanje  
Umjetna inteligencija može pomoći u ocjenjivanju ispita pomoću ključa za odgovore, ali može i kompilirati podatke o tome kako su učenici uspjeli, pa čak i ocjenjivati apstraktnije procjene kao što su eseji.
- Povratne informacije o kvaliteti tečaja  
Na primjer, ako mnogi učenici netočno odgovaraju na pitanje, AI se može usredotočiti na specifične informacije ili koncepte koji studentima nedostaju, tako da nastavnici mogu pružiti ciljana poboljšanja u materijalima i metodama.
- Značajne i trenutačne povratne informacije za učenike  
Neki učenici mogu biti sramežljivi u preuzimanju rizika ili primanju kritičkih povratnih informacija u učionici, ali s umjetnom inteligencijom učenici se mogu osjećati ugodno kada čine pogreške potrebne za učenje i primaju povratne informacije koje su im potrebne za poboljšanje (University of San Diego, 2015.).
- AI velik dio potencijala ima u obrazovnim centrima jer radi na uštedi vremena koje nastavnici troše na zamorne zadatke kako bi se oslobodilo vrijeme za one smislenije (Lynch, 2020).

## Rizici upotrebe umjetne inteligencije u obrazovanju

Umjetna inteligencija nosi mnoge potencijalne rizike, a kako se mogućnosti i prodornost umjetne inteligencije budu širile, rizici će se nastaviti razvijati. Alati umjetne inteligencije mogu poboljšati inkluziju i univerzalni pristup obrazovanju na više načina, uključujući:

- pomaganje da se globalne učionice učine dostupne svima, uključujući one koji govore različite jezike ili koji mogu imati oštećenje vida ili sluha
- stvaranje pristupa za učenike koji možda neće moći pohađati školu zbog bolesti
- bolje služenje učenicima koji zahtijevaju učenje na drugoj razini ili na određenome predmetu koji nije dostupan u njihovoj školi (Wayne Holmes, Jen

Persson, Irene–Angelica Chounta, Barbara Wasson, Vania Dimitrova, 2022).

Općenito, predviđa se da će umjetna inteligencija u konačnici pomoći nastavnicima da nastave napredovati u rješavanju široka spektra fizičkih, kognitivnih, akademskih, društvenih i emocionalnih čimbenika koji mogu utjecati na učenje učenika i osigurati da svi učenici imaju jednake mogućnosti u obrazovanju bez obzira na njihovu društvenu pripadnost, klasu, rasu, spol, etničko podrijetlo ili tjelesne i mentalne nedostatke.

Najčešći rizici koji danas postoje:

- nedostatak sljedivosti implementacije umjetne inteligencije
- uvođenje pristranosti programa u donošenje odluka
- izvor podataka i povreda osobne privatnosti
- nedostatak transparentnosti
- nejasna pravna odgovornost (McKeown, 2021).

## AI PLATFORME U OBRAZOVANJU

Posljednjih nekoliko desetljeća umjetna inteligencija mijenja načine na koje radimo i učimo. Danas je umjetna inteligencija čak dosegla sposobnost poučavanja ljudi. Iako ona nije tu da zamijeni učitelje, metode učenja potpomognute umjetnom inteligencijom već su utjecale na obrazovanje. Platforme umjetne inteligencije uključuju korištenje strojeva za obavljanje zadataka. Platforme simuliraju kognitivnu funkciju koju obavljaju ljudski umovi kao što su rješavanje problema, učenje, rasuđivanje, socijalna inteligencija kao i opća inteligencija. Primjena umjetne inteligencije, također, uključuje korištenje ekspertnih sustava kao što su prepoznavanje govora i strojni vid. U nastavku su opisane neke od najboljih platformi umjetne inteligencije (Schroer, 2023.).

### *Age of Learning*

*Age of Learning* nudi matematiku, čitanje i drugu temeljnu pismenost za učenike od predškolskog uzrasta do 2. razreda. Koristeći interaktivnu zabavu vođenu umjetnom inteligencijom, aplikacija može stvoriti zanimljive i personalizirane puteve učenja ovisno o vještinama učenika. Uz mogućnosti

učenja kod kuće, *Age of Learning* također nudi nastavne planove i programe matematike i čitanja za učionice.

### *Duolingo*

*Duolingo* aplikacija za učenje jezika nudi vježbe slušanja, čitanja i govora za više od 40 svjetskih jezika. Primjenom umjetne inteligencije lekcije se određuju i niveliraju za svakoga učenika u skladu s njihovim učinkom. *Duolingo* nudi inačicu učionice za škole kao i aplikaciju za matematičko obrazovanje poznatu kao *Duolingo Math*.

### *Nuance*

*Nuance* je softver za prepoznavanje govora koji koriste učenici i nastavnici za transkripciju do 160 riječi u minuti. Tehnologija je posebno korisna za učenike koji imaju problema s pisanjem ili su ograničene pokretljivosti. Također poboljšava pravopisnu sposobnost i prepoznavanje riječi. Instruktori koriste softver kako bi diktirali predavanja za kasniju upotrebu ili ubrzali zadatke koji se ponavljaju poput izrade dokumenata i e-pošte.

### *Blippar*

*Blipparovi* proizvodi kombiniraju tehnologiju inteligencije računalnoga vida i proširenu stvarnost kako bi poboljšali način na koji učenici uče u učionici. Interaktivni materijali donose predmete poput geografije, biologije i fizike u vizualni prostor. Na primjer, umjesto čitanja o vulkanskoj erupciji, sustav učenicima prikazuje virtualni 3D model procesa erupcije.

### *Blue Canoe*

Koristeći AI tehnologiju kao osobnoga učitelja, *Blue Canoe* aplikacija je za učenje govornih engleskih vještina. Uz prepoznavanje govora korisnici se mogu uključiti u govorne vježbe i dobiti povratne informacije o izgovoru određenoga slova ili glasa. Aplikacija nudi različite načine vježbanja na svim razinama, uključujući mogućnosti za igre i cjelovite razgovore.

### *Carnegie Learning*

*Carnegie Learning* koristi AI i strojno učenje kako bi pomogao učenicima da razviju dublje konceptualno razumijevanje matematike, engleske pismenosti i svjetskih jezika. Platforme tvrtke za srednjoškolce i studente koriste osjetljivu umjetnu inteligenciju koja proučava navike učenika i personalizira iskustvo učenja kako bi im pomogla da u potpunosti shvate obrazovne koncepte.

### *Platforma Century Tech*

*Platforma Century Tech* koristi kognitivnu neuroznanost i analitiku podataka za izradu personaliziranih planova učenja i smanjenje radnoga opterećenja za instruktore. AI platforma prati napredak učenika, identificira nedostatke znanja i nudi osobne preporuke za učenje i povratne informacije. *Century* također daje učiteljima pristup resursima i smanjuje vrijeme utrošeno na planiranje, ocjenjivanje i upravljanje domaćim zadaćama.

### *Knewton*

Softver *Knewton* stvara prilagodljivu tehnologiju učenja za visoko obrazovanje. Njegov program, nazvan *Alta*, pomaže u prepoznavanju rupa u znanju učenika, pruža relevantne kolegije i vraća studente na stazu za kolegije na razini fakulteta. *Alta* također pomaže instruktorima u podučavanju na različitim obrazovnim razinama i trenutačno se koristi za biologiju, matematiku, psihologiju i još mnogo toga.

### *Querium*

*Querium* koristi umjetnu inteligenciju za isporuku prilagodljivih STEM lekcija srednjoškolcima i studentima. Analizirajući odgovore i duljinu vremena za STEM koje je bilo potrebno za završetak sesija podučavanja, *Queriumova* umjetna inteligencija daje učiteljima uvid u učenikove navike učenja i određuje područja u kojima bi učenik mogao napredovati.

### *Thinkster*

Program *Thinkster* za podučavanje matematike razvijen je za korištenje na prijenosnim, tabletnim i stolnim računalima. K-12 platforma kombinira

ljudsku interakciju s umjetnom inteligencijom kako bi učenicima pružila prilagođene programe. Tehnologija prati rad korak po korak i pomaže studentima da razumiju zašto su u pravu ili gdje se mogu poboljšati.

## PROBLEMATIKA ETIČNOSTI UMJETNE INTELIGENCIJE

Kada se govori o etičkim pitanjima umjetne inteligencije, obično postoji implicitna pretpostavka da je riječ o moralno lošim stvarima. Naravno, većina debate o umjetnoj inteligenciji vrti se oko takvih moralno problematičnih ishoda kojima se treba pozabaviti. No, valja naglasiti da AI obećava brojne prednosti. Nudi nekoliko tehničkih mogućnosti koje mogu imati neposredne etičke koristi. Može povezivati podatke, pronalaziti obrasce i donositi rezultate preko domena i geografskih granica. Umjetna inteligencija može biti dosljednija od ljudi, brzo se prilagoditi promjenjivim inputima i osloboditi ljude zamornih ili ponavljajućih zadataka. Sve su to primjeri tehničkih mogućnosti koje se lako mogu shvatiti kao pogodne za ljudski procvat jer vode boljemu razumijevanju i dubljim uvidima u različite fenomene. Etička razmatranja duboka su, kao što su i kada je riječ o korištenju umjetne inteligencije u bilo kojoj vrsti okružja. AI nema takozvani „moralni kompas“. Dakle, s jednoga načina gledanja na to, programiranje je umjetne inteligencije „etično koliko i njegov razvojni programer“. Trebalo bi imati etiku ugrađenu u ideju zašto se razvija određena tehnologija opremljena umjetnom inteligencijom. Moraju se kontrolirati ishodi toga specifičnog dijela tehnologije kako bi se u potpunosti razumjelo njegovo ponašanje i kako bi bili sigurni da ne krši ljudski moralni kompas. U tehnološkoj zajednici i izvan nje postoji snažna rasprava o etici u umjetnoj inteligenciji (Stahl, 2021).

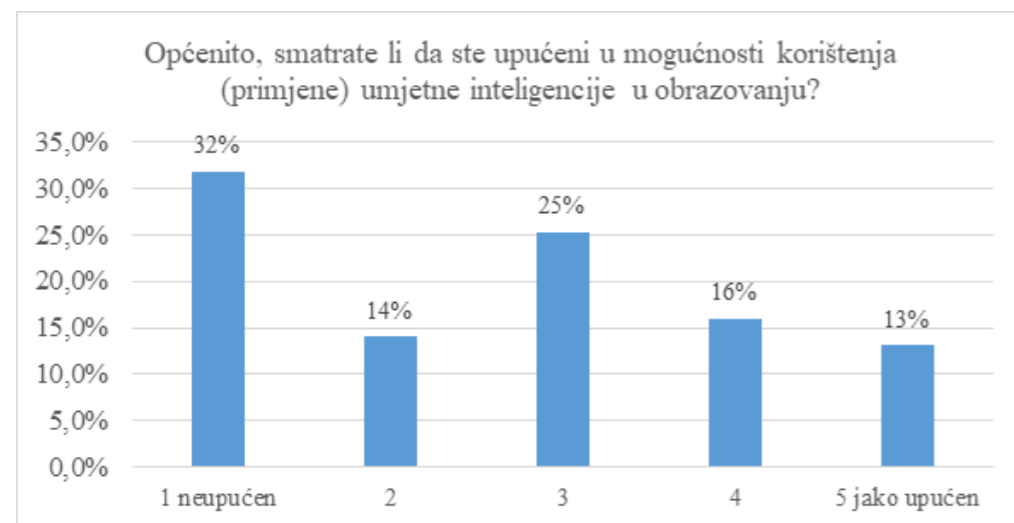
## PROVEDENO ISTRAŽIVANJE I REZULTATI ANKETE

Kao što je navedeno u sažetku i metodologiji rada, izvršeno je istraživanje na temu primjene i mogućnosti korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju. Istraživanje je provedeno za skupinu od prosječno stotinu osoba, odnosno učenika i nastavnoga osoblja Osnovne škole „Fra Lovro Karaula“ Livno. Istraživanje

je realizirano kao anonimna anketa s deset pitanja različita koncepta. Sama anketa napravljena je putem *Googleove* aplikacije *Forms*, a rezultati su prikupljeni automatski.

Analiziranjem rezultata ankete vidljivo je da je 108 ukupan broj odgovora za svako od pitanja. Prvo pitanje ankete odnosilo se na to da ispitanici označe kojoj grupi pripadaju, grupi učenika ili grupi učitelja, nastavnika i profesora. Odnos ispitanika je 71,3 % učenika naspram 28,7 % nastavnoga osoblja te se, prema tomu, općenito mogu proporcionalno promatrati ostali odgovori.

Drugo pitanje koncipirano je tako da ispitanici, prema subjektivnu mišljenju na ljestvici označe jesu li i koliko su upućeni u mogućnosti korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju. Broj jedan predstavljao je stupanj „neupućen“, dok je pet označavao odgovor „jako upućen“. Na sljedećemu dijagramu (Dijagram 1)

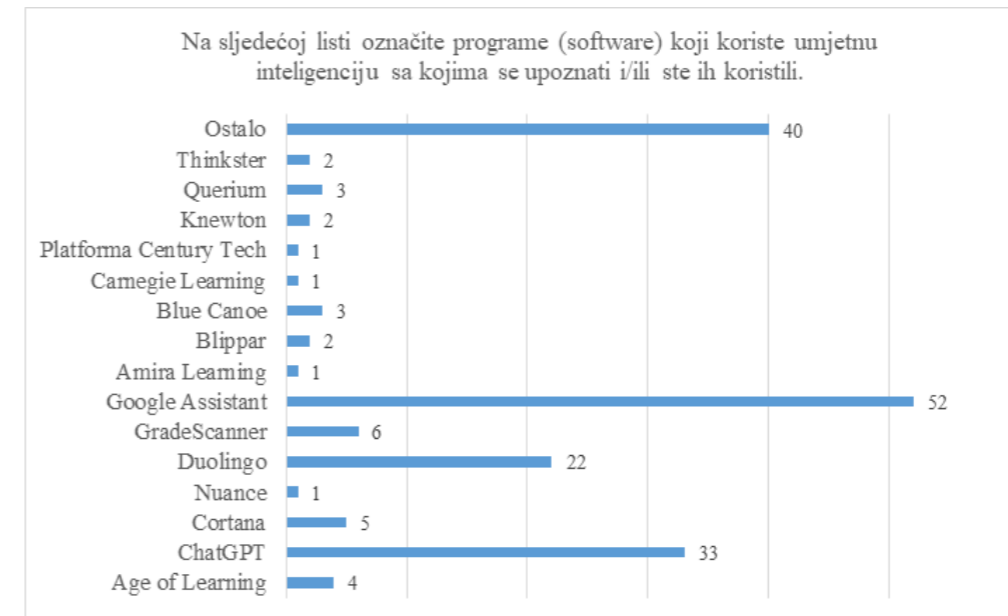


Dijagram 1.  
Statistika odgovora na pitanje o upućenosti s mogućnostima primjene AI u obrazovanju.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

Statistika odgovora koja je prikazana na prethodnome dijagramu (Dijagram 1) daje takve rezultate da je najveći postotak (32 %) ispitanika neupućen u mogućnosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju.

prikazani su rezultati o upoznatosti s mogućnostima korištenja umjetne inteligencije u obrazovanju.

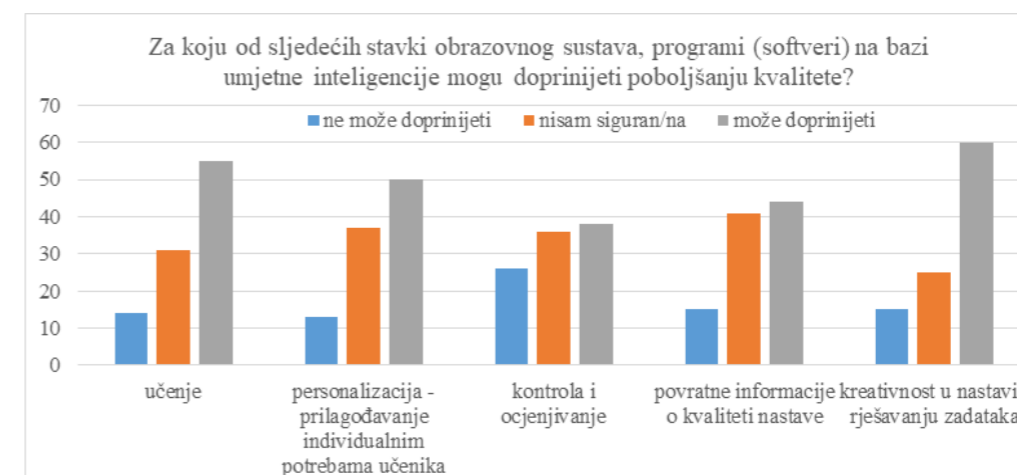


Dijagram 2.  
Popularnost programa na bazi AI.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

Prethodni dijagram (Dijagram 2) pokazuje popularnost programa na temelju umjetne inteligencije. U anketi je dana mogućnost odabira više odgovora odnosno programa (software) s kojima su ispitanici upoznati i/ili su ih koristili. Općenito, na osnovi rezultata može se zaključiti da su ispitanici najviše upoznati s aplikacijom *Google Assistant* zbog lake dostupnosti u sklopu *Googleove* aplikacija na mobilnim i desktop uređajima. *ChatGPT* je u posljednje vrijeme svakako jedan od najpopularnijih AI softvera koji se može koristiti za prikupljanje informacija i učenje, ali mu to nije primarna svrha. Osim drugih programa koje su ispitanici označili, značajni su rezultati i za aplikaciju *Duolingo* kojoj je primarna uloga učenje jezika.

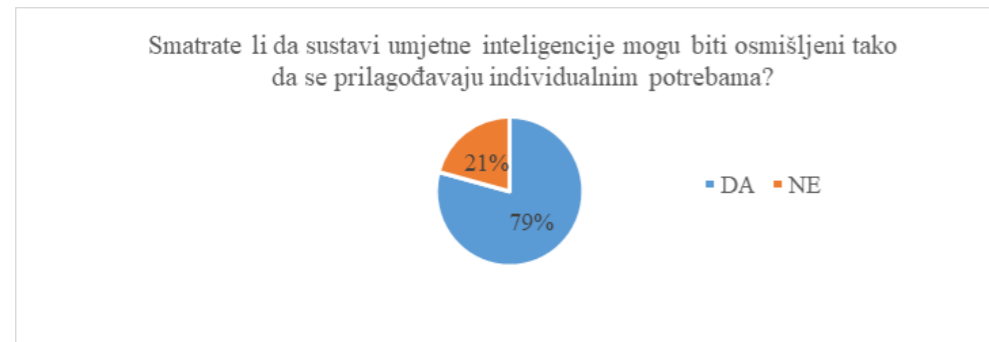
Naredno pitanje u anketi odnosilo se na tematiku etičnosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju. Ispitanici su u sklopu pitanja upoznati s pitanjima etičnosti te 56 % ispitanika smatra da je upotreba umjetne inteligencije u obrazovanju etična. Dijagram koji slijedi (Dijagram 3) pokazuje mišljenja učenika i nastavnika o tome kako AI programi mogu pridonijeti poboljšanju kvalitete obrazovnog sustava prema navedenim stavkama. Većina učenika i nastavnika smatra da primjena umjetne inteligencije može pridonijeti poboljšanju kvalitete obrazovanja, s tim da su rezultati po pitanju stavke kontrole i ocjenjivanja prilično ujednačeni.



Dijagram 3.  
Poboľšanje kvalitete obrazovnog sustava kroz primjenu AI.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

Naredna pitanja pobliže su istražila problematiku pitanja etičnosti primjene AI u obrazovanju. Pitanja su se ticala tema transparentnosti, raznolikosti, nediskriminacije, pravednosti, zatim dobrobiti za društvo i okolinu, privatnost, sigurnost, odgovornost i upravljanje podacima.



Dijagram 4. Odgovori na pitanje o prilagođavanju AI programa individualnim potrebama korisnika.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

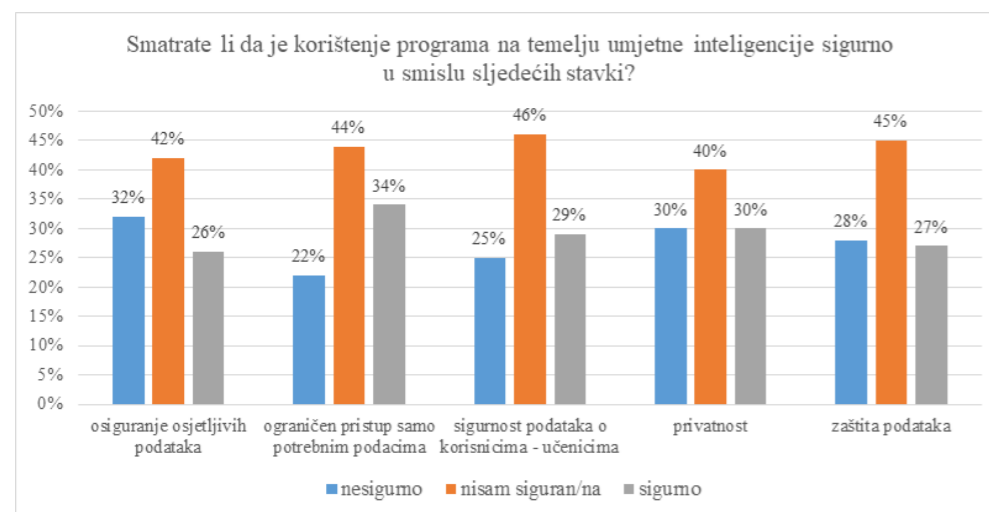
Dijagram 4 prikazuje rezultate odnosno odnos odgovora na pitanje o prilagođavanju individualnim potrebama. Kao primjer naveden je način interakcije AI programa s učenicima s invaliditetom ili posebnim obrazovnim potrebama.

Za pitanje koje je uslijedilo nakon ovoga ne može se izvući poseban zaključak s obzirom na to da su rezultati za tri od četiri tvrdnje prilično ujednačeni. U pitanju u vezi s pristranosti odnosno nepristranosti koje se mogu pojaviti u obrazovnome sustavu dane su sljedeće četiri tvrdnje te su u nastavku prikazani rezultati te postotak broja ispitanika koji se slaže s navedenom tvrdnjom.

- AI softveri nepristrani su i to im je prednost. 34 %

- AI softveri nepristrani su i to im je mana. 25 %
- AI softveri pristrani su i to im je prednost. 30 %
- AI softveri pristrani su i to im je mana. 11 %

Dobiveni rezultati na pitanje u vezi sa sigurnošću korištenja AI programa pokazali su da je većina ispitanika neodlučna po pitanju navedenih stavki. Pretpostavlja se da je posljedica nesigurnosti ili neodlučnosti ispitanika zapravo nedovoljno poznavanje sustava umjetne inteligencije. Sljedećim dijagramom (Dijagram 5) predstavljeni su odgovori na navedeno pitanje.



Dijagram 5. Rezultati na pitanje sigurnosti korištenja AI programa.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

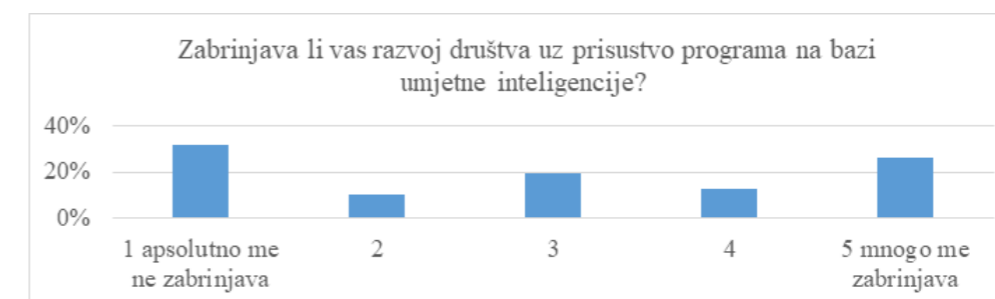


Dijagram 6. Utjecaj primjene AI u obrazovanju na socijalno i emocionalno blagostanje korisnika.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

Naredna dva pitanja je potrebno promatrati usporedo. Tiču se socijalnoga i emocionalnoga blagostanja učenika i nastavnika i zabrinutosti za razvoj društva uz prisustvo programa na temelju umjetne inteligencije. Rezultati na osnovi odgovora anketiranih učenika i nastavnika pokazali su da na ljestvici od 1 (ne utječe) do 5 (vrlo utječe) 32 % ispitanika smatra da sustavi umjetne inteligencije utječu, ali ne značajno (oznaka 3 na ljestvici) na socijalno i emocionalno blagostanje učenika i nastavnika. Nasuprot tomu, drugo pitanje odnosilo se na zabrinutost razvoja društva, primjerice zabrinutost da korisnici programa postanu asocijalni, bez sposobnosti osjećanja ili empatije. Postotak ispitanika koje apsolutno ne

zabrinjava razvoj društva po ovome pitanju jest 34 %, dok 26 % anketiranih učenika i nastavnika mnogo zabrinjava ovo pitanje. Prethodni dijagram (Dijagram 6) i naredni dijagram (Dijagram 7) predstavljaju rezultate, odgovore na navedena pitanja



Dijagram 7. Zabrinutost za razvoj društva uz prisustvo programa na temelju AI.

Autor Izet Karabeg, rezultati ankete (Google forms)

## ZAKLJUČAK

Glavne uloge umjetne inteligencije u obrazovanju jesu automatizacija akademskih i administrativnih zadataka, personalizirano učenje, pametni sadržaj i dostupnost u svakome trenutku. Umjetna inteligencija i njezina upotreba u našim životima raste iz dana u dan u mnogim segmentima. U području obrazovanja umjetna inteligencija počela je pokazivati svoje utjecaje i raditi kao alat za pomoć i učenicima i nastavnicima te podržavati proces učenja. Ipak, korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju nije u potpunosti prilagođeno svim obrazovnim ustanovama i trebat će dug put da se to učini. No, studije pokazuju da će u bliskoj budućnosti umjetna inteligencija imati dobar utjecaj na obrazovni sektor. Trenutačno transformira obrazovnu industriju, ali tek treba pokazati svoj pravi potencijal u obrazovanju. Nadalje, učenje iz računalnih sustava može biti od velike pomoći, ali je malo vjerojatno da će u potpunosti zamijeniti ljudsko podučavanje u obrazovnim ustanovama (Artificial Intelligence in Education, 2023).

## LITERATURA

Artificial Intelligence in Education. (2023). Dohvaćeno iz Java T point: <https://www.javatpoint.com/artificial-intelligence-in-education>.

Ed Burns, Nicole Laskowski, Linda Tucci. (2023). Artificial intelligence (AI). Dohvaćeno iz TechTarget: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence>.

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B. & Dimitrova, V. (2022). Artificial Intelligence and Education. Dohvaćeno iz Council Of Europe Publishing: <https://rm.coe.int/artificial-intelligence-and-education-a-critical-view-through-the-lens/1680a886bd>.

Lynch, M. (2020). My Vision for the Future of Artificial Intelligence in Education. Dohvaćeno iz University of San Diego: <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>.

McKeown, P. (April 2021). What Are the Risks of Artificial Intelligence. Dohvaćeno iz Auditboard: <https://www.auditboard.com/blog/what-are-risks-artificial-intelligence/>.

Mulla, S. (2021). Everything You Should Know About Artificial Intelligence. Dohvaćeno iz Global Career Counsellor: <https://www.globalcareercounsellor.com/blog/everything-you-should-know-about-artificial-intelligence/>.

Schroer, A. (2023). Builtin. Dohvaćeno iz 15 AI in Education Examples to Know: <https://builtin.com/artificial-intelligence/ai-in-education>.

Stahl, B. C. (mart 2021). Ethical Issues of AI – Part of the SpringerBriefs in Research and Innovation Governance. Dohvaćeno iz Link Springer: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-69978-9\\_4](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-69978-9_4).

University of San Diego. (2015). Dohvaćeno iz 43 Examples of Artificial Intelligence in Education: <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-education/>.

Xu, Z., Wei, Y. & Zhang, J. (2023). AI Applications in Education. Dohvaćeno iz European Union Digital Library: [https://eudl.eu/pdf/10.1007/978-3-030-69066-3\\_29](https://eudl.eu/pdf/10.1007/978-3-030-69066-3_29).

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

### ABSTRACT

In recent years, led by the wave of artificial intelligence (AI) in all walks of life, the combination of artificial intelligence and education has become a very current topic. More and more traditional educational institutions have begun to organize and modify classes through forms of artificial intelligence. Recent and current research in the field of artificial intelligence has shown a positive impact on education. Artificial intelligence (AI) has the potential to respond some of the biggest challenges in education today, innovate teaching and learning practices and accelerate progress towards the development goal of quality education. Meanwhile, classical education methods will change with the advancement of artificial intelligence and the deep integration of artificial intelligence and education will become the development trend of the future world of education (Zhengyu Xu, Yingjia Wei, Jinming Zhang, 2023). This paper, first of all, gives the term of artificial intelligence and its basic subtypes, as well as the term of education itself. Then the potentials and benefits as well as the risks of using artificial intelligence in education were discussed. The issue of the ethics of AI, in general but also in its application in education, was also described. In the continuation of the paper, currently popular and used softwares based on artificial intelligence are described, with basic characteristics. Research was carried out, i.e. a survey was conducted among students and teachers about how much they know and use artificial intelligence, and the results of the survey were presented. The aim is to stimulate the teaching staff and students to think about the possibilities of artificial intelligence.

**Keywords:** artificial intelligence, education, ethics of artificial intelligence, artificial intelligence softwares, survey



## DALIBORKA ČELAN\*

prof. biologije i kemije

Osnovna škola „Ivan Goran Kovačić“ Gojevići – Fojnica

## prof. dr. HAZIM BAŠIĆ

Mašinski fakultet Sarajevo

Stručni rad

# PREDNOSTI I IZAZOVI UČENJA NA DALJINU

## SAŽETAK

Bez obrazovanja i tehnologije ne može se zamisliti suvremeno društvo. Inovativna tehnologija pridonijela je razvoju učenja na daljinu. Uz tradicionalno učenje mnoge škole koncipiraju svoj rad zasnovan na ovakvu načinu obrazovanja. Paradigme su se mijenjale tijekom povijesti čovječanstva, a jedna od današnjih jest ta da se čovjek treba neprestano obrazovati kroz cjeloživotno učenje. No, nije jednostavno pored svih svakodnevnih obveza, finansijskih troškova, dragocjena vremena i ostalih poteškoća pratiti nametnutu paradigmu. Informacijsko-komunikacijska tehnologija nudi rješenje za učenje na daljinu koje je neovisno o vremenu i prostoru, što premošćuje mnogobrojne prepreke. Ovakvu obrazovanju stavljaju se na put mnogobrojni izazovi i prednosti kao i potencijalni nedostaci, o čemu ćemo više svjedočiti u budućnosti. Neke od prednosti jesu postojanje fleksibilnosti, više slobodnoga vremena, jačanje obiteljskih kontakata, učitelj i učenik ne moraju biti blizu, usavršava se informacijsko-komunikacijsko obrazovanje i slično. Izazovi su prilagođavanje ovakvu načinu učenja koje zahtijeva discipliniranost i organiziranost u radu kao i uporabu interneta u korisne obrazovne svrhe. Često se osjeti nedostatak socijalizacije, natjecateljskoga duha i motiviranosti. Ciljevi istraživanja bili su analizirati koje su prednosti i izazovi nastave na daljinu, od kolika je značaja poznavanje informacijsko-komunikacijske tehnologije u takvu učenju i podučavanju kao i usporedba različitih tipova nastave.

**Ključne riječi:** Učenje na daljinu, cjeloživotno učenje, informacijsko-komunikacijska tehnologija

\* daliborka.celan@gmail.com

## UVOD

Razvoj tehnologije uvjetovao je veliku ekspanziju primjene raznih informacijsko-komunikacijskih uređaja bez kojih je teško zamisliti današnju svakodnevnicu, što donosi sa sobom drugačije obrasce ponašanja, kako u privatnome tako i u poslovnome svijetu. Ekspanziju tehnologije prati i obrazovanje koje nastoji prijenos informacija podignuti na što veću i kvalitetniju razinu kako bi budući naraštaji stekli vještine i znanja na najsuvremeniji način. Pojavom pandemije COVID-19 čovječanstvo se suočilo s mnogobrojnim preprekama, kako u poslovnoj komunikaciji tako i u svakodnevnim međuljudskim kontaktima koji nisu bili nimalo ugodni. Slična slika odrazila se i na obrazovni proces kroz rad u školama. Kod velikoga broja učenika izoliranost, manjak socijalizacije i prinudno učenje putem informacijsko-komunikacijskih tehnologija doveli su do nekih željenih ili neželjenih posljedica.

Mnoge obrazovne ustanove u svijetu su prije pandemije primjenjivale ovu nastavu, odnosno učenje na daljinu kontinuirano ili u intervalima kako bi se učenici ili studenti bolje upoznali sa spomenutom tehnologijom. Neke škole u Županiji Sarajevo imale su istu praksu od dva tjedna nastave na daljinu za svako polugodište. Učenici su kroz takav program rada bili spremniji jer su imali bolje informacijsko-komunikacijske vještine.

Učenje na daljinu nosi sa sobom mnogobrojne prednosti i izazove kao i potencijalne nedostatke. Neke od prednosti nastave na daljinu pokazale su jačanje socijalizacije unutar doma, obitelji. Ekonomičnost je velika u pogledu takve nastave ili rada, ne troši se na prijevoz i druge potrebe jer su svedene na zajednički prostor. Također, učitelji štede vrijeme koje bi inače proveli vozeći do posla (Trček, 2000). Uz dobru organizaciju dobije se i na slobodnome vremenu. Druga je strana priče izazov. Kako od maloga stambenog prostora u obitelji stvoriti dio radnoga prostora za svakoga člana koji bi obavljao svoje radne aktivnosti bez ometanja drugih? Na ovo ili slična pitanja treba naći dosjetljiva i racionalna rješenja koja će ići u prilog svima.

Dobro razvijene kvalitetne navike temelj su

prilagođavanja svakoj promjeni, pa i onoj s najtežom ponudnom opcijom. Prinudna nastava na daljinu donijela je i pozitivnih strana. Jedna je od njih prvi susret učenika s digitalnim alatima u nastavi, što im se učinilo zanimljivim. Ostale bi se mogle povezati s povećanim slobodnim vremenom koje je išlo u korist oživljavanja zaboravljenih društvenih igara, boravka u prirodi, vožnje bicikla i slično. U toj cjelokupnoj priči učenicima je najviše nedostajala živa riječ učitelja, objašnjenje uživo, jer su na to navikli. Učenici smatraju tradicionalnu nastavu ili nastavu uživo kvalitetnom, dok samu nastavu na daljinu vide nešto manje kvalitetnom. Razlozi za to mogu biti mnogobrojni, a među njima su često isticali nedovoljnu naobrazbu o informacijsko-komunikacijskim tehnologijama kao i nedostatak navike takva učenja, kod nekih je slabija socio-ekonomska situacija ograničavajući kamen spoticanja, dok se malomu broju pripisuje nedostatak motiviranosti.

## METODOLOGIJA RADA

U ovome radu ciljevi istraživanja bili su analizirati koje su prednosti i izazovi učenja na daljinu, od kolikoga je značaja informacijsko-komunikacijska tehnologija za takvo učenje i podučavanje kao i usporedba različitih tipova nastave. Iz iznesenoga cilja rada postavljena je hipoteza: učenje na daljinu pomaže u jačanju obiteljskih kontakata, ostavlja više slobodnoga vremena, općenito donosi sa sobom niz prednosti i izazova, kao i potencijalnih nedostataka s kojima se treba nositi kroz takav vid učenja i podučavanja.

Metoda koja je korištena za istraživanje jest prikupljanje podataka putem ankete. Istraživanje je vršeno u dvjema osnovnim i u jednoj srednjoj školi na području Općine Fojnica. Ispitanici su bili učenici osnovne škole od sedmoga do devetoga razreda, srednjoškolci od prvoga do četvrtoga i nastavno osoblje koje predaje tim učenicima. Pitanja su bila koncipirana prema svim kategorijama ispitanika kako bi svatko mogao pronaći adekvatan odgovor koji je u skladu s njihovim stavom i mišljenjem. Od ukupnoga broja, 445 ispitanika, desetina je pripadala nastavnomu osoblju, točnije 9,9 % (44), a učenika 90,1 % (401). Ispitanika na razini srednje škole je 59,8 % (266), dok je u osnovnoj 40,2 % (179). Osim

anketiranja, u radu su korištene deskriptivna i komparativna metoda, metoda analize i sinteze kao i druge metode

## POVIJEST INTERNETA

Napredak u tehnologiji, kao što su internet, tehnologije mobilnoga telefona i širenje globalnih medija, proširio je obrazovne mogućnosti u pogledu umrežavanja, suradnje i zajedničkoga učenja mladih u različitim dijelovima svijeta (Corcoran i Osano, 2009). Široka primjena interneta ušla je u sve pore svakodnevnice i transformirala društveni život čovjeka, što se ogleda u novim obrascima ponašanja, kako kroz poslovni tako i kroz privatni život. Pristup internetu 2009. godine imala je četvrtina svjetskoga stanovništva, a u 2019. godini više od polovice. Kao posljedica toga pojavila su se i nova zanimanja o kojima se nije ni pomišljalo desetljeće unatrag. UNICEF procjenjuje da je više od 70 % mladih svakodnevno „na internetu“. Povećanje dostupnosti interneta kroz razne tehničke uređaje u kombinaciji s ogromnim resursima u *cyber*-prostoru pružaju neviđene mogućnosti u svim aspektima života. Razvoj umjetne inteligencije i strojnoga učenja, virtualno proširene stvarnosti, robotike i interneta nedvojbeno usmjeravaju čovječanstvo, nadasve mlade ljude, na privrženost internetu (International Telecommunication Organization, 2020).

## UČENJE NA DALJINU

Informacijsko-komunikacijska tehnologija ističe se i kulturološkim karakteristikama, osim onih koje služe za obradu i distribuciju informacija. Korisnici takve tehnologije koja im je dio svakodnevnice pripadaju informacijsko-komunikacijskoj kulturi smatrajući je subkulturom jer svijet oko sebe doživljavaju kroz nju u pogledu komunikacije i interakcije (Pombortsis i sur., 2003). Također pruža mnogobrojne prednosti i pogodnosti, kako u privatnome tako i poslovnome svijetu, služi za obrazovanje, usavršavanje, informiranje, pa čak i za one radosne trenutke zabave. Oživljavanje takve tehnologije u svakome domu, poduzeću, školi dovelo je i do promjena u navikama, stilu života, komuniciranju, interakciji

među ljudima kao i u obrazovanju.

U konačnici dolazimo do informacijsko-komunikacijske kulture učitelja i škola, što je važno u obrazovanju jer je preduvjet razvoja obrazovnoga sustava kako bi se on podigao na kvalitetniju razinu i udovoljio zahtjevima suvremenoga društva. Istraživanja pokazuju da informacijsko-komunikacijska kultura učitelja ne ovisi o tome rade li u osnovnoj ili srednjoj školi, nego o više parametrima kao što su starosna dob, prvi susret s informacijskom tehnologijom, predmet koji se predaje, sam angažman nastavnika u pogledu njegova napredovanja u koraku s vremenom i drugi. Današnja informacijsko-komunikacijska tehnologija promijenila je način prenošenja znanja i transformaciju kulture kao što je to napravio Gutenbergov tiskarski stroj polovicom 15. stoljeća (Castells, 2000). Ona predstavlja nov oblik komuniciranja, informiranja i učenja, što je od izuzetne važnosti za obrazovanje. Iz toga proizlazi postmoderna ili postindustrijska „ICT revolucija“ koja mijenja zapadnu kulturu (Aviram, 2000).

Svaki studijski program koji se realizira kroz nastavu ili učenje koristeći informacijsko-komunikacijsku tehnologiju naziva se elektroničko obrazovanje. Obrazovanje na daljinu predstavlja uži pojam od elektroničkoga. Neki autori smatraju da je učenje na daljinu nastalo mnogo prije razvoja informatičke tehnologije, točnije prije elektroničkoga učenja. Anna Elliot Ticknor među prvim je ženama završila tečaj dopisnoga obrazovanja i 1873. godine osnovala Društvo za poticanje studija kod kuće koje je ciljano poticalo kućanice na obrazovanje.

Termin „učenje na daljinu“ prvi je put upotrijebljen 1892. godine u školskome katalogu na Wisconsin Madison sveučilištu. Američka asocijacija za učenje na daljinu (The United States Distance Learning Association) definira pojam učenja na daljinu kao „dostizanje znanja i vještina kroz dostavljene informacije i uputstva primjenom različitih tehnologija i ostalih oblika učenja na daljinu“. Začetak telekonferencija započinje s prijenosom kolegija putem radija, zatim televizije, a kao posljedica toga je prva nacionalna studentska mreža koja je osnovana 1982. godine. Od 1984. do 1993. godine vladalo je doba multimedija. Prvi je val e-učenja (elektroničkoga

učenja) razdoblje od 1993. do 1999. godine i izvodilo se pomoću e-poruka, dok je sam naziv *e-learning* uveden 1998. godine. Drugi val e-učenja je od 2000. do 2005. godine. Od 2005. godine do danas razdoblje je ekspanzije e-učenja, što je u skladu s razvojem tehnologije koja omogućuje brži protok informacija od učitelja prema učeniku.

Telekonferencija i videokonferencija kreiraju bolju učinkovitost nastave na daljinu, ali zahtijevaju opremljenost kako škola, tako i samoga domaćina. Ovakav vid nastave daje osjećaj nastave uživo, u učionici. Prednost učenja na daljinu leži u tome što je bez vremenskoga i prostornoga ograničenja, polaznici studiraju iz svojih domova ili gdje imaju dostupnu internetsku vezu, sami organiziraju svoj raspored i imaju putem interneta sve dostupne reference koje su im potrebne (Čukušić i Jadrić, 2012). Učenje na daljinu, ekonomski gledajući, povoljnije je zbog prijevoza i materijala za učenje jer se isti može naći na internetu. Problemi koji mogu nastati ovakvim učenjem najčešće su nedostatak discipline i motivacije u radu. Učenje na daljinu može biti sinkrono i asinkrono u pogledu prostorno-vremenskoga ograničenja.

Sinkrono učenje na daljinu podrazumijeva da su učitelj i učenici u isto vrijeme na mreži i simulaciju nastave uživo uz pomoć različitih digitalnih alata, dok im je lokacija različita. Ovakva nastava ima niz prednosti koje se ogledaju u lakšoj evidenciji nazočnih učenika, većoj kontroli učitelja nad učenicima, mogućnost izravne komunikacije ako se koristi kamera, elektronička ploča, chat i slično. Ovakav vid nastave koji se provodio u školama gdje su se nastavni sati održavali prema ustaljenom dnevnom rasporedu pokazao se doista učinkovitijim jer su učenici izravno sudjelovali u radu, nadasve uz pomoć elektroničke ploče. Platforma *Office 365* pružala je mnogobrojne mogućnosti, kako učiteljima, tako i djeci, i zauzimala prednost u odnosu na Google učionicu.

Asinkrono učenje podrazumijeva različitost u vremenu i mjestu u učenju i podučavanju. Učitelji šalju materijal u nekome zadanom roku na određenu platformu i takve informacije dostupne su svakome učeniku, bez obzira na to što on trenutačno nije za nekim informacijsko-komunikacijskim uređajem.

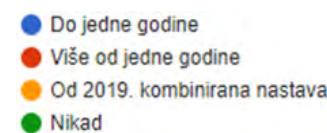
Ovakav vid rada nije se pokazao najboljim jer su učitelji dosta vremena provodili uz svoje osobno računalno kako bi odgovarali učenicima na pitanja uz pojašnjenje njihova zadatka. Nekim učenicima ovakva je nastava ostavljala više vremena za razvijanje nediscipliniranosti u radu. Većina učenika koji su otprije imali kvalitetno razvijene navike dobro su se snalazili u danoj situaciji, dok su oni koji nisu imali razvijene navike ni odgovornost zaostajali u radu. Događalo se u neznatno malome broju da su odlični učenici u vrijeme pandemije i učenja na daljinu zapostavili svoje radne obveze. Neka istraživanja pokazuju da je kombinacija sinkronoga i asinkronoga oblika učenja mnogo učinkovitija od samo asinkronoga.

Učenje na daljinu moguće je svrstati u nekoliko globalnih ciljeva održivoga razvoja usvojenih 25. rujna 2015. godine na konferenciji Ujedinjenih naroda u New Yorku. Definirani su ciljevi u tada usvojenome Programu globalnog razvoja za 2030. (Paar, Marenić, Tomić, 2020) koji se nadovezuju na osam milenijskih razvojnih ciljeva koji su obilježili razdoblje do 2015. godine, Milenijsku deklaraciju koja nije ostvarila sva očekivanja. Novi Program opsežniji je i traži veći angažman gdje sve zemlje trebaju dati svoj doprinos (Pavišić-Rogošić, 2015). Kada je obrazovanje za održivi razvoj u pitanju, ne bi trebalo biti upitno jesu li studenti inženjerstva u mogućnosti integrirati održivi razvoj u svoje inženjerske prakse i tehnički dizajn, nego bi održivost trebala biti integrirana u inženjerstvo (Mathebula, 2018).

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kroz istraživanje su u anketiranju sudjelovali ispitanici iz triju različitih škola, dviju osnovnih i jedne srednje škole na području Općine Fojnica. Cilj istraživanja bio je ispitati stavove i mišljenja ispitanika u pogledu učenja na daljinu s naglaskom na prednosti i izazove takva učenja kao i informacijsko-komunikacijske tehnologije bez koje takvo učenje nije izvodljivo.

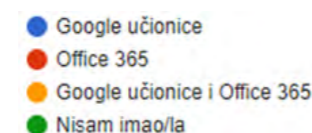
Na Slici 1 prikazani su rezultati o dužini trajanja *online* nastave ili učenja na daljinu. Iz priloženoga se vidi da je 47 % (209) ispitanika odgovorilo u korist takve nastave na vremenski rok do jedne godine, 38,4 % (171) na više od jedne godine, a 11,9 % (53) ima je od 2019. godine kombinirano s nastavom uživo. Mal broj



Slika 1. Dužina trajanja online nastave ili učenja na daljinu.

Izvor: Djelo autora

ispitanika odgovorio je „nikad“ jer su učenici povratnici iz inozemstva koji nisu imali nastavu na daljinu. Rezultati odgovora ispitanika na pitanje putem koje su platforme imali učenje/podučavanje na daljinu nalaze se na Slici 2. Većina ispitanika, točnije 89,7 % (399), imala je nastavu preko *Google* učionice, zatim 5,6 % (25) u kombinaciji *Google* učionice s *Office 365* i 2,2 % (10) preko platforme *Office 365*. Ovakav vid nastave nije imalo njih 2,5 % (11), što je podudarno s odgovorima iz prethodnoga pitanja i indikativno pokazuje ozbiljnost i iskrenost ispitanika tijekom anketiranja



Slika 2. Korištene platforme.

Izvor: Djelo autora

Na Slici 3 dva su iskaza i ponuđene različite mogućnosti slaganja ili neslaganja s istim. Stupanj slaganja ispitanika s iskazom koji kaže da učenje na daljinu predstavlja prednost i izazov pokazalo je sljedeće rezultate: uglavnom se slaže 33,5 % (149) ispitanika, 28,1 % (125) potpuno se slaže, 19,3 % (86) je neodlučnih, uglavnom se ne slaže 10,8 % (48), a potpuno se ne slaže 8,3 % (37). Rezultati pokazuju da učenje na daljinu predstavlja prednost i izazov za više od polovice ispitanika.

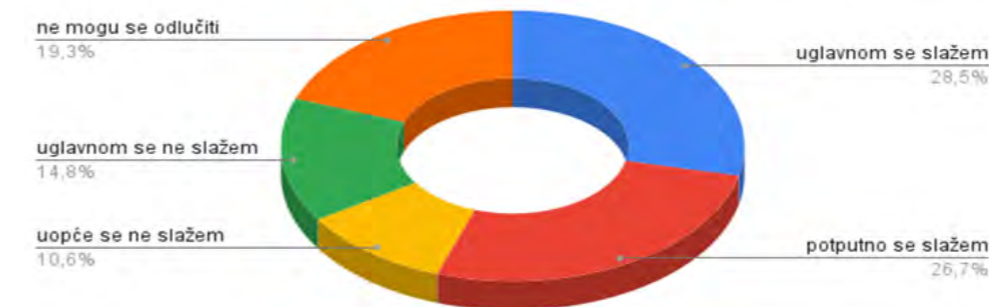
Sljedeći iskaz kaže da učenje na daljinu razvija nediscipliniranost u radu i gubitak radnih navika, s čime se potpuno slaže 39,3 % (175) ispitanika, 31,7 % (141) uglavnom se slaže, 14,6 % (65) neodlučno je, 9 % (40) uglavnom se ne slaže i 5,4 % (24) se potpuno ne slaže.



Slika 3. Stupanj slaganja sa iskazima o učenju na daljinu.

Izvor: Djelo autora

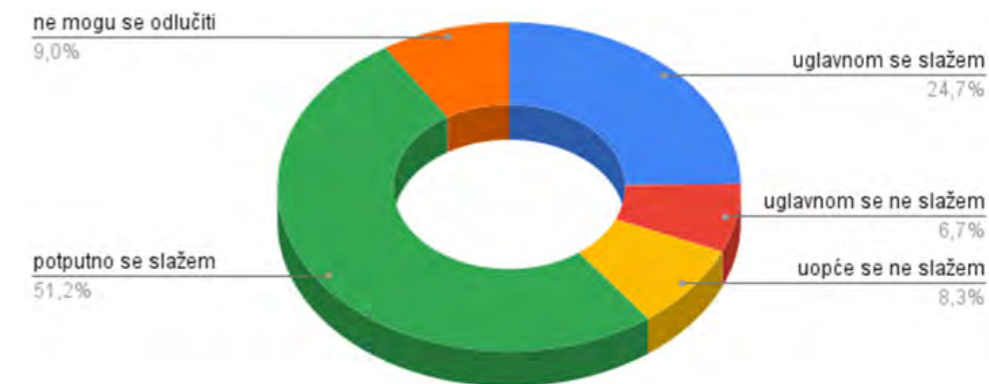
S iskazom da učenje na daljinu jača obiteljske kontakte potpuno se slaže 26,7 % (119) ispitanika, 28,5 % (127) uglavnom se slaže, neodlučnih je 19,3 % (86), a ukupno 25,4 % (113) ispitanika se ne slaže. Prema iznesenim stavovima zaključuje se da učenjem na



Slika 4. Učenje na daljinu jača obiteljske kontakte.

Izvor: Djelo autora

Učenje na daljinu ostavlja više slobodnoga vremena za druge svakodnevne aktivnosti iskaz je s kojim se najveći broj ispitanika potpuno složio u usporedbi s prethodna tri (Slika 5). Očigledno ovakav način učenja ostavlja mnogo slobodnoga vremena u odnosu na učenje u učionici. Od ukupna broja njih 51,2 % (228) potpuno se slaže s iskazom, dok se 24,7 % (110) uglavnom slaže, što je ukupno 3/4. Mal je broj neodlučnih i onih koji se ne slažu, ukupno 24 % (107).



Slika 5. Učenje na daljinu ostavlja više slobodnog vremena.

Izvor: Djelo autora

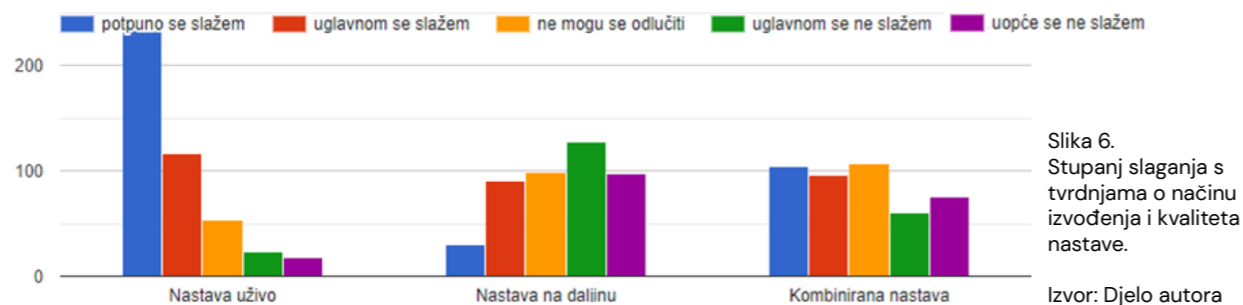
Pitanje koje je sadržavalo stupanj slaganja s iznesenim tvrdnjama također je dalo interesantne odgovore koji se nalaze na Slici 6. Tri tvrdnje odnosile su se na način izvođenja nastave. Prva tvrdnja kaže da se kvalitetnom nastavom smatra nastava uživo te se s istom najveći broj ispitanika potpuno složio, 52,4 % (233), i uglavnom se složio 26,3 % (117). Neznatan je broj neodlučnih (12,1 % ili 54) i koji se ne slažu (9,2 % ili 41). Ispitanici preferiraju nastavu uživo.

Kvalitetnom nastavom smatra se nastava na daljinu tvrdnja je koja je rezultirala divergentnim odgovorima koji su išli više prema neslaganju. Najveći

broj ispitanika, njih 28,8 % (128), uglavnom se ne slaže, 21,8 % (97) potpuno se ne slaže, što je ukupno oko polovice ispitanika koji se ne slažu i neodlučnih je 22,2 % (99). Oko petine njih slaže se s takvom tvrdnjom, preciznije gledano 20,5 % (91) uglavnom se slaže i 6,7 % (30) potpuno se slaže. Očigledno takva nastava predstavlja prednost u pogledu viška slobodnoga vremena i izazov koji je bio nešto novo u razdoblju pandemije, ali kao takva nije dovoljna (Slika 6).

Oko 1/4 ispitanika bila je neodlučna oko tvrdnje koja zagovara kombinaciju nastave uživo i

na daljinu najkvalitetnijom (24 % ili 107), zatim slijede oni koji su se izjasnili da se potpuno slažu, njih 23,6 % (105), uglavnom se slaže 21,6 % (96), 13,7 % (61) uglavnom se ne slaže i 17,1 % (76) potpuno se ne slaže. Na Slici 6 zamjećuje se divergencija odgovora u stupnju slaganja. Kada se zbroje znamenke, veći broj ide u prilog slaganja s tvrdnjom, približno polovica, zatim neslaganja oko trećine i neodlučnih četvrtina



Slika 6. Stupanj slaganja s tvrdnjama o načinu izvođenja i kvaliteta nastave.

Izvor: Djelo autora

Naredno pitanje odnosilo se na internet i informacijsko-komunikacijsku tehnologiju te sadržava četiri tvrdnje s kojima se najveći broj ispitanika potpuno složio. Informacijsko-komunikacijska tehnologija pomaže u učenju i podučavanju prva je tvrdnja s kojom se 55,1 % (245) ispitanika potpuno slaže i 36,9 % (164) se uglavnom slaže, dok je zanemariv broj neodlučnih i onih koji se ne slažu (Slika 7).

Internet donosi mnogobrojne opasnosti, nadasve za djecu, tvrdnja je s kojom se potpuno slaže 57,8 % (257) ispitanika i uglavnom se slaže 30,3 % (135), neodlučnih je 7,9 % (35), uglavnom se ne slaže 2,2 % (10) i potpuno se ne slaže 1,8 % (8), što je sveukupno mal broj u odnosu na slaganje s navedenom tvrdnjom. Velik broj slaganja govori o osviještenosti ispitanika, ne samo nastavnoga osoblja nego i učenika (Slika 7).

Koliko je važno znati kvalitetno provesti vrijeme na internetu tvrdnja je koja je nosila sa sobom dozu izazova te rezultirala sa 78 % (347) odgovora koji idu na stranu potpuna slaganja s njom. Uglavnom se slaže 17,3 % (77), dok je neprimjetan broj odgovora neodlučnih i onih koji se potpuno ne slažu (ukupno 4,7 % ili 21). Odgovori ukazuju na zrelo razmišljanje ispitanika i upućuju na njihovu osviještenost u racionalnu korištenju informacijsko-komunikacijske

tehnologije (Slika 7).

Sljedeća tvrdnja oslanja se na prethodnu koja podržava korištenje interneta u svrhu stjecanja vještina, saznanja i usavršavanje praktičnih stvari. Najveći broj ispitanika potpuno se slaže, 67,4 % (300), uglavnom se slaže 24,5 % (109), dok je veoma mal broj neodlučnih i onih koji se ne slažu (8,1 % ili 36). Ispitanici vide internet kao pomoć u učenju, ali ako se zna pravilno koristiti, odnosno kvalitetno provoditi vrijeme uz njega (Slika 7).



Slika 7. Stupanj slaganja s tvrdnjama o informacijsko-komunikacijskim tehnologijama.

Izvor: Djelo autora

## RASPRAVA

Metodom anketiranja učenika i nastavnoga osoblja došlo se do veoma interesantnih odgovora koji vode prema novim istraživanjima. Divergentnost odgovora u pogledu dužine trajanja online nastave/učenja na daljinu prisutna je zbog toga što su različiti uzrasti učenika, osnovna i srednja škola te različiti programi rada. Veoma mal broj učenika nikada se nije susreo s ovom vrstom nastave što upućuje na učenike povratnike koji su za vrijeme pandemije bili u inozemstvu. U to vrijeme u Bosni i Hercegovini koristile su se različite platforme za učenje na daljinu. Najzastupljenija i najdostupnija bila je *Google učionica*, dok je platforma *Office 365* pružala mnogo više mogućnosti u radu nastavnicima i učenicima, ali je mal broj ispitanika imao susret s istom. Oni koji su imali obje platforme zbog promjene školovanja/predavanja u drugoj školi mogu svjedočiti o prednostima i nedostacima jedne i druge.

Većina ispitanika vidjela je prednosti i izazove kroz učenje/podučavanje na daljinu kao i nedostatke kroz nedovoljnu radnu disciplinu. Prema iznesenim stavovima zaključuje se da jačaju obiteljske veze među članovima obitelji jer tijekom takva učenja/podučavanja oni dijele isti prostor i imaju veću vjerojatnost viđanja u slobodno vrijeme. Manji broj ispitanika koji je bio neodlučan ili se ne slaže s navedenim iskazom govori u prilog potencijalnim poteškoćama koje se najvjerojatnije javljaju zbog skućena prostora i komforosti tijekom učenja na daljinu. Ispitanici smatraju da tijekom takve nastave imaju više slobodnoga vremena. Dobiveni odgovori mogu se povezati sa sinkronom ili asinkronom nastavom ili nečim drugim što je pridonijelo povećanju

slobodna vremena.

Neočekivana pandemija mnoge škole uhvatila je nespregnima za učenje na daljinu što se odrazilo na nedovoljnu samodisciplinu u radu. Mali broj škola imao je povremenu praksu učenja/podučavanja na daljinu što je dalo učinkovitije rezultate rada. Većina ispitanika smatra kvalitetnijom nastavu uživo, najvjerojatnije zbog dosadašnjega obrasca ponašanja i usađenih navika kroz takav rad. Učenje na daljinu gledaju dosta divergentno, ovisno o tome kako su se snažili u njoj i koliko takav vid učenja ima podlogu znanja iz informacijsko-komunikacijskih tehnologija, uvjeta rada i ostaloga. Kombiniranu nastavu bolje prihvaćaju od samoga učenja na daljinu.

Informacijsko-komunikacijsku tehnologiju vide važnom u učenju, što ukazuje na njezinu značajnu ulogu. Svjesni su opasnosti koje vrebaju na internetu, a iste su medijski popraćene kako bi veći broj korisnika bio spreman reagirati na najadekvatniji način u danome trenutku. Velika odgovornost stavlja se prvenstveno na školu koja treba kvalitetno obrazovati učenike o takvim tehnologijama. Kontrolom škole i roditelja dozira se kvalitetan boravak učenika uz spomenutu tehnologiju. Skoro svi ispitanici slažu se u tome da treba provoditi kvalitetno vrijeme uz internet te da isti pruža mnogobrojne mogućnosti za stjecanje znanja, vještina kao i prakse.

Preporuke za daljnja istraživanja:

- kvalitetno obrazovati učenike i približiti im znanja kroz praksu o informacijsko-komunikacijskim tehnologijama kako bi učenje na daljinu predstavljalo veći izazov s manje poteškoća
- ugledati se na praksu drugih škola koje imaju učenje na daljinu
- učenike pripremiti putem učenja na daljinu

na izazove koji dolaze u budućnosti

– putem informacijsko-komunikacijskih tehnologija pratiti trend znanja i vještina koja se traže i raditi na njihovu usavršavanju kako bi se osposobili učenici za budućnost i nove profesije koje trenutčno ne postoje, a u dogledno vrijeme bit će tražene.

## LITERATURA

Aviram, A. (2000). From “Computers in the Classroom” to Mindful Radical Adaptation by Education Systems to the Emerging Cyber Culture, *Journal of Educational Change*, 1 (4), 331-352.

Castells, M. (2000). *Informacijsko doba: Ekonomija, društvo i kultura*, Svezak I. Uspon umreženog društva, Golden marketing, Zagreb.

Corcoran, P., B. & Osano, P., M. (2009). *Young people, education, and sustainable development*. Wageningen Academic Publishers The Netherlands.

Ćukušić, M. & Jadrić, M. (2012). *E-učenje: koncept i primjena*. Školska knjiga d.d., Zagreb.

Demetriadis, S., Barbas, A., Molohides, A., Palaigeorgiou, G., Phillos, D., Vlahavas, I., Tsoukalas, I., Pombo-rtsis, A. (2003). “Cultures in negotiation”: teacher’s acceptance/resistance attitudes considering the infusion of technology into schools, *Computers & Education*, 41, 19.-37.

International Telecommunication Organization (2020). *Smjernice za IKT kompanije u pogledu sigurnosti djece na internetu 2020*. <https://docs.rak.ba/articles/5bce48cd-3904-4cd6-a57e-4ba81e231c47.pdf>, pristupljeno 27.4.2023.

Mathebula, M. (2018). *Engineering Education for Sustainable Development*, Routledge, New York

Paar, R., Marendić, A. & Tomić, H., (2020). Podučavanje i učenje na daljinu–online nastava, *Zbornik radova 13. Simpozija ovlaštenih inženjera geodezije: „Transformacija geodetske struke kroz ciljeve održivog*

razvoja”, Paar, Rinaldo (ur.). Zagreb: Hrvatska komora ovlaštenih inženjera geodezije, 38-48.

Pavić-Rogošić, L. (ur.) (2015). *Novi izazov – globalni ciljevi održivog razvoja 2030, ODRAZ- Održivi razvoj zajednice*, Zagreb, 26.

The United States Distance Learning Association, USDLA Distance Learning Definition, <http://www.usdla.org/>. Pristupljeno 20.4.2023.

Trček, F. (2000). Prednosti in nevarnosti teledela – perspektive uvajanja teledela v Sloveniji. *Uporabna informatika*, 8 (2), 8793.

## GORAN FRANJIĆ\*

dipl. ing. el.

Srednja škola „Kreševo”

Stručni rad

## PRIMJENA QR KODOVA U NASTAVI

### SAŽETAK

QR kodovi pojavili su se prije tridesetak godina. Danas se koriste za pohranu čitavoga niza različitih podataka, od slika i tekstova pa sve do linkova na web-stranice i videosadržaje. Glavna je osobina QR kodova da su izrazito jednostavni za kreiranje i čitanje i lako primjenjivi u svim oblicima nastave. Široke mogućnosti primjene ovih kodova mogu pomoći nastavnicima u osmišljavanju i kreiranju nastavnoga procesa te znatno povećati interes učenika za korištenjem novih alata i tehnologija, kako u nastavi tako i u izvannastavnim aktivnostima. Ovaj će rad analizirati neke mogućnosti primjene QR kodova u obrazovanju koje mogu biti zastupljene u redovnoj nastavi. Obrada nove nastavne lekcije, kreativan i samostalan rad učenika te korištenje QR koda pri izradi školskoga časopisa samo su neke od mogućnosti primjene ovih alata o kojima će biti riječi u nastavku

**Ključne riječi:** QR kod, kreiranje QR koda, obrazovanje, nastava

---

\* franjic.goran@gmail.com

## OPĆENITO O QR KODOVIMA

QR kodovi dvodimenzionalni su bar-kodovi koji su dizajnirani da budu čitljivi i prepoznatljivi na mobilnim uređajima i drugim uređajima s kamerama. QR kodove osmisli je 1994. godine japanska kompanija Denso Wave kao način za brzo identificiranje dijelova u proizvodnji automobila. Danas se koriste za širok spektar primjene, od marketinga i društvenih mreža, pa sve do uporabe u obrazovanju i nastavnim aktivnostima.

Obični QR kod sastoji se od crno-bijelih kvadratića, što je vidljivo na Slici 1. Crnobori (2018) navodi da QR kod može pohraniti do 7089 samo brojeva ili do 4296 u kombinaciji slova i brojeva uključujući interpunkcijske znakove.



Slika 1.  
Primjer QR koda.

Izvor: Crnobori (2018).

Kao što je već spomenuto, Denso Wave japanska je tvrtka koja je izumila QR kodove kako bi poboljšala procese proizvodnje u tvornici. Tvrtka je QR kodove koristila za brzo i jednostavno čitanje i praćenje informacija o proizvodima, poput identifikacije i praćenja proizvoda kroz proizvodni proces (Gračanin, 2021).

Denso Wave i dalje je vodeća tvrtka u proizvodnji QR kodova i njihova tehnologija koristi se u različitim aplikacijama širom svijeta. Tvrtka je razvila različite vrste QR kodova, uključujući standardni QR kod, mikro QR kod i iQR kod, svi dostupni za korištenje u različitim situacijama i aplikacijama. Uz to, tvrtka Denso Wave također je razvila različite alate i programe koji pomažu korisnicima u izradi i upravljanju QR kodovima, kao što su QR Code Generator i QR Code Reader aplikacije.

QR kodovi mogu sadržavati različite vrste podataka, uključujući tekst, URL, e-adresu, kontaktnu informaciju, geografsku lokaciju, kalendar događa-

ja, Wi-Fi mrežne podatke, QR kodove za plaćanje i još mnogo toga. Sadržaj QR koda ovisi o svrsi za koju se koristi. Primjerice, QR kod koji se koristi za oglašavanje proizvoda može sadržavati poveznicu na web-stranicu proizvoda, a QR kod za plaćanje može sadržavati podatke o računu za plaćanje.

Uglavnom, QR kodovi koriste se za jednostavno i brzo prenošenje informacija. Sadržaj QR koda može se lako skenirati pomoću mobilnih uređaja i omogućuje korisnicima da dobiju željene informacije u samo nekoliko sekundi. Kao i kod bilo kojega oblika digitalnoga sadržaja, važno je paziti na sigurnost i povjerljivost informacija koje se šalju putem QR kodova, posebno ako sadrže osjetljive informacije poput financijskih podataka ili osobnih podataka.

## GENERIRANJE QR KODOVA

Kako bi se QR kodovi koristili, potrebno je imati mobilni uređaj s kamerom i aplikaciju koja podržava čitanje QR kodova (Ucak, 2019). Nakon što se QR kod skenira kamerom mobilnoga uređaja, aplikacija će tumačiti kod i prikazati informacije koje je kod sadržavao. QR kodovi mogu biti od velike koristi u nastavnome i obrazovnome procesu jer povećavaju brzinu obrade podataka te potiču radoznalost i znatiželju učenika za otkrivanjem novih informacija.

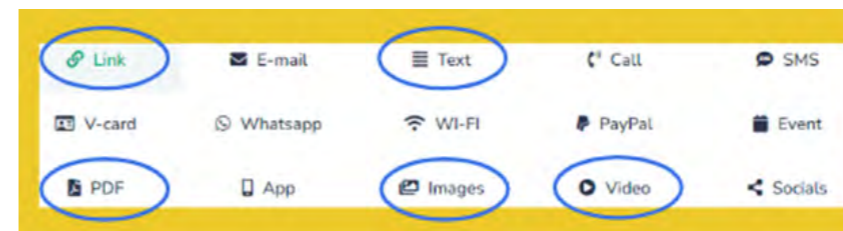
Postoji mnogo alata i web-stranica koji omogućuju jednostavno generiranje QR kodova. U nastavku će biti objašnjeno kako generirati QR kod na nekoliko načina:

- Online generatori QR kodova:** postoje mnogi besplatni generatori QR kodova dostupni na internetu. Upišite tekst, URL ili druge podatke koje želite kodirati i generator će stvoriti QR kod za vas. Primjeri web-stranica koje nude online generator QR kodova jesu qr.io i QRcode-generator.com.

- Mobilne aplikacije:** na vašemu mobilnom uređaju možete preuzeti aplikaciju za generiranje QR kodova. Dovoljno je na tražilicama na Google Play (za Android uređaje) ili App Store (za iPhone uređaje) ukucati pojmove qr code generator ili qr code maker i zatim odabrati neku od ponuđenih aplikacija. Ove će aplikacije omogućiti stvaranje QR kodova izravno s vašega mobilnog uređaja.

- Programi za računala:** ako radite na računalu,

možete preuzeti program za generiranje QR kodova, npr. QR Code Generator i QR Code Studio. Ovi programi omogućit će vam stvaranje QR kodova izravno s vašega računala.



Slika 2.  
Prikaz elemenata koji se mogu pretvoriti u QR kod.

Izvor: qr.io + obrada autora

Kao što se vidi na Slici 2, ako se QR kodovi koriste u nastavi, tada je uglavnom potrebno koristiti sljedeće elemente koje je potrebno pretvoriti u QR kod:

- Link:** to je obično poveznica na neki vanjski gotov sadržaj

- Tekst:** riječ je o tekstu koji je pripremio i obradio nastavnik. Primjerice, to može biti tekst koji se nalazi u *Google Documents*. Ako se koriste *Google Documents*, važno je u njegovim postavkama dopustiti da svaka osoba može pristupiti sadržaju unutar dokumenta

- PDF dokument:** to može biti bilo koji dokument koji se spremi u PDF-formatu

- Slika:** to može biti bilo koja slika koja može poslužiti kao ilustracija za usvajanje nastavnoga sadržaja

- Video:** to može biti bilo koji video koji je postavljen *online*. *Youtube* i platforme za online učenje jako su dobri izvori za pretragu videa koji se mogu pretvoriti u QR kodove.

Naravno, mogu se koristiti i ostali elementi ovisno o kreativnosti nastavnika i potrebama nastavnih cjelina koje se obrađuju.

Kada generirate QR kod, važno je provjeriti je li kod dobro izrađen i može li se lako skenirati. Većina generatora QR kodova dopušta korisniku da odabere adekvatnu veličinu i oblik QR koda kako bi bio lako čitljiv i pogodan za primjenu u određenome kontekstu. Također, može se odabrati boja koda kao i boja njegove pozadine, što omogućava nastavniku

da pored kreativnosti u kreiranju QR kodova posveti pažnju i dizajnu i prikazu samoga digitalnog sadržaja koji učenici trebaju obraditi i usvojiti.

## OČITAVANJE QR KODOVA

QR kodovi mogu se očitavati pomoću mobilnih uređaja poput pametnih telefona ili tableta koji imaju ugrađene kamere i aplikacije za čitanje QR kodova (Gračanin, 2021). U nastavku će biti objašnjeno kako najjednostavnije očitati QR kod:

- Preuzmite aplikaciju za čitanje QR kodova:** Na vašemu mobilnom uređaju možete preuzeti aplikaciju za čitanje QR kodova poput QR Code Reader ili QR Scanner. Ove aplikacije omogućuju vam da jednostavno skenirate QR kodove.

- Pokrenite aplikaciju za čitanje QR kodova:** Nakon što preuzmete aplikaciju, pokrenite je i usmerite kameru prema QR kodu koji želite skenirati.

- Skenirajte QR kod:** Aplikacija će automatski prepoznati QR kod i prikazati povezani sadržaj ili informacije koje su kodirane u QR kodu. Ovisno o sadržaju QR koda, aplikacija će vas možda preusmjeriti na web-stranicu, prikazati tekst ili sliku ili izvršiti neku drugu akciju.

Kada skenirate QR kod, važno je osigurati da je QR kod u fokusu i da je dobro osvijetljen kako bi ga aplikacija mogla lako prepoznati. Također, važno je skenirati QR kodove samo s pouzdanih izvora kako bi se izbjeglo preusmjeravanje na eventualne zlonamjerne web-stranice ili aplikacije.

## PRIMJENA QR KODOVA U OBRAZOVANJU

Kako navodi Crnobori (2018) primjenom QR kodova u obrazovanju nastoji se povećati razina interaktivnosti i kvalitete nastave te potaknuti procese samostalna učenja. QR kodovi u obrazovanju mogu se koristiti u *PowerPoint* prezentacijama u nastavi, udžbenicima i skriptama. Ovim načinom dolazimo do dodatnih informacija vezanih za određeno gradivo, studije slučaja, izgovora riječi, pojmova ili dodatnih odgovora.

Ukratko, QR kodovi popularni su u nastavi zbog svojih učinkovitosti, interaktivnosti, brzine i jednostavnosti. Nastavnici ih mogu koristiti za poboljšanje učinkovitosti učenja i razvoj tehnološke pismenosti kod učenika. Mnogi učenici vole upotrebu QR kodova jer ih smatraju inovativnim i modernim. Također, rado će koristiti svoje pametne telefone ili tablete u savladavanju nastavnoga gradiva i usvajanju znanja.

QR kodovi popularni su u nastavi iz nekoliko razloga:

- Brzo i jednostavno prenošenje informacija: QR kodovi omogućuju brzo i jednostavno dijeljenje informacija s učenicima. Nastavnici mogu koristiti QR kodove kako bi učenicima pružili dodatni sadržaj, kao što su poveznice na *web*-stranice, PDF-datoteke, videozapise i druge digitalne materijale.

- Interaktivnost: QR kodovi su interaktivni i zabavni za korištenje, što može povećati motivaciju učenika. Nastavnici mogu postaviti QR kodove u različitim dijelovima učionice i učenici ih mogu skenirati kako bi dobili različite zadatke ili informacije.

- Učinkovitost: QR kodovi mogu biti vrlo učinkoviti u povećanju učinkovitosti učenja. Korištenje QR kodova u nastavi može pomoći učenicima da brže i lakše pristupe informacijama i potaknuti ih na samostalno učenje.

- Tehnološka pismenost: Korištenje QR kodova u nastavi može pomoći u razvoju tehnološke pismenosti kod učenika. Učenje kako koristiti QR kodove može biti korisno učenicima u budućnosti kada će vjerojatno susresti druge tehnološke alate slične QR kodovima.

Dakle, učenici mogu biti veoma motivirani za

korištenje QR kodova u nastavi jer im omogućuju brz i jednostavan pristup digitalnim materijalima, kao što su videozapisi, zvukovni zapisi, *web*-stranice, kvizovi i drugi interaktivni sadržaji. QR kodovi također mogu pomoći učenicima da riješe probleme samostalno, što može povećati njihovo samopouzdanje i motivaciju.

### Primjeri primjene QR kodova u nastavi u Srednjoj školi „Kreševo“

U nastavku ovoga rada prikazat će se primjeri korištenja QR kodova u Srednjoj školi „Kreševo“ u Kreševu.

#### Primjer obrade nove lekcije uz QR kodove

Nastavnici se često susreću s dvojbom na koji način pripremiti novu lekciju, odnosno na koji način prezentirati učenicima novo gradivo. QR kodovi mogu biti sjajan način da učenici pojedine lekcije obrađuju i usvajaju na jedan potpuno nov način, koristeći svoje pametne telefone ili tablete.

No, kao i za druge nastavne sadržaje, nastavnici moraju posebnu pažnju posvetiti pripremi lekcije te načinu njezina prezentiranja. Ako se odluče koristiti QR kodove, tada će vjerojatno biti potrebno da osim kreiranja samih kodova poznaju barem još nekoliko digitalnih alata ili aplikacija koje će biti od pomoći u kreiranju sadržaja i dizajna koji u učenicima treba potaknuti želju za istraživanjem i upoznavanjem novih sadržaja.

U nastavku slijedi prikaz jedne od nastavnih jedinica koje su učenici u Srednjoj školi „Kreševo“ obrađivali putem QR kodova. Nastavna je lekcija Diode, predmet je Elektrotehnički materijali i komponente, koji se sluša u drugome razredu u zanimanju tehničar za računalstvo.

Ideja je da se cijela lekcija podijeli na cjeline koje će se uklopiti u QR kodove. U ovome slučaju napravljene su četiri zasebne cjeline koje obrađuju temu dioda, koje su zatim prikazane putem QR kodova i to:

- Što je dioda
- Vrste dioda
- UI Karakteristika diode

- Što su LED diode.  
Potom su dodana i dva videozapisa, pretvorena također u QR kodove, koja imaju za cilj da učenike kroz detaljnije upoznaju s cjelinama:
- Kako radi dioda
- Ispitivanje dioda.



Slika 3. Prikaz lekcije i korištenih digitalnih alata.

Izvor: Obrada autora

Potrebno je spomenuti i dodatne alate koji su korišteni za obradu lekcije. Kao što se može vidjeti na Slici 3, to su:

- *Canva* ([canva.com](https://canva.com))\*\* – izrazito koristan alat za kreiranje svih vrsta dizajna. U ovome slučaju korišten za kreiranje dokumenta veličine A4, dodavanje elemenata i različitih vrsta fontova. Također, korišten za izradu QR kodova.

- *Google Documents* ([docs.google.com](https://docs.google.com)) – sjajan alat za izrađivanje i uređivanje online dokumenata. Za potrebe ove lekcije korištene su najvažnije informacije o diodama iz udžbenika te su istraženi dodatni *online* sadržaji koji će upotpuniti nastavnu lekciju. Važno je da u postavkama dokumenta koji kreirate najprije omogućite da svaka osoba može

pregledati sadržaj koji kreirate, a potom URL dokumenta kopirate i putem alata za kreiranje QR koda sadržaj dokumenta zamijenite odgovarajućim kodom.

- *Youtube* ([youtube.com](https://youtube.com))\*\* – odlična platforma za pronalaženje videozapisa koji mogu upotpuniti bilo koji obrazovni sadržaj. Za potrebu izrade lekcije o diodama korištena su dva videa. Prvi video objašnjava kako radi dioda, a drugi način na koji se ispituje ispravnost diode. Oba videa traju nekoliko minuta. Kako bi se kreirao QR kod za videosadržaj, potrebno je najprije kopirati URL videa koji će se koristiti te putem jedne od aplikacija za kreiranje QR kodova pretvoriti URL u QR kod. U ovome slučaju korištena je *Canva*.

\*\* *canva.com* – To je digitalni alat i aplikacija za grafički dizajn, stvaranje digitalnoga sadržaja i dijeljenje putem interneta. Uz pomoć *Canve* mogu se kreirati atraktivni radovi koje možete potom printati ili podijeliti online sa svojim učenicima, kolegama i roditeljima. Većina je funkcija besplatna, a mjesečna pretplata koja omogućava pristup premium dodacima košta 12,99 USD.

\*\*\* *Youtube* je najpoznatiji servis za prijenos i dijeljenje videozapisa. Platforma omogućava korisnicima da veoma lako i jednostavno pretražuju videosadržaje različitih vrsta, od glazbenih spotova do filmova i ostalih zabavnih sadržaja. Također, ova platforma može biti sjajan izbor za pripremu brojnih nastavnih dokumenata koje treba potkrijepiti videosadržajima.

I na kraju, nakon što je lekcija pripremljena i QR kodovi postavljeni, možete obično na dnu dokumenta postaviti par pitanja na koje učenici trebaju potražiti odgovore, dati pitanja za domaću zadaću i upute ili motivacijska pitanja za dalje istraživanje o temi koju obrađuju.

### Kako učenici mogu koristiti QR kodove za kreiranje digitalnoga sadržaja

Osim što je učenicima interesantno da istražuju sadržaje koji su skriveni ispod QR kodova, veliko zanimanje među njima vlada i za kreiranje digitalnih sadržaja putem QR kodova. Nakon što su se učenici u Srednjoj školi „Kreševo“ susreli s korištenjem QR kodova u obradi novih nastavnih lekcija, ponuđeno im je da na satima radioničkih vježbi pokušaju sami da kreiraju digitalne obrazovne sadržaje korištenjem QR kodova.

Zbog toga je u školi kreirana kampanja pod nazivom Skeniraj QR kod i nauči nešto novo, koja je imala za cilj potaknuti učenike na korištenje novih tehnologija i alata u nastavi. Neki su se učenici odlučili obraditi teme vezane za sport, neki za film, geografiju i videoigrice, a jedna je učenica odlučila jednu od školskih lektira prikazati putem QR kodova.



Slika 4.  
Primjer ueničkog rada i korištenih digitalnih alata.

Izvor: Obrada autora

Kao što se vidi na Slici 4, obrađeno je djelo Ana Karenjina poznatoga ruskog književnika Lava Nikolajeviča Tolstoja. Ponovo su korišteni isti digitalni alati: *Canva*, *Google Documents* i *Youtube*. No, ovaj put dodan je i alat koji omogućuje kreiranje online kvizova Kahoot\*\*\*\*. Svi ovi alati zajedno potiču učenika da iskaže svoju kreativnost na jedan drugačiji način, usvajajući znanja o tehnologiji, analizirajući sadržaj koji obrađuje te potiče i druge učenike da slijede njegov primjer.

Slično kao i u prethodnome primjeru, svaki od navedenih alata imao je svoju ulogu u kreiranju konačnog

\*\*\*\* Kahoot! (kahoot.com) je jedan od omiljenih digitalnih alata među nastavnicima i učenicima. Omogućuje jednostavno kreiranje online kvizova, te potiče nastavnike i učenike na kreativnost u postavljanju pitanja i kreiranju mogućih odgovora. Alat omogućava da se cijeli razred ili čak više njih istovremeno natječe, što među učenicima budi natjecateljski duh, dok svaki od njih pokušava ostvariti što bolji rezultat. Posebno treba pohvaliti brojne analitičke funkcije koje ovaj alat nudi u smislu analize rezultata koje učenici postignu zajedno i pojedinačno. To omogućuje nastavnicima da brzo i jednostavno provjere jesu li učenici dobro usvojili nastavno gradivo i postoje li pitanja koja zahtijevaju dodatna pojašnjenja.

rješenja s QR kodovima.

• *Canva* – alat koji je korišten za dizajniranje konačnog rješenja te kreiranje QR kodova.

• *Google Documents* – alat korišten za kreiranje dvaju dokumenata. Prvi dokument, bilješke o piscu, te drugi u kojemu se nalaze kratak sadržaj i analiza likova romana Ana Karenjina.

• *Youtube* – korišten je kao izvor na kojem se može pogledati cijeli film *online*. Dovoljno je skenirati QR kod i za nekoliko trenutaka film već počinje na zaslonu vašega pametnog uređaja.

• *Kahoot!* – alat korišten za kreiranje kviza. Nakon što se pročita knjiga ili pregleda film, dovoljno je skenirati QR kod i za svega nekoliko minuta odgovoriti na pitanja te provjeriti usvojenost glavnih događaja i razumijevanje glavnih likova u ovom romanu.

Ovakve aktivnosti potiču interes učenika i za samostalan rad, ali i za rad u timu. Ako više učenika čini jedan tim, tada se uloge unutar tima mogu podijeliti tako da jedan član tima, na primjer, radi na pripremi dizajna, drugi priprema pitanja za kviz, a ostali članovi tima prikupljaju podatke koji će biti predstavljeni putem različitih dokumenata i QR kodova.

### ULOGA QR KODA U IZRADI ŠKOLSKOG ČASOPISA

U Srednjoj školi „Kreševo“ od prošle školske godine izlazi školski list *Naše priče*. List u potpunosti



Slika 5.  
Prikaz školskoga časopisa uz primjenu QR koda.

Izvor: Obrada autora

prati sva važnija događanja u kojima sudjeluju učenici i zaposlenici škole te izlazi dva puta godišnje, na kraju svakoga polugodišta.

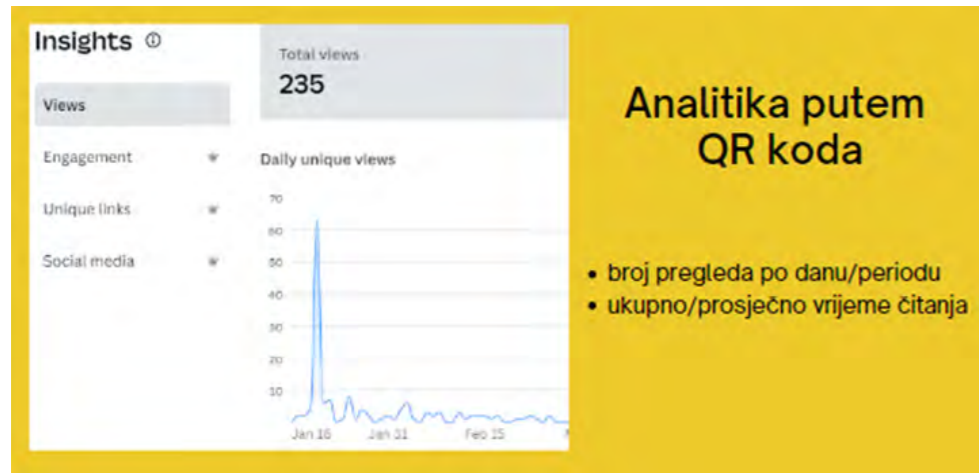
Iako je školski list dočekan s oduševljenjem, od početka se pojavio problem njegove distribucije do svih učenika, nastavnika, prijatelja škole te svih onih koji imaju želju čitati o školskim novostima. Također, problem predstavljaju i troškovi tiskanja u boji jer je osnovna ideja da list bude besplatan i svima dostupan.

Zbog toga smo došli na ideju da školski list postavimo *online*, napravimo QR kod i postavimo ga na vidljiva mjesta unutar škole te na školske profile na društvenim mrežama. Troškovi tiskanja znatno su smanjeni. Napravi se svega nekoliko primjeraka Naših priča koje se obično nalaze u uredu ravnatelja, u zbornici i u školskoj knjižnici. Na zadnjoj stranici školskog lista nalazi se QR kod, kao što je prikazano na Slici 5, koji se može skenirati tako da se ispisani primjerak za svega nekoliko sekundi može zamijeniti digitalnim na vašemu digitalnom pametnom uređaju.

Rezultati su sjajni. Zanimanje za školski list naglo je poraslo, a učenici i svi zainteresirani mogu čitati list u bilo koje vrijeme i s bilo koje lokacije. Također, zabilježen je i trend dijeljenja QR koda putem Facebook grupa, Viber grupa te putem e-adresa.



Osnovni digitalni alat za izradu školskoga lista ponovo je *Canva*. Osim što ovaj alat pruža brojne mogućnosti za kreiranje Naših Priča, sjajna je stvar što pruža određene analitičke mogućnosti.



Slika 6.  
Analitičke mogućnosti QR koda u aplikaciji Canva.

Izvor: Obrada autora

Kao što se može vidjeti na Slici 6, *Canva* putem QR koda omogućava praćenje statistike o broju jedinstvenih pregleda u jednome danu ili određenome razdoblju. Također je moguće pratiti i koliko vremenski traje ukupno ili prosječno vrijeme čitanja.

#### PREDNOSTI I NEDOSTACI QR KODOVA

QR kodovi kao i svaka druga tehnologija sa sobom nosi određene prednosti i nedostatke u primjeni. Crnobori (2018) navodi sljedeće prednosti i nedostatke QR kodova:

- Prednosti:
  - dostupan je svima i besplatan za korištenje
  - mogućnost generiranja vlastitoga QR koda uz određene alate
  - brzi pristup velikoj količini podataka
  - velika količina pohrane podataka u kodu
  - lako je čitljiv
  - mogućnost oporavka koda uslijed oštećenja
  - za čitanje određenih QR kodova nije nam potrebna internetska veza.

Bez internetske veze možemo očitati QR kodove koji u sebi imaju pohranjene osobne podatke, pristup Wi-Fi mreži, tekst i slično tomu.

- Nedostatci:
  - nedostatak i slaba edukacija korisnika o upotrebi i namjeni QR koda
  - potreban nam je čitač ili kompatibilna aplikacija za čitanje QR koda kako bismo pristupili podacima koji su pohranjeni u samom QR kodu
  - za čitanje određenih QR kodova potrebna nam je internetska veza.

Ako se navedena analiza proširi na primjenu QR kodova u obrazovanju i nastavnome procesu, tada se kao prednosti mogu navesti i:

- učenje uz primjenu novih tehnologija
- poticanje interaktivnosti u nastavi
- pobuđivanje interesa za otkrivanjem nepoznatog sadržaja
- jednostavno pretvaranje sadržaja u QR kodove

- povećanje učinkovitosti nastavnih materijala uz QR kodove.

Nedostatci su:

- zahtjev za obveznim korištenjem tableta ili pametnoga telefona
- mogućnost da se neki alati za kreiranje ili očitavanje QR kodova plaćaju.

#### ZAKLJUČAK

Općenito, učenici su vrlo pozitivno raspoloženi prema QR kodovima u nastavi. QR kodovi interaktivni su, zabavni i mogu olakšati pristup informacijama, što može biti vrlo privlačno za učenike. Uz to, QR kodovi moderni su i tehnološki napredni, što može poboljšati angažman učenika u nastavi.

Korištenje QR kodova u nastavi također može pomoći učenicima da budu aktivniji u procesu učenja. Primjerice, učitelj može postaviti QR kodove u različitim dijelovima učionice i učenici ih mogu skenirati kako bi dobili različite zadatke ili informacije. To može pomoći učenicima da budu više uključeni u proces učenja i poboljšaju svoje razumijevanje gradiva.

S obzirom na to da su QR kodovi danas vrlo česti u svakodnevnome životu, korištenje QR kodova u nastavi također može pomoći učenicima da budu pripremljeni za budućnost i steknu vještine koje će im biti korisne u daljnjemu životu.

#### LITERATURA

Crnobori V. (2018) Primjena QR koda u turizmu <https://zir.nsk.hr/islandora/object/unipu%3A2515/datastream/PDF/view> pristupljeno 3. 5. 2023.

Gračanin M. (2021) Sve o QR kodu i kako pročitati QR kod <https://www.bug.hr/savjeti/sve-o-QR-kodu-i-kako-procitati-QR-kod-21435> pristupljeno 3. 5. 2023.

Ucak E. (2019) Teaching Materials Developed Using QR Code Technology in Science Classes, International Journal of Progressive Education <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1224231.pdf> pristupljeno 3. 5. 2023.

## USE OF QR CODES IN TEACHING

### ABSTRACT

QR codes appeared about thirty years ago. Today, they are used to store a whole range of different data, from images and texts to links to web pages and video content.

The main feature of QR codes is that they are extremely easy to create and read and can be easily applied in all forms of teaching. The wide application possibilities of these codes can help teachers in designing and creating the teaching process, and significantly increase students' interest in using new tools and technologies, both in class and in extracurricular activities.

This paper will analyze some possibilities of applying QR codes in education, which can be used in regular classes. The processing of a new teaching lesson, creative and independent work of students, and the use of a QR code when creating a school magazine are just some of the possibilities of applying these tools, which will be discussed below.

**Keywords:** QR code, QR code generator, education, teaching

## PANEL 2

### DIGITALNI ALATI U OBRAZOVANJU

**MARINA JOLIĆ\***

univ. bacc. inf.

Fakultet prirodoslovno–matematičkih i odgojnih znanosti Mostar

Stručni rad

## ChatGPT I JEZIČNI MODELI U OBRAZOVANJU

### SAŽETAK

Ciljevi su ovoga rada pružanje uvida u *ChatGPT* jezični model te usporedba s nekim drugim jezičnim modelima. Fokus će biti na ulozi *ChatGPT-a* u suvremenome obrazovanju, a osvrnut ćemo se na prednosti koje nudi učenicima i nastavnicima te na nedostatke samoga alata. Ciljevi su prikazati kako danas učenici koriste *ChatGPT* kako bi umjesto njih obavio zadaće i pisanje seminara, razmotriti što bi nastavnici mogli učiniti kako bi se smanjila prekomjerna uporaba ovoga alata od učenika te ih potaknuti da koriste *ChatGPT* kao pomoć pri rješavanju zadataka, a ne kao zamjenu za vlastiti rad

**Ključne riječi:** ChatGPT, obrazovanje, pisanje generirano strojem

---

\* marina.jolic@fpmoz.sum.ba

## UVOD

U posljednjih nekoliko godina razvijen je značajan broj aplikacija umjetne inteligencije (UI) za organizacije koje se bave automatskim upravljanjem upitima korisnika. Ovi programi nazivaju se jezični modeli, a njihova primjena zasniva se na simuliranju ljudskoga jezika uz pomoć strojnoga učenja i UI tehnika. Jezični modeli treniraju se na velikim količinama tekstualnih podataka i sposobni su generirati tekst sličan ljudskom, odgovarati na pitanja i izvršavati druge zadatke povezane s jezikom s visokom točnošću te su značajno napredovali u obradi prirodnoga jezika (NLP).

Različiti načini komunikacije s jezičnim modelima uključuju tekst, glas, *emoji* i druge vrste unosa kao tehnike interakcije s korisnicima. U višekanalnome okruženju jezični modeli mogu značajno smanjiti vrijeme koje korisnici provode tražeći prave informacije, što je značajna prednost u različitim područjima kao što su obrazovanje, e-trgovina, zdravstvo, financije, marketing i poslovanje.

Međutim, upotreba tehnologije UI za razgovor stvorila je kritičnu ovisnost o istraživačima koji zahtijevaju poseban fokus na evaluaciju aplikacija UI za razgovor. Sustavi za razgovor mogu poboljšati iskustvo digitalnih korisnika u različitim domenama i svaki jezični model ima pristup specifičnu znanju svoje domene za učinkovit razgovor.

Unatoč brzoj prihvaćanju konverzijske umjetne inteligencije u industriji, konverzijska umjetna inteligencija i njezine primjene dobile su ograničenu pozornost u akademskoj literaturi.

Jedan od ključnih razvoja u ovome području korištenje je transformatorskih i temeljnoga mehanizma pažnje. Arhitektura transformatora koristi mehanizam samopažnje kako bi odredio važnost različitih dijelova unosa prilikom generiranja predviđanja, što omogućuje modelu bolje razumijevanje odnosa između riječi u rečenici, bez obzira na njihov položaj. Nedavni napredak uključuje *ChatGPT*, koji je obučen na mnogo većem skupu podataka i pokazao je vrhunsku izvedbu na široku rasponu zadataka na prirodnome jeziku u rasponu od prijevoda do odgovaranja na pitanja, pisanja koherentnih eseja i

računalnih programa.

Korištenje velikih jezičnih modela u obrazovanju identificirano je kao potencijalno područje interesa zbog raznolika raspona aplikacija koje nude. Korištenjem ovih modela pojedincima na svim razinama obrazovanja, uključujući osnovno, srednjoškolsko, visokoškolsko i profesionalno usavršavanje, mogu biti omogućene prilike za poboljšanje iskustva učenja i poučavanja. Štoviše, budući da svaki pojedinac ima jedinstvene sklonosti učenja, sposobnosti i potrebe, veliki jezični modeli nude jedinstvenu priliku za pružanje personaliziranih i učinkovitih iskustava učenja.

## PRILIKE ZA UČENJE I POUČAVANJE

Veliki jezični modeli imaju potencijal pružiti brojne prednosti i mogućnosti za studente i stručnjake u svim fazama obrazovanja. Oni mogu pomoći u razvoju čitanja, pisanja, matematike, znanosti i jezičnih vještina te pružiti učenicima personalizirane materijale za vježbanje, sažetke i objašnjenja, koji mogu pomoći u poboljšanju akademskoga uspjeha. Učenicima osnovnih škola veliki jezični modeli mogu pomoći u razvoju vještina čitanja i pisanja, poput sugestija sintaktičkih i gramatičkih ispravka kao i u razvoju stila pisanja i kritičkoga mišljenja. Ti se modeli mogu koristiti za generiranje pitanja i upita koji potiču učenike na kritičko razmišljanje o onome što čitaju i pišu te analizirati i tumačiti informacije koje su im predstavljene. Osim toga, veliki jezični modeli također mogu pomoći u razvoju vještina razumijevanja pročitana tako što učenicima daju sažetke i objašnjenja složenih tekstova, što olakšava čitanje i razumijevanje materijala (Kasneci i sur., 2023).

Učenicima srednjih škola veliki jezični modeli mogu pomoći u učenju jezika i stilova pisanja za različite predmete i teme, poput matematike, fizike, jezika i književnosti. Ovi se modeli mogu koristiti za generiranje problema za vježbanje i kvizova, što pomaže učenicima da bolje razumiju, kontekstualiziraju i zadrže gradivo koje uče. Osim toga, veliki jezični modeli također mogu pomoći u razvoju vještina rješavanja problema pružajući učenicima objašnjenja, rješenja korak po korak i zanimljiva pitanja povezana s problemima, što im pomaže da razumiju

razloge koji stoje iza rješenja i razviju analitičke i kreativne sposobnosti (Kasneci i sur., 2023).

Za sveučilišne studente veliki jezični modeli mogu pomoći u istraživačkim i pisanim zadacima kao i u razvoju kritičkoga mišljenja i vještina rješavanja problema. Ovi se modeli mogu koristiti za generiranje sažetaka i nacrtu tekstova, što pomaže studentima da brzo razumiju glavne točke teksta i organiziraju svoje misli za pisanje. Veliki jezični modeli mogu pomoći u razvoju istraživačkih vještina omogućujući pristup informacijama i resursima o određenoj temi te nagovještavajući neistražene aspekte i aktualne istraživačke teme, što učenicima može pomoći u boljemu razumijevanju i analiziranju materijala (Kasneci i sur., 2023).

Veliki jezični modeli mogu biti korisni za grupno učenje i učenje na daljinu na nekoliko načina. U grupnim raspravama modeli mogu pružiti strukturu rasprave, povratne informacije u stvarnome vremenu i personalizirane smjernice za studente kako bi poboljšali njihovo sudjelovanje. U suradničkim aktivnostima pisanja modeli mogu ponuditi prijedloge za stil i uređivanje, a također i druge značajke koje potiču integrativno zajedničko pisanje. Za istraživačke svrhe modeli mogu pomoći u obuhvaćanju raspona otvorenih istraživačkih pitanja i automatski dodjeljivati pitanja i teme članovima tima (Kasneci i sur., 2023).

U području inkluzivnoga obrazovanja veliki jezični modeli se mogu koristiti u kombinaciji s rješenjima govora u tekst ili teksta u govor kako bi se osnažili učenici s invaliditetom. Modeli mogu pomoći u razvoju inkluzivnih strategija učenja za zadatke kao što su adaptivno pisanje, prevođenje i isticanje važnih sadržaja u različitim formatima. Važno je napomenuti da korištenje velikih jezičnih modela zahtijeva pomoć stručnjaka kao što su logopedi, edukatori i drugi stručnjaci kako bi se tehnologija prilagodila specifičnim potrebama učenika s poteškoćama (Kasneci i sur., 2023).

Veliki jezični modeli, poput *ChatGPT-a*, imaju potencijal revolucionirati nastavne procese i olakšati posao učiteljima. Ovi modeli mogu biti korišteni za personalizirano učenje, što znači da učitelji mogu koristiti ove modele za stvaranje iskustva učenja prilagođena svakom pojedinom učeniku. Modeli

mogu analizirati pisanje i odgovore učenika kako bi pružili personaliziranu povratnu informaciju i materijale koji su usklađeni s njihovim specifičnim potrebama učenja. Ova podrška učiteljima omogućava uštedu vremena i truda u izradi personaliziranih materijala i povratnih informacija, te im omogućava da se usredotoče na druge aspekte nastave, poput stvaranja zanimljivih i interaktivnih lekcija (Kasneci i sur., 2023).

Osim toga, veliki jezični modeli mogu pomoći učiteljima u planiranju lekcija i aktivnosti. Učitelji mogu unijeti korpus dokumenata u modele kako bi kreirali nastavni plan i program tečaja s kratkim opisom svake teme. Jezični modeli mogu generirati pitanja i upute koje potiču sudjelovanje ljudi na različitim razinama znanja i sposobnosti te tako potiču kritičko razmišljanje i rješavanje problema. Ova tehnologija može biti od velike pomoći u stvaranju planova lekcija i aktivnosti te olakšati posao učiteljima. Jezični modeli mogu pomoći učiteljima pružajući im resurse, sažetke i objašnjenja novih nastavnih metodologija, tehnologija i materijala. Mogu pomoći učiteljima da identificiraju područja u kojima se učenici bore, što pridonosi točnijoj procjeni razvoja i izazova učenja učenika. Ciljana poduka koju pružaju modeli može se koristiti za pomoć učenicima u napredovanju i pružanje mogućnosti za daljnji razvoj (Kasneci i sur., 2023).

Izazovi umjetne inteligencije uključujući pristranost u rezultatu, potrebu za ljudskim nadzorom i mogućnost zlouporabe nisu specifični za obrazovanje, nego su to izazovi koji su svojstveni svim digitalnim tehnologijama. Međutim, ako se učitelj odgovorno nosi s ovim izazovima, oni mogu postati prilika za učenje o društvenim predrasudama i rizicima primjene umjetne inteligencije.

## ChatGPT

*ChatGPT* je platforma koja omogućuje korisnicima razgovor sa strojevima na prirodnome jeziku. To je jezični model koji se temelji na OpenAI-jevom GPT-3.5, a obučen je na velikome skupu podataka knjiga, članaka, blogova i drugih izvora. *ChatGPT* je sposoban razumjeti i pamti o čemu ljudski partner govori. Službena stranica *ChatGPT-a*

tvrdi da se ovim umjetnim inteligencijama može podići razgovor na novu razinu i pružiti iskustvo što je moguće bliže stvarnom ljudskom razgovoru (Kasneti i sur., 2023).

*ChatGPT* je platforma za *chatbot* koji se temelji na umjetnoj inteligenciji, a obrađuje prirodni jezik (NLP). Ova platforma sposobna je generirati razgovore koji se ne razlikuju od onih koje proizvode ljudi. AI *ChatGPT*-a vrlo je prilagodljiv, što korisnicima omogućuje personalizaciju tijekom razgovora i sadržaja. Platforma je također jednostavna za korištenje i razumijevanje, tako da korisnici mogu brzo početi raditi. *ChatGPT*, u kombinaciji s GPT-3.5, sposoban je proizvesti visokokvalitetni tekst na svim strukturiranim jezicima, uključujući poeziju, eseje, postove na blogu, marketinške materijale i sve kodne jezike. Savršena je platforma za učiniti razgovore s korisnicima osobnim, interaktivnim i pronicljivim. Može se koristiti u visokome obrazovanju kao moćan alat za pomoć brzo proizvesti dosljedan, visokokvalitetan akademski sadržaj, poput istraživačkih radova, disertacija i eseja. Osim toga, *ChatGPT* može se koristiti za pomoć predavačima u stvaranju zanimljivijih i personaliziranih nastavnih materijala u kraćem vremenu (Opara, 2023).

*ChatGPT* može se koristiti u visokome obrazovanju za pomoć studentima u istraživanju, pisanju i uređivanju svojih akademskih zadataka. Koristeći *ChatGPT*, studenti mogu postavljati pitanja na prirodnome jeziku, brzo dobiti povratne informacije o svome radu i pristupiti sadržaju o širokome rasponu tema na jednome mjestu. UI platforma također je korisna za predavače, pružajući im personalizirane nastavne materijale i pomažući im da učinkovito ocjenjuju kada su rokovi kratki (Azaria, 2022).

## LaMDA

LaMDA-u možemo definirati kao matematičku funkcija ili statistički alat koji se koristi za predviđanje sljedećih riječi u nizu ili čak i sljedećega niza odlomaka. To je jezični model koji se razlikuje od drugih jezičnih modela po tome što je treniran na dijalogu umjesto na tekstu. LaMDA koristi neuronsku mrežu Transformer za razumijevanje jezika, a obučen je da razumije kontekst dijaloga. Ovo mu

omogućuje da prati tijek razgovora i da točno odgovara na ono što je rečeno. LaMDA se može koristiti za generiranje dijaloga u slobodnome obliku koji nije ograničen parametrima zadatka. To je značajno otkrice jer se mora razumjeti multimodalna korisnička namjera, učenje za pojačanje i preporuke kako bi se moglo skakati između nepovezanih tema. *Google* je objavio svoju najavu LaMDA-e u svibnju 2021. godine. Službeni istraživački rad objavljen je kasnije, u veljači 2022. (LaMDA: Jezični modeli za dijaloške aplikacije PDF). OpenAI-jev GPT-3 generator jezika primjer je jezičnoga modela koji se može koristiti za generiranje kratkih priča ili eseja, ali je fokusiran na generiranje jezičnog teksta, a LaMDA se od njega i ostalih jezičnih modela razlikuje upravo po tome što je trenirana na dijalogu, a ne tekstu.

Istraživački rad dokumentira kako je LaMDA obučena da nauči kako proizvesti dijalog koristeći tri metrike:

- kvalitetu
- sigurnost
- prizemljenost.

Do same metrike kvalitete dolazi se pomoću triju metrika:

- razumnost
- specifičnost
- zanimljivost.

LaMDA bi se mogla koristiti u obrazovanju na različite načine. Jedna od najperspektivnijih primjena je kao AI asistent za razgovor koji može pružiti personaliziranu pomoć studentima. Primjerice, student bi mogao postaviti pitanje LaMDA-i o određenome predmetu, a LaMDA bi mogla pružiti relevantan i koristan odgovor. LaMDA bi se također mogla koristiti za stvaranje interaktivnih nastavnih materijala, poput kvizova ili kartica za učenje, te bi čak mogla pružiti personaliziranu povratnu informaciju studentima na temelju njihove uspješnosti (Montti, 2022).

## BARD

Bard je platforma koja spaja široki raspon svjetskoga znanja s moćnom inteligencijom i kreativnošću velikih jezičnih modela. Koristeći informacije s preglednika, Bard pruža svježije i kvalitetne odgovore na mnoga pitanja, bilo da je riječ o objašnjavanju

novih otkrića u svemiru nekom djetetu ili o saznavanju više o najboljim nogometnim napadačima i potom razvijanju svojih vještina. U početku Bard je objavljen s lakšom verzijom LaMDA modela, koji zahtijeva manje računalne snage, ali se može skalirati na više korisnika, pružajući tako više povratnih informacija. Platforma se temelji na kontroverznom LaMDA botu, koji su inženjeri nazvali sentient (Ortiz, 2023).

Pichai, izvršni direktor tvrtke *Google*, izjavio je da će Bard osim LaMDA-e koristiti i informacije s preglednika kako bi pružio kvalitetne i svježije odgovore. Tvrtka će kombinirati vanjske povratne informacije s internim testiranjem kako bi osigurala visoke standarde kvalitete, sigurnosti i pouzdanosti (Pichai, 2023).

Ako bismo usporedili Bard jezični model s *ChatGPT-om*, uvidjeli bismo kako *ChatGPT* ima nekolicinu prednosti u odnosu na Bard. Prvo, *ChatGPT* može obrađivati i analizirati ogromne količine podataka iz različitih izvora, što mu omogućuje generiranje odgovora koji su informirani širokim spektrom perspektiva i gledišta. Drugo, *ChatGPT* može pružiti trenutačne odgovore i dostupan je 24/7, dok Bardu može trebati više vremena za stvaranje svojih djela i možda neće uvijek biti dostupan za konzultacije (Vincent i sur., 2023).

## GPT3

GPT-3 (*Generative Pre-trained Transformer* treće generacije), model je strojnoga učenja neuronske mreže koji se koristi internetskim podacima za generiranje bilo koje vrste teksta. OpenAI razvio je ovaj model koji koristi malu količinu ulaznoga teksta za generiranje velike količine relevantnoga i sofisticiranoga teksta. GPT-3 je najveća neuronska mreža ikad proizvedena i superiorniji je od bilo kojega prethodnog modela u stvaranju teksta koji je dovoljno uvjerljiv da se čini kao da ga je napisao čovjek. GPT-3 procesira ulazni tekst za izvršavanje različitih zadataka prirodnoga jezika. Koristi se za generiranje i razumijevanje prirodnoga jezika te stoga ima sposobnost generiranja realističnoga ljudskog teksta. GPT-3 korišten je za stvaranje raznih oblika teksta poput

članaka, poezije, priča, novinskih izvješća i dijaloga, uz korištenje maloga ulaznog teksta. GPT-3 treniran je na nekoliko skupova podataka, svaki s različitim težinama, uključujući Common Crawl, WebText2 i Wikipediju (Lutkevich & Schmelzer, 2023).

GPT-3 prolazi kroz fazu nadziranoga testiranja i fazu pojačanja kako bi se obučio. Tim trenera postavlja pitanja jezičnom modelu imajući na umu točan odgovor. Ako model odgovori netočno, treneri ga prilagođavaju kako bi ga naučili ispravnu odgovoru. Model može dati nekoliko odgovora, koje treneri rangiraju od najboljega do najgorega. GPT-3 može se nositi sa zadacima koji se brzo ponavljaju, što omogućuje ljudima da se nose sa složenijim zadacima koji zahtijevaju viši stupanj kritičkoga razmišljanja. Iako je GPT-3 nevjerojatno velik i moćan, ima nekoliko ograničenja i rizika povezanih s njegovom upotrebom (Lutkevich & Schmelzer, 2023).

Ograničenja su:

- Predtraining. GPT-3 ne uči stalno. Prethodno je uvježban, što znači da nema trajno dugoročno pamćenje koje uči iz svake interakcije.
  - Ograničena veličina unosa. Transformerske arhitekture – uključujući GPT-3 – imaju ograničenu ulaznu veličinu. Korisnik ne može dati puno teksta kao ulaz za izlaz, što može ograničiti određene aplikacije. GPT-3 ima brzo ograničenje od oko 2048 tokena.
  - Sporo vrijeme zaključivanja. GPT-3 također pati od sporoga vremena zaključivanja jer modelu treba puno vremena da generira rezultate.
  - Nedostatak objašnjivosti. GPT-3 je sklon istim problemima s kojima se suočavaju mnoge neuronske mreže – njihov nedostatak sposobnosti da objasne i protumače zašto određeni ulazi rezultiraju određenim izlazima (Lutkevich & Schmelzer, 2023).
- Rizici su:
- Mimika. Jezični modeli kao što je GPT-3 postaju sve točniji, a strojno generirani sadržaj može postati teško razlikovati od onoga što je napisao čovjek. To može dovesti do problema s autorskim pravima i plagijatom.
  - Točnost. Unatoč svojoj stručnosti u oponašanju formata teksta koji stvaraju ljudi, GPT-

3 se bori s činjeničnom točnošću u mnogim primjenama.

- Pristranost. Jezični modeli skloni su pristranosti strojnoga učenja. Budući da je model uvježban na internetskome tekstu, ima potencijal naučiti i pokazati mnoge predrasude koje ljudi pokazuju na internetu. Na primjer, dva istraživača na Institutu za međunarodne studije Middlebury u Montereyu otkrila su da je GPT-2 – prethodnik GPT-3 – vješt u generiranju radikalnoga teksta, poput diskursa koji oponašaju teoretičare zavjere i zagovornike nadmoći bijele rase. To predstavlja priliku za pojačavanje i automatiziranje govora mržnje, kao i za njegovo nenamjerno generiranje. *ChatGPT* – koji se pokreće na varijanti GPT-3 – ima za cilj smanjiti vjerojatnost da se to dogodi putem intenzivnije obuke i povratnih informacija korisnika (Lutkevich & Schmelzer, 2023).

### MEGATRON-TURING NATURAL LANGUAGE GENERATION

Megatron-Turing model je generiranja prirodnoga jezika (MT-NLG) koji pokreću DeepSpeed i Megatron, najveći i najsnažniji monolitni transformatorski jezični model obučen do danas, s 530 milijardi parametara. To je rezultat istraživačke suradnje između *Microsofta* i *NVIDIA-e* za daljnju paralelizaciju i optimizaciju obuke vrlo velikih AI modela.

Kao nasljednik Turing NLG 17B i Megatron-LM, MT-NLG ima tri puta veći broj parametara u usporedbi s postojećim najvećim modelom ove vrste i pokazuje neusporedivu točnost u široku nizu zadataka prirodnoga jezika kao što su:

- predviđanje završetka
- čitanje s razumijevanjem
- zdravorazumsko razmišljanje
- zaključci prirodnoga jezika
- razjašnjenje smisla riječi.

Jezični modeli s velikim brojem parametara, više podataka i više vremena za obuku stječu bogatije, nijansirane razumijevanje jezika. Kao rezultat toga, oni dobro generaliziraju kao učinkoviti učenici bez ili s nekoliko pokušaja, s visokom preciznošću na mnogim NLP zadacima i skupovima podataka. Uzbudljive nizvodne aplikacije uključuju sažimanje,

automatsko generiranje dijaloga, prijevod, semantičko pretraživanje i automatsko dovršavanje koda (Alvi & Kharya, 2021).

No, obuka takvih modela izazovna je iz dva glavna razloga:

1. Više nije moguće uklopiti parametre ovih modela u memoriju čak ni najvećega GPU-a.
2. Velik broj potrebnih računalnih operacija može rezultirati nerealno dugim vremenima obuke ako se posebna pozornost ne posveti optimizaciji skupa algoritama, softvera i hardvera zajedno.

Obuku MT-NLG učinili su izvedivom brojne inovacije i pomaci duž svih AI osi. Na primjer, blisko surađujući *NVIDIA* i *Microsoft* postigli su neviđenu učinkovitost obuke spajanjem najsuvremenije GPU-ubrzane infrastrukture za obuku s najsuvremenijim paketom softvera za distribuirano učenje. *Megatron-Turing Natural Language Generation* (MT-NLG) ima puno potencijalnih primjena u obrazovanju, odnosno može se koristiti kao pomoć u pisanju učenicima, za učenje nekih novih jezika, može biti korišten kao virtualni tutor te generirati nastavne materijale (Alvi & Kharya, 2021).

### KAKO SPRIJEČITI KORIŠTENJE JEZIČNIH MODELA U OBRAZOVANJU

Učitelji mogu koristiti ključne strategije kako bi spriječili ili minimizirali da studenti koriste *ChatGPT* i ostale jezične modele. Jedan je pristup stvaranje procjena koje zahtijevaju kritičko razmišljanje, rješavanje problema i komunikacijske vještine te uključivanje studenata u razne aktivnosti gdje se traži primjena njihova znanja umjesto samoga pisanja eseja. Slično, od učenika se očekuje točno citiranje i referenciranje izvornih autora, što je teško za bilo koji od jezičnih modela. Drugi je pristup stvaranje procjena koje potiču originalnost i kreativnost, na primjer osmišljavanje vlastitih istraživačkih pitanja. Konačno, ispite treba provoditi u stvarnome vremenu ili pod nadzorom kako bi se spriječilo korištenje jezičnih modela umjetne inteligencije (Kasneci i sur., 2023).

### NEDOSTATCI KORIŠTENJA JEZIČNIH MODELA U

### OBRAZOVANJU

Korištenje jezičnih modela u obrazovanju može biti korisno, ali bi učenici trebali biti svjesni njihovih nedostataka i naučiti ih koristiti na ispravan način. Potrebno je balansirati korištenje jezičnih modela s drugim oblicima učenja, poput ljudske interakcije i vježbanja kreativnoga razmišljanja. Neki od nedostataka na koje učenici trebaju obratiti pažnju su:

- Pitanje točnosti odgovora: Jezični modeli mogu dati odgovore na pitanja, ali ne postoji garancija da će ti odgovori biti točni. Stoga bi učenici i nastavnici trebali provjeriti točnost informacija koje dobiju od jezičnih modela s drugim izvorima.
- Nedostatak ljudske interakcije: Korištenje jezičnih modela učenicima može ograničiti interakciju s drugim ljudima, što može utjecati na njihovu sposobnost razvijanja društvenih vještina i međuljudskih odnosa.
- Mogući utjecaj na kreativnost: Učenici bi mogli postati ovisni o korištenju jezičnih modela i izbjegavati kreativno razmišljanje ili istraživanje vlastitim sposobnostima.
- Utjecaj na sposobnost pisanja: Učenici bi mogli izgubiti sposobnost pisanja i formuliranja vlastitih odgovora ako se previše oslanjaju na jezične modele za dobivanje odgovora. Korištenje jezičnih modela kao zamjene za vlastito stvaranje teksta može dovesti do nedostatka kreativnosti i individualnosti u pisanju.
- Mogući nedostatak konteksta: Jezični modeli mogu interpretirati pitanja i zadatke samo na temelju riječi i sintakse, a ne uvijek na temelju konteksta ili znanja koje se pretpostavlja da učenik posjeduje. To može dovesti do nedostatka razumijevanja i pogrešnih interpretacija.

### ZAKLJUČAK

Na samome početku definirali smo što su to jezični modeli. Obradili smo detaljnije nekoliko jezičnih modela, ponajviše *ChatGPT*, s obzirom na to da je on trenutačno najkorišteniji jezični model. Također smo usporedili neke od jezičnih modela s *ChatGPT-om*.

Nakon ovakva razmatranja jasno je da oni imaju značajnu ulogu u obrazovanju, posebno u području obrade prirodnoga jezika. No, unatoč njihovim brojnim prednostima, postoje i nedostaci koji bi trebali biti uzeti u obzir, poput nedostatka konteksta, nepotpune obrade informacija i nedostatka kreativnosti. Ipak, jezični modeli mogu se koristiti na različite načine u obrazovanju, poput pomoći u izradi prikladnih materijala za učenje, automatskomu ocjenjivanju radova, generiranju pitanja i odgovora, personaliziranomu učenju i mnogim drugim područjima. S obzirom na napredak u tehnologiji i daljnji razvoj jezičnih modela, očekuje se da će njihova uloga u obrazovanju i dalje rasti i pružati još više koristi u budućnosti.

Ukratko, veliki jezični modeli mogu revolucionirati način poučavanja omogućavajući učiteljima širok raspon alata i resursa za planiranje lekcija, personaliziranije sadržaja, prilagođavanje nastave, ocjenjivanje i profesionalni razvoj. Postoje mnoga istraživanja koja se bave njihovim potencijalnim primjenama u obrazovanju.

## LITERATURA

Alvi, A., Kharya, P. (2021). Using DeepSpeed and Megatron to Train Megatron-Turing NLG 530B, the World's Largest and Most Powerful Generative Language Model. Preuzeto s: <https://www.microsoft.com/en-us/research/blog/using-deepspeed-and-megatron-to-train-megatron-turing-nlg-530b-the-worlds-largest-and-most-powerful-generative-language-model/>

Azaria, A. (2022). ChatGPT Usage and Limitations. Preuzeto s: [https://www.researchgate.net/publication/366618623\\_ChatGPT\\_Usage\\_and\\_Limitations](https://www.researchgate.net/publication/366618623_ChatGPT_Usage_and_Limitations)

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Volume 103. Preuzeto s: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608023000195>

Lutkevich, B., Schmelzer, R. (2023). Definition GPT-3. Preuzeto s: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/GPT-3>

Montti, R. (2022). What Is Google LaMDA & Why Did Someone Believe It's Sentient? Preuzeto s: <https://www.searchenginejournal.com/google-lamda-sentient/454820/#close>

Ortiz, S. (2023). What is Google Bard? Here's everything you need to know. Preuzeto s: <https://www.zdnet.com/article/what-is-google-bard-heres-everything-you-need-to-know/>

Pichai, S. (2023). An important next step on our AI journey. Preuzeto s: <https://blog.google/technology/ai/bard-google-ai-search-updates/>

Vincent, J., Kastrenakes, J., Robertson, A., Warren,

T., Peters, J., Di Benedetto, A.G. (2023). AI chatbots compared: Bard vs. Bing vs. ChatGPT. Preuzeto s: <https://www.theverge.com/2023/3/24/23653377/ai-chatbots-comparison-bard-bing-chatgpt-gpt-4>

## ChatGPT AND LANGUAGE MODELS IN EDUCATION

### ABSTRACT

The aim of this paper is to provide an insight into the ChatGPT language model which will be compared to some other language models. The focus will be on the role of ChatGPT in modern education, highlighting the benefits it offers to both students and teachers, as well as the shortcomings of the tool itself. The goal is to demonstrate how students today use ChatGPT to have it perform their assignments and seminar writing on their behalf, and to consider what teachers could do to reduce the excessive use of this tool by students, and encourage them to use ChatGPT as an aid in completing tasks rather than a replacement for their own work.

**Keywords:** ChatGPT, education, machine-generated writing

## VEDRANA ŠIMIĆ\*

MA povijesti

Srednja škola „Kreševo“ i Osnovna škola „Gromiljak“

Stručni rad

# PRIMJERI I NAČINI UPORABE VIRTUALNIH IZLOŽBI U NASTAVI POVIJESTI

## SAŽETAK

U modernome svijetu povezanost između nastavnoga procesa i svijeta tehnologije sve je veća. Razlog tomu jesu današnji učenici koji su od najranijih dana svoga života veoma povezani sa svijetom tehnologije. Oni mnogo vremena provode na internetu, uglavnom, pretražujući sadržaje koji im ne nude nova saznanja. Idući u korak s vremenom, povijest kao i svaki drugi školski predmet u nastavnome procesu zahtijeva od nastavnika poznavanje i implementaciju različitih metoda podučavanja sve s ciljem približavanja prošlosti davnih vremena učenicima na što jednostavniji i razumljiviji način. Jedna od učinkovitih metoda jest organizacija i priprema sata pomoću uporabe virtualnih izložbi iz nekoga od svjetskih muzeja. U ovome radu nastoji se prikazati značaj virtualnih izložbi iz svjetskih muzeja za nastavu povijesti, uočiti prednosti i nedostatke tih postavki i organizacije sata na takav način te pokazati u praksi koji spektar tema obuhvaćaju virtualne izložbe i kako se nastavni sat može organizirati.

**Ključne riječi:** Svjetski muzeji, virtualne izložbe, nastava povijesti, nastavnik, svijet tehnologije

\* vedrana.simic22@gmail.com

## UVOD

Na samome početku ovoga rada smatra se nužnim definirati pojmove kao što su muzej, izložba, virtualni muzej i virtualna izložba kako bi se stvorila što jasnija predodžba o njihovoj funkciji i ulozi u društvu općenito, ali i o potrebi njihove implementacije u nastavni proces. Za muzej se naglašava da predstavlja muzeološku instituciju koja identificira, skuplja, čuva i komunicira predmete materijalne kulturne i prirodne baštine te dokumentira materijalne i nematerijalne vrijednosti baštine (Maroević, 2003). Poljak i Jagić (2008) muzeje smatraju specijaliziranim institucijama koje sakupljaju različite ostatke iz prošlosti te ih putem izložbi čine dostupnima u javnosti čime se želi naglasiti kako muzeji pored funkcije očuvanja baštine imaju zadatak proučavati i izlagati baštinu, što pomaže ostvarivanju društvene funkcije muzeja i njegovu povezivanju sa zajednicom. S druge strane, muzej je mjesto gdje se prikupljaju važne informacije i izlažu važni predmeti sve sa svrhom edukacije, istraživanja i zabave (Klentien, 2022). Stoga vrijedi istaknuti da svaki muzej posjeduje obrazovnu, pedagošku, sociološku/društvenu i psihološku funkciju (Salar, Özçinar, Çolak, Kitis, 2013).

Pojam muzej u uskoj je vezi s pojmom izložbe. Definicija izložbe glasi da ona predstavlja najčešći oblik muzejskoga komuniciranja (Maroević, 2003). Stoga se može reći da izložba predstavlja stvaralački čin u kojemu se prikazuju i tumače fenomeni i znanje o njima u specifičnu odnosu između prošlosti i sadašnjosti (Maroević, 2003). Dakle, ona prenosi poruke i znanje široku krugu posjetitelja i širi polje muzealne određenosti samih muzejskih predmeta koji su sudionici izložbenoga procesa. Maroević (2003) ističe kako je izložba i misaoni konstrukt odabranih fenomena prošlosti ostvaren znanjem sadašnjosti o toj istoj prošlosti, odnosno kako je spoj virtualnoga i stvarnoga osnova svakoga tumačenja prošlosti na muzejskoj izložbi, a ujedno i njezina temeljna pretpostavka.

Općenito, virtualni muzej još se naziva „elektronički muzej“ ili „e-muzej“, „digitalni muzej“, „cyber-muzej“ ili, pak, „on-line muzej“ i „Web muzej“

(Patias i sur., 2008). Jedna od najčešće citiranih definicija virtualnoga muzeja jest ona od W. Schweibenza. Za njega virtualni muzej predstavlja logički uređenu zbirku digitalnih predmeta, sačinjenu u različitim medijima, koja zbog svojih sposobnosti povezivanja i različitih metoda pristupa može nadvladati tradicionalne načine komunikacije i interakcije s posjetiteljima, ostajući pri tome otvorena za njihove potrebe i interese (Schweibenz, 2004). Dalje ističe kako takva vrsta muzeja nema pravo mjesto ili prostor te se stoga njegovi predmeti i povezane informacije mogu širiti po cijelome svijetu (Schweibenz, 2004). Lewis (1996) pod pojmom virtualni muzej smatra zbirku digitalno snimljenih fotografija, zvučnih datoteka, tekstualnih dokumenata i drugih podataka od povijesnoga, znanstvenoga ili kulturnoga interesa kojima se pristupa putem elektroničkih medija. Palavra (2010) ističe da virtualni muzeji čine mrežu informatiziranih muzeja koji dijele informatičke resurse, ali i dinamičke dokumente i digitalizirane predmete. Najvažnije su im značajke virtualnost i interaktivnost (Palavra, 2010). Virtualni muzej pruža različite mogućnosti koje se ogledaju objavljivanjem digitalnih muzejskih zbirki na pregledniku, panoramski virtualni obilazak zbirki pod kutom od 360 stupnjeva u naprednijim aplikacijama, različite načine koji posjetiteljima omogućuju jednostavno kretanje kroz zbirke obogaćene slike s visokom rezolucijom, zvukom, glazbom pokretom i slično (Mamur, Özsoy, Karagöz, 2020). Muzej temeljen na web-tehnologijama nadmašuje tradicionalne muzeje u višim razinama sigurnosti, održavanja i drugih postupaka rješavanja problema, a sadržaji virtualnih muzeja poznati su po svojim komunikacijskim, edukativnim, estetskim i motivacijskim karakteristikama (Atamuratov, 2022).

Za virtualnu izložbu može se reći da predstavlja korisnički najtraženiji, a kustoski najizazovniji projekt u elektroničkome okružju (Cukrov, 2015). Pod pojmom virtualna izložba smatra se digitalna zbirka koja je virtualno dostupna sa svakoga umreženog računala odnosno ona digitalna zbirka koja se sastoji od virtualno objedinjenih digitalnih inačica predmeta koji ne pripadaju istoj fizičkoj zbirci (Šojat Bikić, 2014). Jedna od ključnih prednosti virtualnih izlož-



bi jest mogućnost jednostavna dodavanja novoga materijala. Uz to, stranicu se može redovitije i lakše ažurirati nego fizički prostor. Za razliku od fizičkih izložbi, virtualne izložbe nisu ograničene na isti način prema vremenu, udaljenosti i prostoru. Ono što je možda i najvažnije, virtualne izložbe ne zahtijevaju prikaz izvornoga predmeta u tradicionalnome smislu, što znači da se izvorni predmet može skenirati ili fotografirati i zatim prikazati u virtualnome svijetu bez opasnosti od oštećenja samoga objekta, a uz to posjetitelji ne moraju brinuti o gužvama, radu muzeja te o vremenskoj odrednici odnosno o tijeku trajanja muzejske izložbe (Black, 2021).

### OBRAZOVNA FUNKCIJA „TRADICIONALNIH“ / „KLASIČNIH“ I „VIRTUALNIH“ MUZEJA

Bez obzira na to je li riječ o tradicionalnim ili, bolje reći, klasičnim institucijama muzeja ili, pak, o virtualnim muzejima, vidljivo je i u uvodnome poglavlju da oni kao takvi zajedno s izložbama pomoću kojih ostvaruju komunikaciju s posjetiteljima, imaju vrlo značajnu obrazovnu i edukacijsku funkciju. Iako će u nastavku rada pažnja u većoj mjeri biti posvećena obrazovnoj i edukacijskoj funkciji muzeja u nastavnome procesu, treba imati u vidu da obje te funkcije uvelike nadmašuju nastavni proces i odnose se na cijelu društvenu strukturu u populacijskome smislu. Dakle, muzeji imaju važnu ulogu u omogućavanju cjeloživotnoga učenja u pogledu kreativnoga, kulturnoga i intelektualnoga razvoja (Hawkey, 2004). Iako, kako u Bosni i Hercegovini, tako i u njezinim susjednim zemljama, popularnost posjete prvenstveno muzejima, ali i drugim kulturnim institucijama, na prilično je niskoj razini. Klentien (2008) navodi kako su muzeji popularni samo među znanstvenicima i umjetnicima, a broj ljudi koji posjećuju muzeje još uvijek je mali.

Suvremeni svijet karakteriziraju svakodnevne promjene. One su rezultat društvenoga i gospodarskoga razvitka, a vode k globalizaciji i brzome tehnološkom napretku. Takve promjene ostavile su svoj trag i na „vratima“ muzeja. Naime, 1980-ih godina muzeji su počeli mijenjati način na koji su široj javnosti prenosili informacije o kulturnim artefaktima (Patiás i sur., 2008).

U prvome redu to se odnosi na sve veću digitalizaciju muzeja, uporabu multimedije, internetskih stranica i sl. Stoga za informacijsku tehnologiju može se reći da je širom otvorila vrata suvremenoj muzejskoj praksi (Zlodi, 2001). Mada, pri tome naglasak treba biti na činjenici da je ona tu da služi muzejima, a ne da ih zamijeni (Palavra, 2010). Proces digitalizacije muzeja ubrzan je izbijanjem epidemije COVID-19 koja se pojavila u prosincu 2019. godine i zahvatila cijeli svijet. Dakle, zbog epidemije došlo je do fizičkoga zatvaranja muzeja što je za posljednju imalo prebacivanje društvene komunikacije na digitalne platforme (Mamur i sur., 2020). Prema mišljenju Walsha (2007) nastupilo je novo doba, koje je on nazvao erom „post-internetskoga muzeja umjetnosti“. Stoga, ne treba iznenaditi činjenica što je još 2002. godine broj virtualnih posjetitelja na web-stranicama mnogih muzeja premašio broj fizičkih posjetitelja na licu mjesta (Hawkey, 2004). Konkretno, na primjeru Bosne i Hercegovine i njezinih susjednih zemalja problem predstavlja činjenica što virtualni muzeji nisu zadobili previše pažnje i pozornosti. Aktivne virtualne izložbe imaju tek neznatan broj muzeja, a pristupačnost i posjećenost relativno su niske.

U ranijim vremenima obrazovanje se smatralo perifernom aktivnošću, a tehnologije prijetnjom samomu ljudskom opstanku. I jedno i drugo sada je postalo središnjom misijom muzeja 21. stoljeća, bez obzira na to govori li se o klasičnim ili virtualnim muzejima (Hawkey, 2004). Do promjena je došlo i na polju obrazovanja i u procesima učenja. Naime, učenici 21. stoljeća su „digitalni građani“ koji preferiraju interaktivno učenje uz pomoć tehnologije (Klentien, 2022). Formiranje vještina učenika u procesu učenja za razumijevanje stvarnosti na temelju virtualne stvarnosti smatra se hitnom u svim područjima ljudske djelatnosti (Atamuratov, 2022).

Muzeji su dio nastavnoga procesa veći duži niz godina. Iako se učionica smatra prostorom za podučavanje i učenje, u posljednje vrijeme sve se više pozornosti pridaje učenju izvan učionice. Izvanučionička nastava, poput nastave u muzeju, jedna je od metoda za aktivno učenje. Posjetom muzeju učenici imaju priliku usvojiti znanja i metode rada

aktivnim uključivanjem u nastavni proces, jer njihova uloga nije samo na promatranju, nego i na razmišljanju i analiziranju (Barbarić-Gaćina, 2021). Važnost takva učenja ogleđa se u pobuđivanju interesa kod učenika, pri čemu samostalnost u radu i razvoj samopouzdanja učenika omogućuju usvajanje znanja i razvijanje novih sposobnosti (Arbunić i sur., 2007). Ono što muzej može ponuditi ne ogleđa se samo kroz razgledavanje zbirke nego zahtijeva od učenika aktivno uključivanje i usvajanje znanja kombiniranjem stečenih i novih iskustava (Petrović, 2018). Obrazovna funkcija muzeja se sve više razvija zahvaljujući edukacijskim odjelima unutar muzeja u kojima su zaposleni muzejski pedagozi, čija se uloga odnosi na promicanje i provedbu obrazovanja u muzeju (Zorić, 2017). No, problem se javlja jer je obilazak muzejske izložbe uz kustosa kao najstariji oblik didaktičke metode u muzeju najčešće korišten (Veldhuizen, 2017). Takva posjeta muzeja izaziva kod učenika pasivnost. Pri tome uspjeh obilaska ovisi o samome kustosu, a oni učenici koji ne stoje blizu njega lošije ga i čuju, pri čemu razine njihove motivacije i zainteresiranosti počinju opadati (Veldhuizen, 2017).

Protokoli i birokracija pri organiziranju posjete muzeju u okviru školske godine postali su prilično zamorni. Sama potreba planiranja jednoga takva posjeta, najprije u godišnjemu, a potom i u mjesečnome planu i programu dodatno otežava situaciju, jer predmetni nastavnik ne može znati hoće li i kada će neki muzej izložiti novu postavku. Uz to, potreban je čitav niz odobrenja od roditelja, ravnatelja, ministarstva, a sve to je na teret predmetnomu nastavniku. Priprema posjeta muzeju vremenski je vjerojatno najdugotrajnija etapa, a Poljak i Jagić (2008) dijele je na tehničku i nastavnu pripremu. U sklopu tehničke pripreme treba saznati radno vrijeme muzeja, cijenu (muzeja i prijevoza učenika), dogovoriti vrijeme posjeta, vrste aktivnosti te nositelje aktivnosti. Nastavni dio pripreme sastoji se u određivanju cilja, odgojno-obrazovnih zadataka, oblika i metoda rada. U pogledu nastavnoga procesa poteškoću pri realizaciji muzejskoga ili bilo kakva drugog izvanučioničkoga posjeta predstavlja zatvoreni kurikulum, koji ni učenicima, a ni nastavnicima ne omogućava nikakav vid slobode i kreativnosti. Riječ

je o kurikulum koji je, konkretno u nastavi povijesti, sveden na kronologiju, razrađenu kroz teme i sadržaje te programiranu kroz godine učenja i broj sati tjedno, mjesečno i godišnje. Tako da je u tome slučaju izvor za sva učenička znanja uglavnom udžbenik. Pešorda (2008) ističe kako u takvim kurikulumima „nema vremena za spontane izazove, neplanirane i slučajne odgojno-obrazovne ili socijalne situacije, koje ističu individualnost, samopouzdanje i kreativnost učenika, a nastavnik je sveden na dobrog majstora koji je uspješan ako sve to realizira, uglavnom kroz broj sati i faktografsku razinu znanja svojih učenika.“

Potreba za reformom školstva, kako osnovnoškolskoga tako i srednjoškolskoga, na prostoru Bosne i Hercegovine nužna je i prioritarna stvar u pogledu razvoja države. Otvoreni kurikulum u nastavi, ne samo povijesti nego i općenito, omogućio bi fleksibilnost u odabiru sadržaja i načinu rada, što bi pridonijelo poučavanju raznolikim metodama koje bi više bile usmjerene k učeniku i njegovu procesu učenja te stjecanju znanja i vještina. Kako bi došlo do izvjesnih promjena, nastavnici i sve školsko osoblje trebaju skupiti dovoljno snage, smirenosti i strpljenja kako bi mogli prevladati ovaj niz formalnosti i tako omogućiti svojim učenicima funkcionalno znanje i aktivno učenje. Od školskoga sustava teško je očekivati mogućnost posjete nekomu od svjetskih muzeja, ali o posjeti nekomu od lokalnih muzeja može se govoriti. Svjetske muzeje učenicima nastavnici mogu približiti pomoću virtualnih izložbi, a za njegovanje prirodne i kulturne baštine sredine u kojoj učenici žive i djeluju nužne su posjete lokalnim muzejima, kako bi muzeji imali posjetitelje svih dobnih skupina, ali i kako bi odlazak u muzej postao praksa za društvo i poslije okončanja školovanja. Dakle, time bi bio zadovoljen moto: „Hodaj – gledaj – uči!“ (Ćosić, 2012). Znanstveno je dokazano da ako učenici, čuju, vide i osjete ono što moraju naučiti, stječu mnogo kvalitetnije znanje.

### PREDNOSTI I NEDOSTATCI UPORABE VIRTUALNIH IZLOŽBI U NASTAVNOME PROCESU

U svijetu napredne tehnologije i ubranu procesu globalizacije svoje mjesto pronašli su i virtualni muzeji. Virtualni muzeji poznati su po svojim komu-

nikacijskim, edukativnim, estetskim i motivacijskim vještinama (Atamuratov, 2022). Ono što je bitno naglasiti jest da virtualni muzeji predstavljaju mjesta pouzdanih izvora informacija na internetu (Salar i sur., 2013). Činjenica je da je fizički posjet muzeju teško nadomjestiti, ali s obzirom na prepreke s kojima se nastavnici moraju suočiti, može se reći da je jedna od prednosti virtualnih posjeta nekomu od svjetskih muzeja upravo lakša organizacija. Virtualni muzej može se koristiti u različite svrhe poput virtualnoga obilaska, natjecanja i događaja (Atamuratov, 2022). Pri tome su i virtualni muzeji, kao i fizički, korisni za učenike u procesu obrazovanja i učenja i smatraju se korisnim materijalom za nastavu (Salar i sur., 2013). Karakteristika virtualnih muzeja jest da oni premašuju prostorna i vremenska ograničenja (Mamur i sur., 2020). Dakle, nastavnik i učenici ne moraju brinuti o vremenskome trajanju određene virtualne izložbe u virtualnome muzeju. Njezina je dostupnost 24 h dnevno (Cukrov, 2015). Značajna prednost ogleda se i u činjenici da učenici mogu uporabom interneta posjetiti onoliko muzeja koliko žele, odnosno mogu posjetiti neke od svjetskih muzeja koji se odnose na njihove nastavne jedinice, a da ne napuste učionicu ili ne potroše ni novčića (Reissman, 2009). Dakle, učenje kroz virtualne muzeje daje djeci koja iz raznih razloga (tjelesni invaliditet, siromaštvo...) ne mogu posjetiti tradicionalni muzej drugu priliku za stjecanje estetskoga obrazovanja, ali i pristup svjetskoj povijesnoj i kulturnoj baštini (Atamuratov, 2022).

Uz to, Reissmann (2009) ističe kako činjenica da su učenici bili dio online publike za razne udaljene i lokalne muzeje „proširuje” njihovu definiciju posjetitelja učioničkoga muzeja. Prilikom posjeta virtualnoj izložbi učenici imaju priliku detaljno razgledati svaki izloženi predmet, što nije uvijek slučaj prilikom posjete tradicionalnomu muzeju. U njima se često događa da učenici ne stignu pregledati sve izložke zbog njihove brojnosti, ali i ograničena vremena izdvojena za sam posjet muzeju. U slučaju da učenike virtualni sadržaj izložbe zainteresira ostavljena im je mogućnost pregledavanja sadržaja iznova iz udobnosti vlastitih domova, čak svoje iskustvo posjete nekomu od virtualnih muzeja mogu podijeliti s članovima svoje obitelji, prijateljima i sl.

Da bi u nastavnom procesu izvedba nastavnoga sata bila moguća u virtualnome okruženje, podrazumijeva se potrebnim osiguranje tehnološke podrške. Drugdje u svijetu opremljenost je škola na mnogo većoj razini. Učionice u školama na prostoru Bosne i Hercegovine sadrže uglavnom po jedno računalo, što je u svakome slučaju bolje nego da ga nema, ali kada bi svaki učenik imao zasebno, obrada nastavnoga sadržaja pomoću virtualnih sadržaja bila bi mnogo zanimljivija. Pri tome u pojedinim školama internetska povezanost ne obuhvaća sve učionice, što onemogućava realizaciju nastavnoga sata na ovakav način.

Uporaba virtualnih izložbi u nastavnome procesu zahtijeva od nastavnika savladavanje određenih vještina korištenja informacijskih tehnologija i prepoznavanja različitih kulturnih dostignuća (Salar i sur., 2013). Dakle, nastavnici su ti koji u 21. stoljeću u nastavnome procesu trebaju pronaći adekvatnu poveznicu između uporabe informacijskih tehnologija i pedagoških pristupa u svojim područjima. To se može smatrati priličnim nedostatkom, jer stariji nastavnici nisu tako vješti s tehnologijom. Uz to, sadržaj virtualnih izložbi iz većine svjetskih muzeja dostupan je na stranim jezicima, gdje je engleski jezik dominantan, što znači da ako predmetni nastavnik ne poznaje engleski jezik, sadržaj virtualnih izložbi za njega neće biti upotrebljiv u nastavne svrhe. Mlađemu kadru nastavnika ta će činjenica u mnogo manjoj mjeri predstavljati problem.

Kao nedostatak virtualnim izložbama i općenito posjetama virtualnomu muzeju može se uočiti manjak interakcije, jer učenik promatrajući virtualne sadržaje ne može dodirnuti predmete niti stvoriti dojam kolika je veličina promatranoga predmeta (Barbarić-Gaćina, 2021). Naravno da je iskustvo fizičkoga posjeta muzeju vrijednije, ali i iskustvo virtualnoga posjeta može biti učinkovito u nastavi i potrebno ga je implementirati u različite aktivnosti učenja ako je tehnološka podrška na razini škole na zadovoljavajućoj razini. Jako je važno da učenice steknu određenu predodžbu o tome što je muzej, zašto postoje muzeje i koji su motivi ljudi koji posjećuju muzeje. Činjenica je da se ti posjeti danas mogu ostvarivati uz uporabu tehnologije, ali

i bez nje, kako u nastavnome procesu tako i izvan njega.

## PRIMJERI I NAČINI UPORABE VIRTUALNIH IZLOŽBI U NASTAVI POUČAVANJA

Nastava povijesti prikazana u slučaju bosansko-hercegovačkog školskoga sustava sa zatvorenim i opterećenim nastavnim kurikulumu uglavnom je za učenike prilično zamorna i ne potiče kod učenika motivaciju i zainteresiranost. Naravno, i uporabom drugih nastavnih sredstava i pomagala može se postići promjena na tome polju. Iako na ovim prostorima uporaba virtualnih muzeja u nastavi nije još dosegla određenu razinu popularnosti, ona zaista predstavlja značajan materijal pri izvedbi nastave. Web-stranica Google Arts & Culture udružila se s više od 2 500 muzeja i galerija širom svijeta, što nastavnicima, ali i svakomu drugom, omogućava brz i učinkovit pristup virtualnim izložbama diljem svijeta. Uz to, veliki svjetski muzeji na svojim službenim web-stranicama imaju dostupne virtualne sadržaje za posjetitelje. Dakle, s obzirom na to da je sadržaj lako dostupan i ne zahtijeva iznimne tehnološke vještine, njegova implementacija u nastavi treba postati češća i aktivnija.

Na koji će se način određeni sadržaj virtualnoga muzeja iskoristiti, ne samo u nastavi povijesti nego i općenito u drugim predmetima, ovisi o samomu nastavniku i tehnološkoj podršci škole u kojoj radi. Važno je da sadržaj virtualne muzejske izložbe posluži učenicima pri stjecanju novoga znanja ili, pak, proširivanju ranijih saznanja. Naime, postoji opcija da nastavnik preuzme ulogu online-kustosa i učenike frontalnim pristupom provede kroz određeni sadržaj jednoga ili više virtualnih muzeja, odnosno izlaganje pomoću PowerPoint prezentacije zamijeni posjetom određenomu virtualnom muzeju. S druge strane, ako tehnička podrška to dopušta, nastavnik ima mogućnost uporabom virtualnih izložbi i posjeta muzeju organizirati samostalne ili grupne istraživačke radove. Pojedinaac ili određena grupa učenika mogu dobiti zadatak istražiti koje sadržaje nudi određeni virtualni muzej i kakva im saznanja omogućava te u kakvoj je povezanosti sadržaj virtualnih muzeja s nastavnim sadržajem. Grupnim istraživanjem

određenoga broja virtualnih muzeja na naveden način pobudit će kod učenika istraživački osjećaj, ali i omogućiti im stjecanje znanja na nov način. Susret s izvornim sadržajima omogućiti će učenicima bolje snalaženje u vremenu i prostoru, a njihova analiza razviti će kritičko mišljenje i osposobiti ih za realne i racionalne prosudbe u životu općenito. Uza sve to, nastavnik ima mogućnost sadržaje virtualnih muzeja koristiti kao dodatak i nadgradnju nakon svoga izlaganja. Dakle, nastavnik nije obavezan cijeli nastavni sat boraviti u virtualnome sadržaju pojedinoga muzeja.

Postavlja se pitanje što to nude virtualni muzeji. Naime, uz izložbe virtualni muzeji nude čitav niz zvučnih sadržaja, pa čak i igre kako bi posjetitelji što duže vremena provodili istražujući određeni muzej. Kao što je i napomenuto, virtualni muzeji jako su korisni u procesu učenja povijesti (Salar i sur., 2013). Obradivanje nastavnoga gradiva iz povijesti vezanoga za bilo koju značajniju svjetsku temu moguće je uz uporabu virtualnoga muzeja. Dakle, tematika u virtualnim muzejima polazi od prapovijesnoga i antičkoga razdoblja, preko srednjega, pa sve do novoga vijeka i suvremenoga doba. Ako se s učenicima obrađuje gradivo antičkoga razdoblja, nastavnik može posjetiti Institut for the Study of Ancient Cultures Museum u Chicagu, gdje se može vidjeti zanimljiva virtualna izložba o hijeroglifima (Slika 1), ili, pak, National Museum of Archaeology u Lisabonu, gdje je izložena postavka o grčkoj mitologiji.



Slika 1.  
Izložba: Hieroglyphic.

Izvor: Institut for the Study of Ancient Cultures Museum.

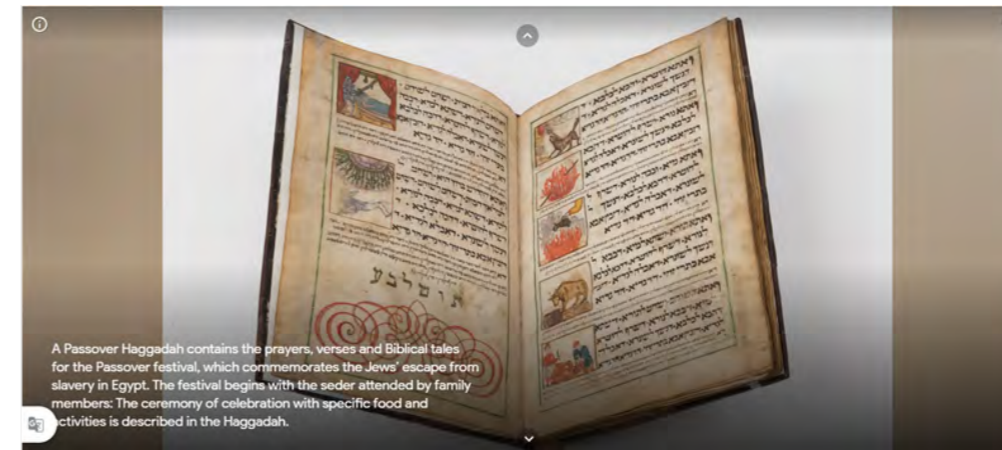
Svakako, najviše prostora za implementaciju virtualnih muzeja u nastavi povijesti ostavlja razdoblje novoga vijeka, gdje je od vremena humanizma i renesanse, od Napoleona i Građanskoga rata u Americi, do Prvoga i Drugoga svjetskog rata sve zastupljeno u virtualnim postavkama svjetskih muzeja. Kao primjer, za implementaciju virtualnoga svijeta muzeja u nastavi povijesti pri obradi Prvoga svjetskog rata nastavnik može kao nastavni sadržaj koristiti virtualnu izložbu *Chicago and the Great War*, Chicago History muzeja, te učenicima predstaviti teškoće jednoga grada u vremenu Prvoga svjetskog rata, ili, pak, izložbu o satiričnim posterima Lviv Historical Museuma iz Ukrajine (Slika 2).



Slika 2.  
Izložba: Satirical Posters of the World War I.

Izvor: Lviv Historical Museum

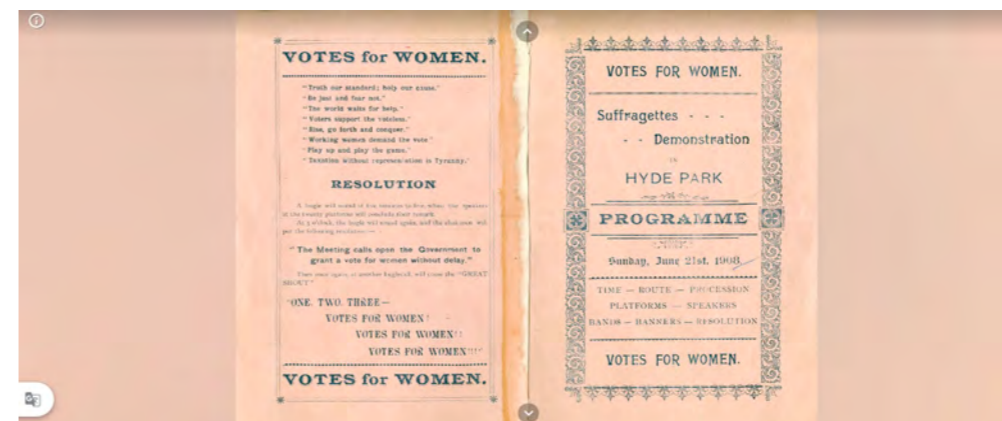
Drugi svjetski rat kao nastavna jedinica predstavlja jednu od najzanimljivijih tema učenicima. Uz to, učenici na sate o Drugome svjetskom ratu dolaze s priličnim predznanjem. Ta činjenica omogućava nastavnicima da sadržaje iz udžbenika prošire sadržajima iz virtualnih muzeja. Virtualni svijet muzeja o tematici Drugoga svjetskog rata nudi čitav niz muzeja i virtualnih izložbi. Tu su, prije svega, Jewish Museum u Oświęcimiu s izložbom *Oshopitzin: The town known as Auschwitz*, Jewish Museum Frankfurt s izložbom *Museum Judengasse* (Slika 3.), Auschwitz-Birkenau State Museum, s izložbom *The deportations of Warsaw residents to Auschwitz after the outbreak of the Warsaw Uprising*, Nagasaki Atomic Bomb Museum s izložbama *The Nagasaki Atomic Bomb and Nature*, *Atomic Bombing in Nagasaki and the Urakami Cathedral* te *Atomic Bombing in Nagasaki – Destruction of a City* i mnoge druge.



Slika 3.  
Izložba: Izložba Museum Judengasse.

Izvor: Jewish Museum Frankfurt

Sadržaje virtualnih muzeja moguće je implementirati u nastavni proces pri obilježavanju važnih povijesnih događaja. Tijekom posljednjega desetljeća vidljivo je u nastavnome procesu da nastavnici povijesti s učenicima važne povijesne događaje obilježe izradom panoa ili pregledavanjem određenoga dokumentarca ili, pak, filma. Dan sjećanja na žrtve holokausta moguće je obilježiti implementiranjem sadržaja iz virtualnih muzeja. Kao primjer može se uzeti izložba *The History of the Family of Anne Frank from Frankfurt am Main*, Jewish Museum Frankfurt. Osim toga, virtualni muzeji mnogo pažnje posvetili su ženama, njihovoj borbi za prava i feminizmu kao pokretu. U svrhu obilježavanja Dana žena može se iskoristiti prilika za posjet izložbama *Suffragette Spectacles* (Slika 4.), *Suffragette Branding*, ili, pak, *Art & Women's Suffrage*, Londonskoga muzeja.



Slika 4.  
Izložba Suffragette Spectacles

Izvor: Museum of London

Uza sve izloženo virtualni muzeji nude još čitav spektar izložbi vezanih za polje umjetnosti, a to nastavnik povijesti može iskoristiti prilikom obrade epoha kao što su humanizam i renesansa, zatim barok i slično. Prezentirani sadržaj virtualnih muzeja u ovome radu služi samo kao moguća inspiracija nastavnicima povijesti da se u budućnosti odvaže zaviriti u svijet virtualnih muzeja i tamo pronaći čitav niz nastavnih materijala.

## ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada bio je pokazati kako veza između nastavnoga procesa, konkretno u nastavi povijesti, i svijeta tehnologije može omogućiti učenicima stjecanje novih iskustava, a potom i otvoriti puteve k novim saznanjima i učenjima. Dakle, nije se željelo na bilo koji način umanjiti značaj tradicionalnih muzeja i fizičkih posjeta koje se obavljaju u okviru izvan učioničke nastave. Samim radom željelo se pokazati da uporaba virtualnoga svijeta muzeja u nastavi povijesti može pridonijeti lakšemu i funkcionalnijemu ostvarivanju nastavnih ciljeva i ishoda učenja. S obzirom na to da su današnje generacije učenika mnogo privržene tehnologiji, ovakav oblik izvođenja nastave zadovoljio bi i njihove želje na određeni način, s tim da bi bili usmjereni na kvalitetan sadržaj. Time bi se kod njih i u virtualnome svijetu mogla početi razvijati svijest o kvaliteti sadržaja koji samostalno gledaju. Stoga uključivanje virtualnih muzeja u nastavni proces treba biti zadatak, ne samo nastavnika povijesti nego i svih onih kojima muzeji, ali i galerije, predstavljaju značajne institucije

## LITERATURA

## LITERATURA

- Arbunić, A. & Kostović-Vranješ, V. (2007). Nastava i izvori znanja. *Odgojne znanosti* 9(2).
- Atamuratov, R., K. (2022). The importance of the virtual museums in the educational process. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences* 8(2). 89–93.
- Barbarić-Gaćina, J. (2021). Mogućnosti muzeja kao učionice u nastavi biologije. *Educatio biologiae* (7), 37–48.
- Black, A. (2021). Going Virtual: The Rise of the Post-Internet Museum. *Granite Journal* 6(1), 1–11.
- Cukrov, T. (2015). Zbirka muzejskih plakata MDC-a: online katalog, online galerija, virtualna izložba. *Muzejski dokumentacijski centar*, 181–198.
- Ćosić, S. (2012). Šafranovci u Jasenovcu (izvanučionička nastava povijesti). *Život i škola* 28, 2 (58), 245–255.
- Hawkey, R. (2004). Learning with Digital Technologies in Museums. Hal: Science Centre and Galleries.
- Klentien, U. (2022). Development of Virtual Museum Model for Youth. *International Journal of Information and Education Technology* 12(4), 313–317.
- Lewis, G. (1996). The response of the museum to the web. *Museum discussion list*, 1–17.
- Mamur, N., Özsoy. & V., Karagöz, I. (2020). Digital Learning Experience in Museums: Cultural Readings in a Virtual Environment. *International Journal of Contemporary Educational Research* 7(2), 335–350.
- Maroević, I. (2003). Muzejska izložba – muzeološki izazov. *Informatica museologica*, 34(3–4), 13–18.
- Palavra, Z. (2010). Medij virtualnog muzeja kao sredstvo očuvanja lokalnog identiteta u okviru global-

izacije. *Medijski dijalozi*, 3(3), 107–120.

Patias, P., Chrysantou, Y., Sylaiou, S., Georgiadis, Ch., Michail, D. M. & Stylianidis, S. (2008). The Development of fan E-museum for Contemporary Arts. 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. 1–7.

Petrović, K. (2018). Muzej kao mjesto formalnog učenja za osnovnu i srednju školu. *Diplomski rad*. Zagreb.

Pešorda, S. (2008). Kurikulum i nastava povijesti. *Povijest u nastavi*, 11(1), 101–107.

Poljak, S. & Jagić, S. (2008). Nastava povijesti u OŠ Ivana Kukuljevića Sakcinskog u Ivancu. *Povijest u nastavi* 12(2), 233–251.

Reissman, R. (2009). Literacy Lives at the Virtual Museum. *Educator's Voice* 2. 60–67.

Salar, H. C., Özçinar, H., Çolak, C. & Kitis, A. C. (2013). Online (Virtual) Exhibitions Application in Education. *Journal of Library & Information Technology* 33(3), 176–182.

Schweibenz, W. (2004). The development of virtual museums. *International Council of Museums*, 3.

Šojat Bikić, M. (2014). Modeliranje digitalnih zbirki i digitalnih proizvoda: sadržajnokorisnički aspekt komuniciranja kulturne baštine u digitalnom obliku. *Muzeologija* (50), 17–51.

Von Veldhuizen, A. (2017). Education toolkit: methods & techniques from museum and heritage education. Utrecht.

Zlodi, G. (2001). Muzejska komunikacija u novom okruženju – web-stranica Etnografske zbirke Samoborskog muzeja. *Etnološka istraživanja*, 7, 103–109.

Zorić, M. (2017). Mogućnost obrazovanja u muzejskim prostorima. *Diplomski rad*. Osijek

<https://artsandculture.google.com/story/MwXBP->

<https://artsandculture.google.com/story/WQWhL-bhIRQD7Lg> (Pristupljeno: 7.5.2023)

<https://artsandculture.google.com/partner/jewish-museum-frankfurt> (Pristupljeno: 7.5.2023)

<https://artsandculture.google.com/story/pwXBdS6ZSJhhLg> (Pristupljeno: 7.5.2023)

<https://artsandculture.google.com/story/pwXBdS6ZSJhhLg> (Pristupljeno: 7.5.2023)

## EXAMPLES AND WAYS OF USING VIRTUAL EXHIBITIONS IN HISTORY LESSONS

### ABSTRACT

In the modern world, a connection between a teaching process and a world of technology is increasing. The reason for this is today's students who are very connected to the world of technology from the earliest days of their lives. They spend a lot of time on the Internet, mostly searching for content that do not offer them new knowledge. Keeping up with the times, history, like any other school subject in the teaching process, requires from the teacher to know and implement different teaching methods, with just one aim of bringing the past of ancient times closer to the students in a simplest and most understandable way. One of the most efficient methods are the organization and preparation of the class by using virtual exhibitions from one of the world's museums. This paper tries to show the importance of virtual exhibitions from world museums for teaching history, to see the advantages and disadvantages of these settings and the organization of a lesson in such a way, and to show in practice what spectrum of topics the virtual exhibitions cover and how the lesson can be organized.

**Keywords:** world museums, virtual exhibitions, teaching of history, teacher, world of technology.

## MARIO MAGLICA\*

magistar informacijskih znanosti

Srednja strukovna škola Silvija Strahimira Kranjčevića Livno

Stručni rad

## VIRTUALNA I PROŠIRENA STVARNOST U OBRAZOVANJU

### SAŽETAK

Cilj je istraživanja pronaći i istražiti uvjete i načine za izvođenje nastave primjenom uređaja za virtualnu stvarnost. S obzirom na to da se kontinuirano povećava razvoj tehnologije, tako je i virtualna stvarnost postala sadašnjost od koje ne možemo pobjeći. Virtualna stvarnost tehnologija je koja simulira okolinu (stvarnu ili ilustriranu) te korisnikovu prisutnost u toj okolini uz interakciju, a proširena stvarnost odnosi se na stvarni okoliš u kojemu je moguće promatrati 3D modele. Primjena tehnologije virtualne stvarnosti višestruka je, a jedna je od najvažnijih obrazovanje. Za početak su analizirani literatura koja pobliže objašnjava pojmove virtualne i proširene stvarnosti te osnovni dijelovi i upotreba uređaja. Na primjeru *classVR* seta koji posjeduje Srednja strukovna škola u Livnu analizira se njegova učinkovitost u izvođenju nastave kroz lekcije koje su dostupne na *classVR* portalu. U radu se analiziraju građa, karakteristike i mogućnosti primjene *ClassVR* seta naočala i opreme za VR u učionici. Pretraživanje i analiza sadržaja temeljila se na lekcijama iz informatike i tehnologije. Primjeri lekcija za prvi razred na kojima se temeljio postupak povijesni su razvoj tehnologije te građa računala. Izvođenje lekcija iz informatike za prvi razred dovodi nas do pozitivnih rezultata primjene ovih tehnologija. Učenici su pokazali veću zainteresiranost za nastavni predmet, a virtualna stvarnost daje kvalitetniju interakciju s nastavnim sadržajem. Integracija informacijske tehnologije u obrazovanje bitna je u današnje vrijeme, a uloga nastavnika važna je kada je u pitanju korištenje tehnologije te izrada obrazovnog sadržaja za nove tehnologije. I nastavnici i učenici tako imaju bolju interakciju s nastavnim gradivom, a usvajanje gradiva za učenike učinkovitije je.

**Ključne riječi:** obrazovanje, virtualna stvarnost, proširena stvarnost, *ClassVR*, virtualna učionica, tehnologija.

---

\* mariomaglica@ssklivno.net

## UVOD

Virtualna i proširena stvarnost povezani su pojmovi koji mogu spadati pod jednu tehnologiju ili se promatrati odvojeno, a u zadnje vrijeme postale su nezaobilazne u svrhu zabave, igranja videoigara, poslovanja, marketinga, ali i obrazovanja. Virtualna stvarnost koristi se i kao simulator u medicini, vojsci, zrakoplovstvu, mehanici i drugim područjima za obuku djelatnika. Glavni su dijelovi opreme za virtualnu stvarnost naočale koje služe kao ekran izravno na očima te ulaznih uređaja kao što je *joystick*. Virtualna se stvarnost s godinama sve više razvijala i danas omogućuje korisnicima da dožive maksimalnu interakciju s virtualnim svijetom i sadržajem koji se promatra. Taj sadržaj mogu biti videa, 360 slike, videoigre, interaktivni kvizovi i 3D modeli i slično. Virtualna i proširena stvarnost u nastavi jedan je novi korak prema digitalnoj transformaciji obrazovanja, uza sva nastavna sredstva koja se trenutačno koriste u nastavi. Rad prikazuje osnovne pojmove, korištenje uređaja, prednosti i nedostatke izvođenja nastave primjenom ovih tehnologija te izazove na nastavnike i učenike.

Analizirana literatura najviše se temelji na primjenu virtualne stvarnosti u nastavi, odnosno izvođenju nastavnih lekcija korištenjem tehnologije virtualne i proširene stvarnosti. Posebna pažnja obraća se na prednosti koje donosi za učenike, a to su najčešće olakšano učenje, interakcija, pamćenje i zabava. Današnji učenici vizualni su tipovi, pa je primjena bilo koje tehnologije u tome slučaju velika prednost. Važno je obratiti pažnju i na najveće trendove u VR i AR tehnologiji te prikazati najmodernije uređaje i njihove karakteristike, a tu prednjače *Meta Quest* i *Oculus VR*, samo u obrazovne svrhe, *Class VR* jedno je od rješenja na kojemu se temelji rad.

## METODOLOGIJA

Za početak se analiziraju literatura koja pobliže objašnjava pojmove virtualne i proširene stvarnosti te osnovni dijelovi i upotreba uređaja. Na primjeru *classVR* seta koji posjeduje Srednja strukovna škola u Livnu, analizira se njegova učinkovitost u izvođenju nastave kroz lekcije koje su dostupne na

*classVR* portalu. U radu se analiziraju građa, karakteristike i mogućnosti primjene *ClassVR* seta naočala i opreme za VR u učionici. Pretraživanje i analiza sadržaja temeljila se na lekcijama iz informatike i tehnologije te strukovnog sadržaja iz računalstva. Primjeri lekcija za prvi razred na kojima se temeljio postupak povijesni su razvoj tehnologije te građa računala. Nakon toga pristupa se istraživanju rezultata testa prije i nakon izvođenja nastave VR tehnologijom kako bi se mogao donijeti zaključak o uspješnosti primjene tehnologije. Odrađen je t-test za sedam uzoraka, odnosno učenika koji su test radili dva puta, te se nastojalo donijeti postoji li statistički značajna razlika u rezultatima testa prije i nakon korištenja VR tehnologije.

## ISTRAŽIVANJE

### Virtualna i proširena stvarnost

Pojmovi virtualne i proširene stvarnosti poznati su prema svojim akronimima, VR i AR. Virtualna stvarnost (engl. *Virtual Reality*, VR) tehnologija je koja omogućuje ulazak u umjetni svijet, svijet koji je kao zamišljeni svemir ili prezentacija stvarnoga svijeta. To je 3D simulirano okruženje koje omogućuje interakciju s korisnikom. Okružja se mogu razlikovati, od kvalitetnih 3D grafika, videozapisa i 360 slika do jednostavnijih grafičkih prikaza (Elmagadem, 2019, 235–236).

Virtualna stvarnost (*Oxford Learner's Dictionaries*) definirana je kao računalno generirana simulacija trodimenzionalnih slika ili okružja s kojom je interakcija naizgled stvarna ili kao fizički način korištenja opreme, kao što su naočale sa zaslonom ili rukavice opremljene sa senzorima i motorima (Freina & Ott, 2015).

Za razliku od virtualne stvarnosti proširena stvarnost (engl. *Augmented Reality*, AR) tehnologija je u kojoj se korisnik nalazi u stvarnoj okolini uz određena proširenja, kao što su 3D modeli raznih objekata (ljudi, životinje, stvari). Ova tehnologija svoju je najveću popularnost doživjela igrom *Pokemon Go*, koja je još uvijek među najpopularnijim igrama prema broju preuzimanja na pametne telefone s više od milijardu preuzimanja. Tehnologiju proširene stvar-

nosti koristila je tako da je na kameri pametnoga telefona korisnik mogao vidjeti Pokemone koje je hvatao virtualnom lopticom. Može se reći da je proširena stvarnost više „stvarna“ od virtualne jer je okruženje pravo i u realnome vremenu. VR i AR svoju primjenu sve više imaju u industriji videoigara kao platforma za izvođenje videoigara, ali obrazovanje postaje jedna od sve učestalijih primjena i moguće je pronaći specijalizirane VR i AR uređaje s nastavnim sadržajem, namijenjene samo obrazovanju (Vlahov, 2020, 109–110). Takav sadržaj može biti besplatan ili se plaćati, a mogu ga kreirati i nastavnici po potrebi. Jedan je od primjera tehnologije koja je namijenjena primarno obrazovanju *ClassVR*.

### Primjene virtualne i proširene stvarnosti

Virtualna i proširena stvarnost sastoje se od ulaznih i izlaznih uređaja te senzora koji rade na različitim principima. Glavni izlazni uređaj jesu VR naočale, odnosno zaslon koji se stavlja na glavu, a zaslon je prilagođen svakomu oku. Na njima se nalaze i zvučnici koji pridonose kvalitetnijemu dojamu korisnika. Ulazni uređaj najčešće je *joystick* kontroler koji omogućuje upravljanje objektima na zaslonu. Najpoznatije VR tehnologije su *Oculus*, *Playstation VR* i *Apple VR*. Glavne su primjene virtualne i proširene stvarnosti: obrazovanje, medicina, industrija videoigara, vojska, dizajn te marketing (Haler, 2018, 6–8).

Područje primjene veoma je široko. Omogućuje obučavanje na simulatorima, simuliranje kirurških zahvata u medicini, arheologiju, virtualne posjete muzejima, učenje i liječenje. Velika je primjena u

avioindustriji, u obliku simulacija leta koja je učinkovita za učenje pilotiranja.

U obrazovanju i učenju ove tehnologije olakšavaju i poboljšavaju učenje, pamćenje i sposobnost donošenja odluka jer je okruženje interaktivnije i zabavnije za učenike. Kada se čita samo tekst, tada su naše kognitivne radnje dosta razvijenije, a kod korištenja virtualne stvarnosti smanjen je napor jer je potrebno manje tumačenja i lakše je razumijevanje. Današnji učenici vizualni su tipovi i bolje razumiju npr. kako radi računalo kada je vizualizirano nego kada čitaju samo tekst. Zato, kada je ta vizualizacija u 3D obliku ili kao VR i AR, postaje još jasnije i razumljivije. Zato VR i AR omogućuju pristup svemu što osoba poželi, kao da je stvarno prisutna u tome svijetu. Učenici mogu, primjerice, istraživati planete, oceane, određene povijesne situacije ili tehnološke procese. Tada se učenik osjeća angažiranijim, motiviranijim i spremnijim za učenje i komunikaciju s ostalim učenicima i nastavnicima. Prema istraživanju učenje temeljeno na virtualnoj stvarnosti povećava pažnju za 100 %, a rezultate testova za 30 % (Elmagadem, 2019, 236–237).



Slika 1.  
Oculus VR headset

Izvor: <https://www.oculus.com/gear-vr/>

## ClassVR

Tehnologija *ClassVR* dizajnirana je prvenstveno za učenike svih uzrasta, a sastoji se od headseta koji omogućuje pristupačnost i inovativnost u izvođenju nastave te izradu virtualnih učionica.



Slika 2.  
ClassVR headset

Izvor: <https://www.classvr.com/vr-headsets/>

Na Slici 2 vidljiv je novi koncept obrazovne tehnologije, *ClassVR Premium Headset*, s memorijskim prostorom od 64 GB. Ovaj komplet sastoji se od velikoga kapaciteta pohrane podataka i omogućuje veoma jednostavno uranjanje u VR i AR iskustva učenicima. *ClassVR* pruža sve alate koji su potrebni za učenje uz korištenje virtualne i proširene stvarnosti. Omogućuju jednostavan pristup obrazovnim sadržajima, a nastavnici mogu upravljati svakim uređajem tijekom izvođenja lekcija. Set za obrazovanje dolazi u kutijama za pohranu s 4 ili 8 kompleta naočala te s punjačima kako bi uvijek bili spremni za korištenje (*ClassVR*).



Slika 3.  
Pohrana uređaja ClassVR

Izvor: <https://www.classvr.com/vr-headsets/>

Glavna platforma za upravljanje uređajima i sadržajem naziva se *ClassVR* portal koji omogućuje lagan pristup tisućama VR i AR lekcija usklađenih s nastavnim planovima i programima. Moguće je kreirati *playliste* lekcija za vlastiti predmet, dijeliti sadržaj, upravljati lekcijama i kreirati vlastiti sadržaj. Glavne su značajke *ClassVR* portala:

- planiranje i izrada playlisti
- dodavanje VR i AR resursa u vlastite lekcije
- upravljanje učeničkim aktivnostima
- usredotočenost na učenje.



Slika 4.  
Izgled sučelja ClassVR portala sa spremljenom playlistom lekcija.

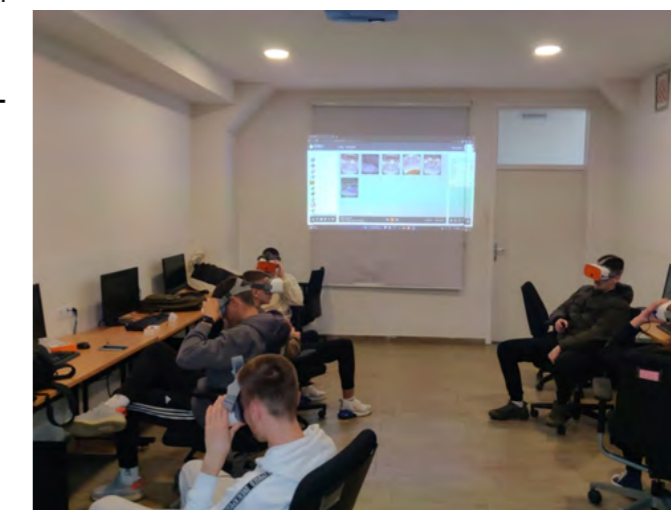
Izvor: Autor

Nastavni materijal dolazi u različitim datotečnim formatima, a moguće je dodavati i vlastite resurse, kao što su 360 fotografije, videozapisi i planovi lekcija. Nastavne discipline koje su zastupljene jesu: umjetnost, biologija, kemija, dizajn, tehnologija i industrija, dramska umjetnost, književnost i jezik, povijest, matematika, glazba, tjelesna kultura, fizika, religija, geografija te putovanja i turizam.

Što se tiče mogućnosti proširene stvarnosti koje nudi *ClassVR*, omogućuje pregled i interakciju s 3D modelima. *ClassVR* naočale uključuju kameru na prednjoj strani i ugrađenu aplikaciju ARC (*augmented reality classroom*), tako da učenici mogu biti u stvarnome okruženju prilikom učenja. Dakle, učenici vide normalno okruženje, ali unutar njega slike i materijale vezane za sadržaj predmeta. Najznačajnija primjena je u nastavi biologije (npr. 3D modeli životinja ili biljaka), fizike (npr. planeti), geografije i povijesti (npr. piramide) i drugih prirodnih znanosti.

### Izvođenje nastave primjenom tehnologije virtualne i proširene stvarnosti

Prilikom istraživanja *ClassVR* set testiran je u nastavi informatike za prvi razred srednje škole. Planirano izvođenje nastave navedenom tehnologijom uključivalo je lekcije iz povijesti tehnologije i računala te građe računala, a nakon toga odrađen je test koji će pokazati postoji li statistički značajna razlika u rezultatima testa prije i nakon izvođenja nastave primjenom tehnologije virtualne i proširene stvarnosti. Ovo istraživanje pokazat će ima li primjena ove tehnologije pozitivne utjecaje, odnosno kvalitetniju interakciju učenika i bolje razumijevanje nastavnog gradiva. Na Slici 5 prikazano je stvarno okruženje u kojemu je nastava izvedena primjenom *ClassVR* tehnologije.

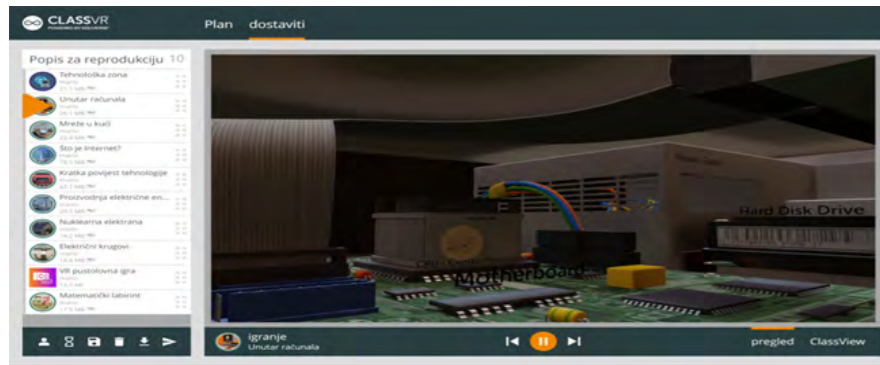


Slika 5.  
Izvođenje nastave ClassVR tehnologijom

Izvor: Autor

Slika je nastala tijekom izvođenja lekcije povijesni razvoj tehnologije u kojoj su učenici prolazili kroz virtualnu sobu u kojoj su kronološki poredani najznačajniji uređaji razvijeni od 1800. godine do danas s glavnim karakteristikama i građom u stvarnoj veličini.

Sljedeća lekcija vezana je za građu računala, odnosno sklopovsku opremu računala i značajke svakoga dijela. Učenici su bili u mogućnosti kretati se kroz „virtualno“ računalo i promatrati građu računala s većom pažnjom i interakcijom. Uz VR sadržaj svaka lekcija ima i dodatne nastavne materijale u obliku bilješki za nastavnike i bilješki za učenike, odnosno ono što će učenici učiti nakon odrađenih VR satova. Na Slici 6 vidljivo je okružje koje nastavnik vidi tijekom izvođenja lekcije, odnosno ono što trenutačno gleda pojedini učenik, a na Slici 7 prikazano je kako izgleda dodatni sadržaj na kojemu su vidljive bilješke za učenike. Ovisno o tipu lekcije nastavnik može čitati dokumente dok učenici prolaze kroz virtualni svijet promatrajući komponente računala kako bi doživljaj bio potpun. Nakon odrađene lekcije dostupna su i pitanja za ponavljanje gradiva kako bi se evaluiralo stečeno znanje.



Slika 6. Primjer izgleda dodatnoga materijala s bilješkama za učenike i nastavnike

Izvor: Autor



Slika 7. Primjer izgleda dodatnoga materijala s bilješkama za učenike i nastavnike

Izvor: Autor

Nakon izvođenja lekcija učenici su odradili test kako bi se istražilo postoji li i, ako postoji, kolika je razlika u znanju i rezultatima testa nakon provedene nastave korištenjem *ClassVR* tehnologije. Istraživanje će pokazati postoji li statistički značajna razlika u rezultatima testa učenika prvoga razreda prije i nakon izvođenja nastave primjenom VR tehnologije. Razred ima sedam učenika, a test je bio izrađen u *Testmoz online* alatu za upravljanje testovima. Sastojao se od deset pitanja različitih struktura: kratki odgovori, es-

ejski odgovori, više točnih odgovora, točno-netočno, povezivanje pojmova i slično. Test iz prethodnoga poglavlja u kojemu je nastava održavana klasično bio je iste strukture i istoga broja pitanja, kriteriji su bili jednaki, a rezultati obaju testova izraženi su u postocima prema sljedećim kriterijima:

- 0 – 40 – 1
- 41 – 55 – 2
- 56 – 70 – 3
- 71 – 85 – 4

- 86 – 100 – 5.

Na Slici 8 prikazana je matrica podataka s rezultatima prvoga i drugoga testa za svih sedam učenika te ocjene temeljene na kriterijima navedenim iznad.

	redni broj	rezultat test 1	ocjena_test_1	rezultat test 2	ocjena_test_2
1	1	88,0	5	94,0	5
2	2	70,0	3	90,0	5
3	3	82,0	4	86,0	5
4	4	64,0	3	71,0	4
5	5	75,0	4	79,0	4
6	6	79,0	4	88,0	5
7	7	70,0	3	88,0	5

Slika 8. Primjer izgleda dodatnoga materijala s bilješkama za učenike i nastavnike

Izvor: Autor

	Broj učenika	Minimum	Maksimum	Aritmetička sredina	Standardna devijacija
rezultat prije VR	7	64,0	88,0	75,429	8,2028
rezultati nakon VR	7	71,0	94,0	85,143	7,7121

Tablica 1. Osnovni statistički podatci

Izvor: Autor

Iz Tablice 1 vidljivi su osnovni statistički podatci za rezultate prvoga i drugoga testa, minimum, maksimum, aritmetička sredina i standardna devijacija. Kako bi se statistički dokazali bolji rezultati testa nakon izvođenja nastave *ClassVR* tehnologijom, testirat će se statistička značajnost razlike u rezultatima prvoga i drugoga testa.

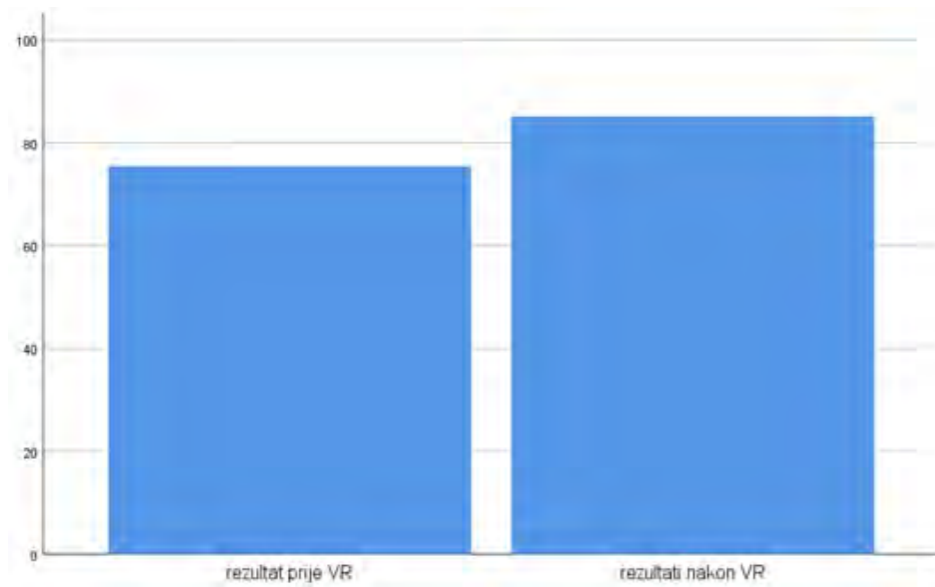
rezultat prije VR	-9,7143	6,6009	-3,894	6	,008
rezultati nakon VR					

Tablica 2. Dokaz statističke značajnosti razlike prvoga i drugoga testa

Izvor: Autor

Iz statističke analize iz Tablice 2 vidljivo je da postoji statistički značajna razlika u rezultatima testa prije i nakon izvođenja nastave primjenom VR tehnologije. Može se zaključiti da su u prosjeku rezultati viši nakon izvođenja nastave VR tehnologijom za 9,7143 %





Grafikon 1.  
Grafički prikaz razlike u rezultatima testa

Izvor: Autor

Na Slici 9 prikazan je grafički prikaz u kojemu je vizualizirana dobivena razlika u rezultatima testa prije i nakon izvođenja nastave primjenom VR tehnologije.

## RASPRAVA

Statističkom analizom uočava se kako je VR tehnologija pozitivno pridonijela izvođenju nastave za prvi razred strukovne škole iz predmeta informatika. Najveće pitanje jest postoje li, osim pozitivnih učinaka, negativni učinci VR tehnologije u obrazovanju. Može se reći da postoji jer, kao i kod svake tehnologije, prekomjerno korištenje nije poželjno kako ne bi došlo do problema s vidom. Uza sve prednosti postoje i nedostatci i ograničenja virtualne i proširene stvarnosti u obrazovanju (Boyles, 2017). Prva ograničenja zasigurno su troškovi i ograničenja samih uređaja koji su zatvorenoga tipa. Nadalje, postoji mogućnost oštećenja, loma hardvera ili bilo kakva kvara, posebno kod češćega korištenja. Prekid interneta ili druge okolnosti koje sprječavaju korištenje VR tehnologije u učionici također su neki od rizika. Također su to i ranije navedeni problemi za zdravlje koji se mogu pojaviti u slučaju prekomjernoga korištenja kao što su problemi s vidom, a tu se mogu pojaviti i glavobolja i mučnina, što je

slučaj kod 10 – 20% korisnika (Hussein & Nattredal, 2015). Zato se VR tehnologija u obrazovanju treba koristiti kao pomagalo pri izvođenju lekcija, jer učenicima povećava pažnju i koncentraciju, ali uz to mora postojati kombinacija s klasičnim izvođenjem nastave. Učenici su prilikom rada s VR tehnologijom pokazali veću zainteresiranost za nastavni sadržaj, veću koncentraciju prilikom izvođenja nastave te na kraju bolje rezultate na testu, što znači da je gradivo usvojeno u boljoj mjeri nego ranije. Dojmovi su učenika također pozitivni, a VR tehnologiju u obrazovanju smatraju pozitivnom i korisnom te kvalitetnom u usvajanju novoga gradiva. Također je i motivacija učenika za nastavu veća, posebno ako se sadržaj temelji na interaktivnome sadržaju ili videoigrama, što im poboljšava i kognitivne vještine.

## ZAKLJUČAK

Integracija tehnologija virtualne i proširene stvarnosti u obrazovanje važna je komponenta digitalne transformacije obrazovanja. Kao i bilo koja tehnologija, i ova zahtijeva prilagodbu i nove izazove. Povećava obveze nastavnika, kao što su učenje korištenja i primjene tehnologije te izrada digitalnoga obrazovnog sadržaja. Nastavnici i učenici, zahvaljujući razvoju ovakvih tehnologija, imaju bolju interakciju

i komunikaciju s nastavnim materijalima. To dovodi do bolje koncentracije i pažnje, veće zainteresiranosti učenika, učinkovitijega usvajanja gradiva, te boljih rezultata na testovima. Naravno, kao i svaka tehnologija, i VR posjeduje lošije strane, posebno njegovo prekomjerno korištenje. Prekomjerno i neispravno korištenje može dovesti do glavobolje i vrtoglavice te se može izgubiti pojam o stvarnome vremenu, posebno kada su u pitanju učenici. Pregledom svih pozitivnih i negativnih strana primjene VR tehnologije u obrazovanju, utvrđeno je da se VR sve više primjenjuje i uz dosta pozitivnih učinaka na učenike i nastavni proces. To je jedna od najinovativnijih tehnologija danas i budućnost u virtualnoj i proširenoj stvarnosti neizbježna je. Virtualna stvarnost se danas može primjenjivati i u dizajnu, umjetnosti, medicini, vojsci, prometu i drugim djelatnostima korištenjem aplikacija namijenjenim određenoj svrsi i sigurno je tehnologija koja će, uz razvoj umjetne inteligencije, biti predmet proučavanja u svim tim djelatnostima.

## LITERATURA

Boyles, B. (2017). Virtual Reality and Augmented Reality in Education, Center for teaching excellence, United States Military Academy, Ny 67.

ClassVR – Virtual Reality Technology for the Classroom, <https://www.classvr.com/>, pristupljeno 2. 5. 2023.

Elmagadem, N. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality?, International Journal of Emerginig Technologies in Learning (IJET), 14(3), 234–242.

Freina, L. & Ott, M., (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives, The international scientific conference elearning and software for education, 1(133), 1000–1007.

Haler, K. (2018). Poslovna primjena virtualne i proširene stvarnosti, Završni rad, Veleučilište u Požegi.

Hussein, M. & Nätterdal, C. (2015). The Benefits of Virtual Reality in Education–A comparision Study. Oxford Learnes’s Dictionaries, Virtual Reality, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/virtual-reality?q=virtual+reality>, pristupljeno: 3. 5. 2023.

Vlahov, D. (2020). Tehnologija virtualne i proširene stvarnosti u obrazovanju, Računalne igre Zbornik radova, 108–112.

## ABSTRACT

The main goal in this professional paper is to research the conditions and ways of teaching using virtual and augmented reality technologies and devices. With the continuous development of technology, virtual reality has become a present that we cannot escape. Virtual reality is a technology that simulates the environment (real or illustrated) and the user's presence in that environment with interaction. Augmented reality, which refers to the real environment in which is possible to observe 3D models. The application of virtual reality technology is diverse, and one of the most important is education. First, literature that explains in more detail the concepts of virtual and augmented reality and the basic parts and use of devices was analyzed. Using the example of the classVR set owned by the Livno Vocational School, its effectiveness in teaching was analyzed through the lessons available on the classVR portal. The characteristics and possibilities of using the ClassVR set of glasses and VR and AR equipment in the classroom are analyzed in the paper. As a teacher of the informatics group of subjects, the search and content analysis was based on lessons from informatics and technology. Examples of lessons for the first grade on which the process was based are the historical development of technology and the computer hardware structure. Teaching informatics lessons for the first grade leads us to positive results of the application of these technologies. Students have shown greater interest in the subject, and virtual reality has proved to be a better interaction with teaching materials. The integration of information technology in education is important nowadays, and the role of teachers is important when it comes to the use of technology and the creation of educational content for new technologies. Both teachers and students have a better interaction with teaching material, and the acquisition of the material for the students is more effective.

**Keywords:** education, virtual reality, augmented reality, classVR, virtual classroom, technology

## MILA ZOVKO\*

viši asistent

Sveučilište u Mostaru – Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti

## IVANA MARIĆ\*

asistent

Sveučilište u Mostaru – Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti

Stručni rad

## DIGITALIZACIJA U FUNKCIJI UNAPRJEĐENJA NASTAVE MATEMATIKE

## SAŽETAK

Cilj je istraživanja pronaći i istražiti uvjete i načine za izvođenje nastave primjenom uređaja za virtualnu stvarnost. S obzirom na to da se kontinuirano povećava razvoj tehnologije, tako je i virtualna stvarnost postala sadašnjost od koje ne možemo pobjeći. Virtualna stvarnost tehnologija je koja simulira okolinu (stvarnu ili ilustriranu) te korisnikovu prisutnost u toj okolini uz interakciju, a proširena stvarnost odnosi se na stvarni okoliš u kojemu je moguće promatrati 3D modele. Primjena tehnologije virtualne stvarnosti višestruka je, a jedna je od najvažnijih obrazovanje. Za početak su analizirani literatura koja približe objašnjava pojmove virtualne i proširene stvarnosti te osnovni dijelovi i upotreba uređaja. Na primjeru *classVR* seta koji posjeduje Srednja strukovna škola u Livnu analizira se njegova učinkovitost u izvođenju nastave kroz lekcije koje su dostupne na classVR portalu. U radu se analiziraju građa, karakteristike i mogućnosti primjene *ClassVR* seta naočala i opreme za VR u učionici. Pretraživanje i analiza sadržaja temeljila se na lekcijama iz informatike i tehnologije. Primjeri lekcija za prvi razred na kojima se temeljio postupak povijesni su razvoj tehnologije te građa računala. Izvođenje lekcija iz informatike za prvi razred dovodi nas do pozitivnih rezultata primjene ovih tehnologija. Učenici su pokazali veću zainteresiranost za nastavni predmet, a virtualna stvarnost daje kvalitetniju interakciju s nastavnim sadržajem. Integracija informacijske tehnologije u obrazovanje bitna je u današnje vrijeme, a uloga nastavnika važna je kada je u pitanju korištenje tehnologije te izrada obrazovnoga sadržaja za nove tehnologije. I nastavnici i učenici tako imaju bolju interakciju s nastavnim gradivom, a usvajanje gradiva za učenike učinkovitije je.

**Ključne riječi:** digitalizacija, digitalni alati, obrazovanje, nastava matematike, STEAM

\* mila.zovko@fpmoz.sum.ba

## UVOD

Napretkom tehnologije možemo primijetiti da ljudi dolaze do informacija putem digitalnih medija te komuniciraju preko društvenih mreža. Rezultat tih promjena očituje se u dječjem razvoju i funkcioniranju te je generalno sve teže zadržati pažnju učenika tijekom tradicionalne frontalne nastave gdje su glavna sredstva poučavanja kreda i ploča, a nastavni materijali knjige, radni listići, tablice s formulama, zemljopisne karte i slično.

Da bi se riješio navedeni problem, naglasak je sve više na aktivnome učenju i interdisciplinarnome pristupu poučavanju te korištenju digitalizacije u poučavanju.

Digitalizacija u poučavanju može se definirati kao prebacivanje nastavnih materijala dostupnih u papirnome obliku (knjige, radni listići, slike.) ili ispisanih na ploči u digitalni oblik (digitizacija podataka), kreiranje raznih dodatnih digitalnih sadržaja u vidu testova, igrica, bojanki, vremenskih lenti... te korištenje tih digitalnih sadržaja kako bi se poboljšao proces poučavanja i učenike više zainteresiralo za nastavno gradivo.

U Hrvatskoj su provedena brojna istraživanja na temu digitalizacije školske nastave općenito. U Osnovnoj školi Bistra, u Zagrebačkoj županiji, 2019. godine provedeno je istraživanje u kojemu je sudjelovao 31 nastavnik. Ciljevi istraživanja bili su ispitati u kojoj se mjeri koristi digitalna tehnologija u nastavi, koje su njezine pozitivne i negativne strane te usporedba ostvarenoga uspjeha, tj. rezultata kod učenika prije i nakon korištenja digitalne tehnologije. Iz rezultata se može vidjeti da nastavnici nisu pretjerano zainteresirani za korištenje moderne tehnologije u nastavi kao ni za analiziranje kakav utjecaj te tehnologije imaju na kvalitetu nastave i rezultate učenika. Krajnji zaključak istraživanja jest da je unatoč nastojanjima da se osnovnoškolski obrazovni sustav digitalizira, većina nastavnika i dalje naklonjena tradicionalnim metodama učenja (Gjud i Popčević, 2020).

Jedno istraživanje provedeno je 2020. godine u Srbiji i u njemu su sudjelovala 152 nastavnika s područja Niša, Dimitrovgrada, Zaječara, Merošine i Oblačine, te su analizirani njihovi stavovi vezani za

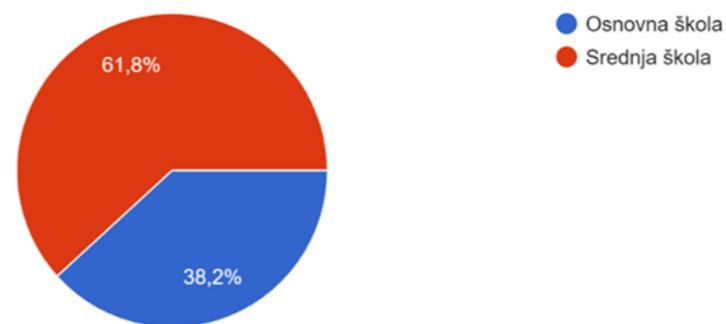
upotrebu digitalnih alata i uređaja u nastavi u odnosu na predmetno područje, godine starosti, godine radnoga staža i stručno usavršavanje vezano za medije. Rezultati istraživanja pokazali su da 75 % ispitanika sebe smatra kompetentnom osobom za upotrebu digitalnih alata i uređaja. Ono što je posebno bitno za naglasiti jest da njihovi rezultati pokazuju da nastavnici prirodoslovno-tehničkih znanosti pozitivnije procjenjuju vlastite medijske kompetencije i da se češće koriste novim digitalnim alatima i uređajima u nastavi u odnosu na nastavnike društveno-humanističkih znanosti (Maksimović, Osmanović, Mamutović 2020).

Motivirani navedenim i sličnim istraživanjima, gdje su nastavnici i profesori većinom zauzeli neutralne stavove o korištenju digitalnih alata i uređaja u nastavi (što bi se moglo smatrati i nezainteresiranošću za digitalizaciju) (Gjud i Popčević, 2020), odlučeno je provesti istraživanje o stavovima nastavnika i profesora matematike o korištenju digitalnih alata i uređaja u svrhu unapređenja nastave matematike. Detaljno je ispitano dolazi li takvo neutralno mišljenje o digitalizaciji zbog nezainteresiranosti/manjka motivacije za uključivanje takvih sadržaja u nastavu ili zbog neznanja i nedostupnosti tehnologije. Također, ispitalo se i koji se alati najčešće koriste u nastavi matematike te je dan kratak pregled alata koji se mogu jednostavno naučiti koristiti i znatno olakšati prenošenje znanja iz određenih nastavnih cjelina (ponajviše geometrije i trigonometrije).

## METODOLOGIJA

Istraživanje je provedeno kvantitativnom metodom, anonimnom anketom, među osnovnoškolskim i srednjoškolskim nastavnicima i profesorima matematike iz Hercegovačko-neretvanske, Zapadnohercegovačke i Hercegbosanske županije. Istraživanje je provedeno u razdoblju od 1. svibnja do 9. svibnja 2023. godine.

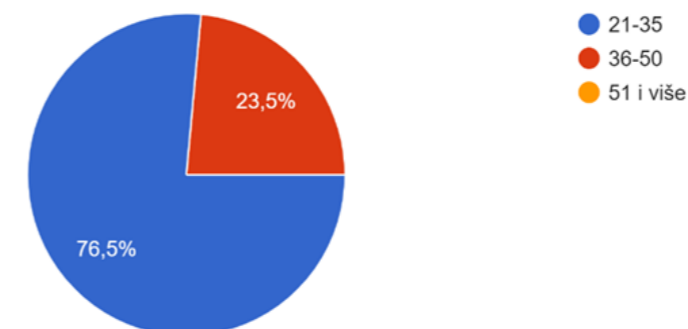
Istraživanje je provedeno na uzorku od 34 ispitanika, od kojih je 21 (62 %) zaposlen kao srednjoškolski profesor matematike, a 13 (38 %) kao nastavnici matematike u osnovnoj školi.



Slika 1. Raspodjela ispitanika u odnosu na školu u kojoj rade

Izvor: Autor

Vidljivo je da 26 ispitanika, odnosno 76,5 %, ima između 21 i 35 godina, dok preostalih 8 ispitanika, odnosno 23,5 % ima između 36 i 50 godina. Anketu nije popunio nijedan ispitanik s više od 50 godina (Slika 2).



Slika 2. Životna dob ispitanika

Izvor: Autor

Ispitanici su tvrdnje vezane za stavove o korištenju digitalnih alata i uređaja na nastavi imali priliku ocijeniti pomoću petostupanjske Likertove ljestvice: 1 – u potpunosti se ne slažem, 2 – ne slažem se, 3 – niti se slažem niti se ne slažem, 4 – slažem se, 5 – u potpunosti se slažem.

Također, ispitanici su u upitniku mogli odabrati digitalne alate i platforme za online poučavanje koje koriste te obrazložiti razloge ako iste nikako ne koriste, što nam je dalo bolji uvid u način provođenja digitalizacije nastave iz pojedinih nastavnih cjelina i spremnost nastavnika i profesora na uvođenje inovativnijeg načina poučavanja.

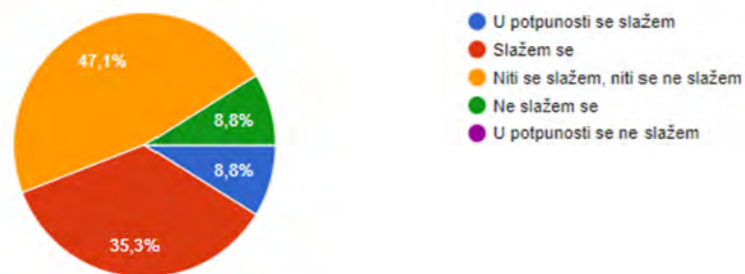
## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Da učenici teško održavaju pažnju te pokazuju nerazumijevanje određenih matematičkih

pojmovna i pravilnosti iz nekih nastavnih jedinica pri tradicionalnoj frontalnoj nastavi (sredstva: kreda, ploča, geometrijski pribor), slaže se 44,1 % ispitanika. S tom tvrdnjom niti se slaže niti ne slaže 47,1 % ispitanik, dok svega 8,8 % ispitanika sa sigurnošću tvrdi da nije primijetilo taj problem tijekom izvođenja nastave, odnosno da se ne slaže s navedenom tvrdnjom (Slika 3).

Učenici teško održavaju pažnju, te pokazuju nerazumijevanje određenih matematičkih pojmova i pravilnosti iz nekih nastavnih jedinica pri tradicionalnoj frontalnoj nastavi (alati kreda, ploča, geometrijski pribor).

34 odgovora



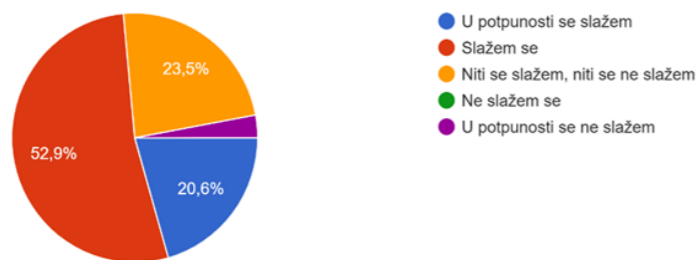
Slika 3. Stav o tradicionalnoj frontalnoj nastavi

Izvor: Autor

Čak se 73,5 % ispitanika slaže s tvrdnjom da im upotreba digitalnih alata i uređaja olakšavaju poučavanje i prenošenje znanja iz takvih nastavnih jedinica, dok se svega jedan ispitanik, odnosno 2,9 % ne slaže s tom tvrdnjom, ostali su neutralni (niti se slažu, niti se ne slažu) (Slika 4).

Upotreba digitalnih alata i uređaja olakšava mi poučavanje i prenošenje znanja iz takvih nastavnih jedinica.

34 odgovora



Slika 4. Korist digitalnih alata u poučavanju

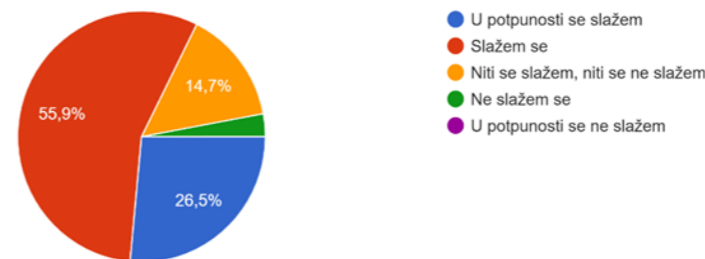
Izvor: Autor

Nadalje, 82,4 % ispitanika smatra da bi upotreba digitalnih alata i uređaja u nastavi povećala stupanj aktivnosti, zainteresiranosti i razumijevanja kod učenika, dok se svega jedan ispitanik, odnosno 2,9 % ne slaže s tom tvrdnjom. Ostalih 14,7 % ispitanika neutralno je (Slika 5).

Slika 5. Utjecaj digitalnih alata i uređaja na aktivnost, zainteresiranost i razumijevanje učenika

Upotreba digitalnih alata i uređaja povećava stupanj aktivnosti, zainteresiranosti i razumijevanja učenika pri izlaganju takvih nastavnih jedinica.

34 odgovora



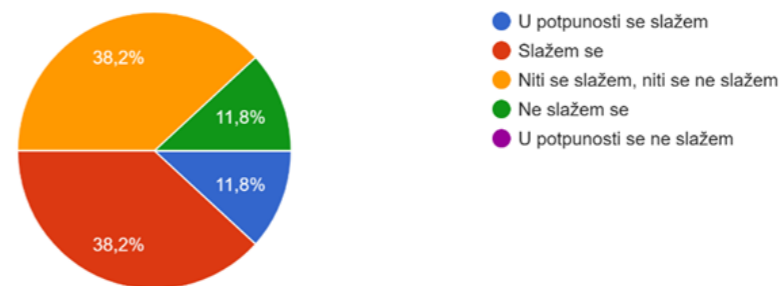
Slika 5. Utjecaj digitalnih alata i uređaja na aktivnost, zainteresiranost i razumijevanje učenika

Izvor: Autor

Primjetan je i većinom pozitivan stav (50 %) o učeničkim rezultatima iz nekoga gradiva ako su se nastavnici i/ili profesori pri izlaganju istoga gradiva koristili digitalnim alatima i uređajima. Neutralan stav ima 38,2 % ispitanika, dok 11,8 % ispitanika ne smatra da učenici u tome slučaju postižu bolje rezultate (Slika 6).

Učenici postižu bolje rezultate iz gradiva izloženog uz podršku digitalnih alata i uređaja.

34 odgovora



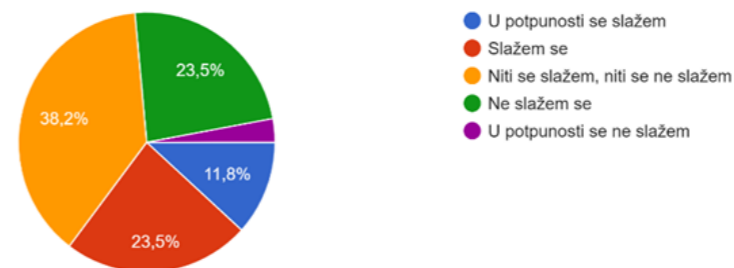
Slika 6. Utjecaj digitalnih alata i uređaja na rezultate učenika

Izvor: Autor

Čak 35,3 % ispitanika nema povjerenje u učenike kada je riječ o upotrebi digitalnih alata i uređaja u nastavi (mobitel, laptop, tablet...), odnosno smatra da bi većina učenika zloupotrebila digitalne uređaje na nastavi, što predstavlja problem, dok samo 26,4 % ima povjerenja u učenike. Ostali su neutralni (Slika 7).

Većina učenika bi zloupotrebila digitalne uređaje na nastavi ukoliko bi im bili dostupni za korištenje.

34 odgovora



Slika 7. Zloupotreba digitalnih alata

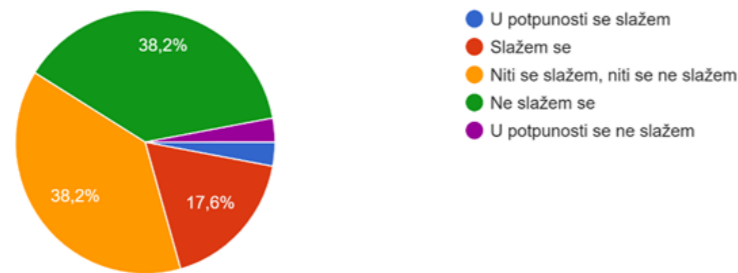
Izvor: Autor

Nadalje, vidljiv je i određen strah od digitalizacije i igrifikacije nastave matematike, 20,5 % ispitanika smatra da bi korištenje digitalnih alata i uređaja na nastavi nastavu pretvorilo u igru, a ne u priliku da se nauči nešto novo. S tom tvrdnjom se ne slaže 41,1 % ispitanika, dok ih je 38,2 % neutralno (Slika 8).

Što se tiče igrifikacije nastave, 50 % ispitanika slaže se da je to dobra metoda za prenošenje znanja, 8,8 % ispitanika ima suprotan stav, dok je ostalih 41,2 % ispitanika neutralno (Slika 9).

Korištenje digitalnih alata i uređaja na nastavi, bilo od strane nastavnika ili učenika, nastavu bi pretvorilo u igru, a ne u priliku da se nauči nešto novo.

34 odgovora



Slika 8. Digitalni alati u nastavi: igra ili novi način učenja

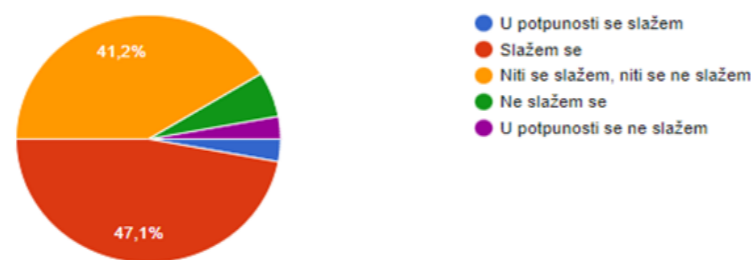
Izvor: Autor

**"Igre su jedina sila u poznatom svemiru koja može natjerati ljude da poduzmu radnje protiv svojih vlastitih interesa, na predvidljiv način, bez upotrebe sile"**

Gabe Zichermann

Slažete li se s ovom izjavom, odnosno, slažete li se da je proces igrifikacije nastave dobra metoda prenošenja znanja?

34 odgovora



Slika 9. Igrifikacija nastave

Izvor: Autor

Ispitanicima su u sklopu ankete postavljena i pitanja vezana za njihovo korištenje digitalnih alata i uređaja i eventualne prepreke na koje nailaze pri korištenju istih na nastavi. Uz navedena pitanja ispitanicima su postavljena i pitanja vezana za motiviranost oko inovativnijega pristupa u nastavi matematike orijentiranoga na interdisciplinarnost i digitalizaciju.

Da nemaju prepreka, izjasnilo se 35,3 % ispitanika te da koriste digitalne alate i uređaje na

nastavi, dok se 5,9 % ispitanika izjasnilo da nema motivaciju za ulaganje dodatnoga truda da bi to učinili. Ostali ispitanici navode da su motivirani, no 47,1 % ispitanik navodi da uz motivaciju imaju i znanje, ali nemaju potrebnu opremu u školi. Preostali ispitanici kao probleme navode manjak znanja i iskustva s korištenjem digitalnih alata i uređaja kao i nedostatak takve opreme u školama (Slika 10).

Što Vam predstavlja prepreku pri korištenju digitalnih alata i uređaja u nastavi matematike?

34 odgovora



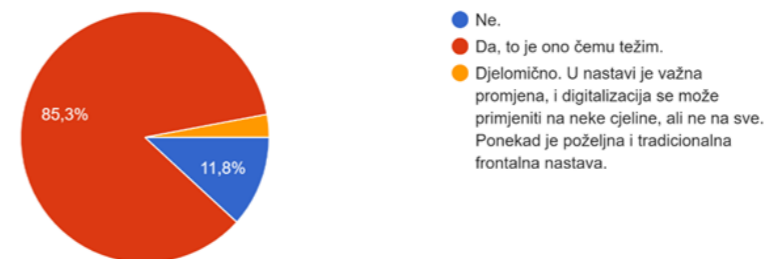
Slika 10. Prepreke za korištenje digitalnih alata i uređaja u nastavi matematike

Izvor: Autor

Čak se 85,3 % ispitanika izjasnilo da teži k tome da uz mentoring i dostupne digitalne uređaje uvedu inovativniji pristup nastavi matematike, orijentiran na interdisciplinarnost i digitalizaciju, dok se svega 8,8 % ispitanika izjasnilo da ne bi uvodili takve promjene u nastavi. Jedan ispitanik, u postotcima 2,9 %, izjasnilo se da djelomično teži tim promjenama (Slika 11).

Ako biste imali priliku, biste li uz mentoring i dostupne digitalne uređaje uveli inovativniji pristup nastavi matematike, orijentiran na interdisciplinarnost i digitalizaciju?

34 odgovora



Slika 11. Orijentiranost na inovativniji pristup nastavi matematike

Izvor: Autor

## RASPRAVA

Provedeno istraživanje pokazalo je da se u velikome postotku prepoznaje problem vezan za slabo održavanje pažnje na nastavi matematike i nerazumijevanje određenih matematičkih pojmova i pravilnosti pri tradicionalnoj frontalnoj nastavi te da nastavnici i profesori prepoznaju moć korištenja digitalnih alata i uređaja u nastavi u svrhu povećanja stupnja aktivnosti i razumijevanja kod učenika. Većina nastavnika izjasnila se da je motivirana za korištenje digitalnih alata i uređaja u svrhu poboljšanja kvalitete nastave matematike, ali im nedostaju i znanja i opreme. Njih čak 85,3 % izjasnilo se da teže k tomu da uz mentoring i dostupne digitalne alate uvedu inovativniji pristup u nastavi matematike. Neutralne odgovore vezane za digitalne alate

i uređaje u nastavi, učeničke rezultate, zloupotrebu digitalnih uređaja i igrifikaciju nastave bismo, prema tomu, pripisali manjku iskustva u radu s digitalnim alatima i uređajima na nastavi, a ne nezainteresiranosti ispitanika. Ipak, treba uzeti u obzir da nitko od nastavnika i profesora starijih od 50 godina nije ni popunio anketu, tako da bismo mogli taj podatak protumačiti kao određenu nezainteresiranost toga dijela nastavnika i profesora za bilo kakav oblik digitalizacije.

Čak se 50 % ispitanika izjasnilo da ne koriste nikakve platforme za online poučavanje radi postavljanja nastavnih materijala i obavijesti učenicima. Neku od Moodle platformi koristi 26,4 % ispitanika, 20,6 % ispitanika koristi *Google Classroom* platformu i 2,9 % ispitanika koristi *MS Teams* platformu.

Ispitanici su trebali navesti i koje digitalne

alate koriste u nastavi (ako koriste). Da ne koriste nikakve digitalne alate u nastavi matematike, izjasnilo se 8,7 % ispitanika, 58,8 % ispitanika izjasnilo se da koristi *Geogebra*, 50 % ispitanika koristi *YouTube* kao i alate koje je moguće implementirati u *Moodle platformu* (npr. hp5 kvizove i igrice), 35,3 % koristi *MS Office 365* alate i alate platforme *Google Classroom*, 32,4 % ispitanika koristi *Viber* i *WhatsApp* u nastavi, a u manjemu se postotku koriste *Desmos*, *Scratch*, *MS Whiteboard*, *Good Notes*, *Kahoot* i *Quizizz*.

*WhatsApp* i *Viber* izraženi su u velikome postotku. To su alati koji omogućuju brzo dijeljenje materijala i postavljanje obavijesti te omogućuju da u malo vremena dođemo do velikoga broja ljudi, no nedostatak ovih aplikacija nemogućnost je bolje interakcije s učenicima. Digitalne platforme i digitalni alati ne služe samo za postavljanje materijala i obavijesti. Oni omogućavaju interakciju nastavnika i učenika, kreiranje provjera znanja, testova, praćenje aktivnosti učenika i ocjenjivanje. Ostale platforme i alati nude bolje načine održavanja online nastave, gdje kod većine imamo opciju dijeljenja sadržaja tijekom predavanja, dijeljenja zaslona i lakšu interakciju među korisnicima. U nastavku dajemo pregled nekih od najkorisnijih digitalnih alata za nastavu matematike.

### Alati sustava Moodle

Forum je alat koji služi za interakciju nastavnika i učenika te interakciju učenika međusobno. Omogućuje učenicima da postavljaju pitanja, dijele

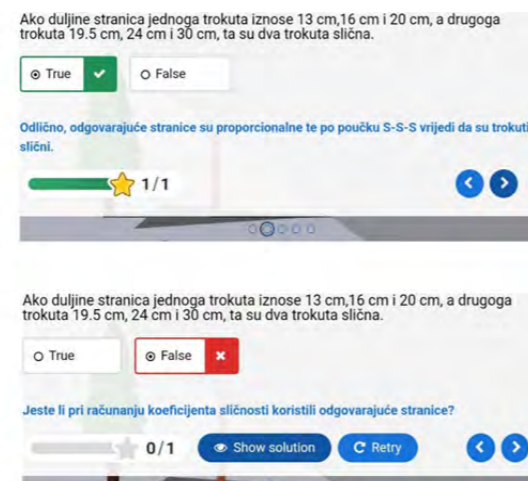
resurse, mišljenja te potiče razvoj kritičkoga mišljenja kod učenika. Nastavniku daje povratnu informaciju o tome koliko su učenici dobro usvojili određeno gradivo. Anкета je alat koji omogućava dobivanje povratnih informacija od učenika te procjenu razumijevanja gradiva.

Sustav *Moodle* omogućuje nam i postavljanje zadaća i testova te rokova za njihovo rješavanje. Nastavnici mogu ocjenjivati učenike, dati povratne informacije o odrađenim zadaćama i pratiti aktivnost učenika. Za grupni rad i izradu projekata *Wiki* alat omogućava kreiranje zajedničkih dokumenata i surađivanje na istim (*Moodle*).

H5P je besplatna platforma otvorena koda koja omogućava stvaranje interaktivnih online sadržaja kao što su kvizovi, interaktivne prezentacije, simulacije, animacije, interaktivni videozapisi i drugi oblici digitalnog sadržaja. Sadržaj se može integrirati u razne platforme za e-učenje, kao što je *Moodle* (H5P).

Navedeni su primjeri upotrebe H5P alata u nastavi. H5P nudi test s više vrsta pitanja, kao u idućem primjeru. Učenici na svoje odgovore dobiju povratnu informaciju ovisno o tome je li zadatak točno odrađen ili netočno. Test je zadan kao provjera znanja nakon nastavne jedinice Sličnost trokuta (Slika 12).

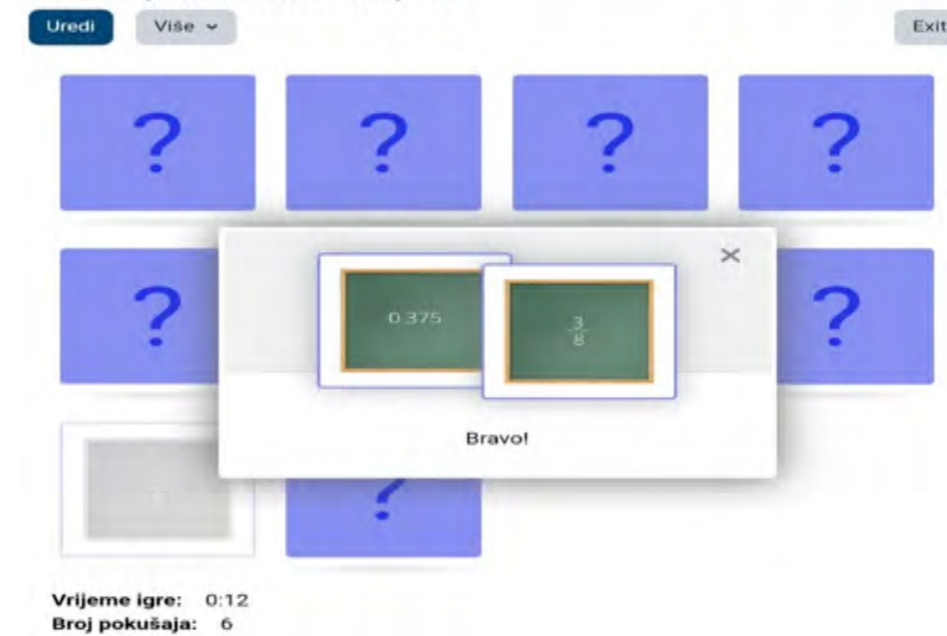
Element igrifikacije može se uvesti kroz igru *Memory* u kojoj se ponavlja povezivanje razlomaka i decimalnih brojeva. Igra mjeri vrijeme i broj pokušaja (Slika 13).



Slika 12.  
Prikaz povratne informacije koju učenici dobiju nakon odgovora na pitanje

Izvor: Autor

### Memory-decimalni brojevi



Slika 13.  
Igra Memory

Izvor: Autor

### Geogebra

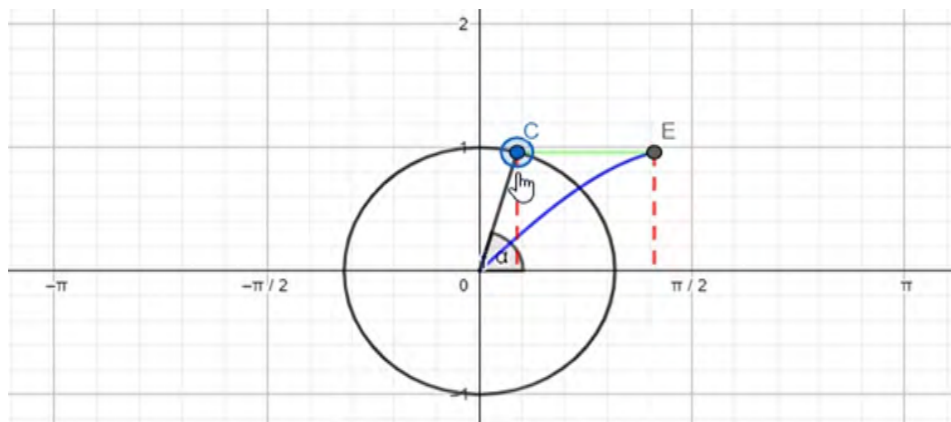
*Geogebra* je besplatna aplikacija koja omogućava korisnicima da vizualno istražuju matematičke koncepte i kreiraju interaktivne dijagrame, slike, geometrijske oblike, funkcije i druge matematičke objekte. Ova se aplikacija često koristi u školama i na fakultetima za poučavanje i učenje matematike, ali je korisna i u drugim područjima gdje se koriste matematički koncepti i alati.

*Geogebra* omogućava korisnicima da lako i brzo kreiraju matematičke dijagrame i slike te da istraže njihove karakteristike i osobine. Korisnici mogu kreirati funkcije, promatrati promjene u koordinatnome sustavu, dodavati matematičke objekte, mijenjati veličine i mjeriti udaljenosti. Također, aplikacija omogućava kreiranje animacija i interaktivnih prezentacija, što može biti korisno za objašnjavanje matematičkih koncepata i ideja.

*Geogebra* aplikacija dostupna je na različitim platformama, uključujući računala, tablete i pametne telefone. Korisnici mogu besplatno preuzeti aplikaciju i koristiti je za svoje potrebe. Također, *Geogebra*

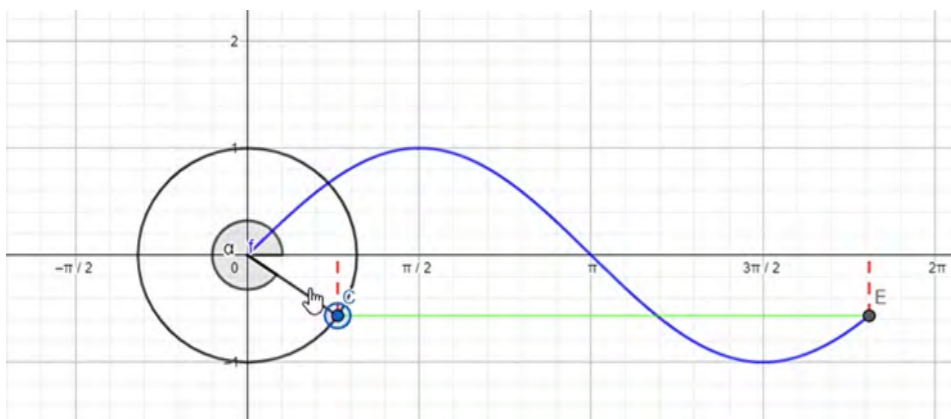
nudi mnoge resurse za učenje, uključujući primjere i videozapise koji korisnicima mogu pomoći da nauče kako koristiti aplikaciju i kako primijeniti matematičke koncepte (*Geogebra*).

Upoznavanje s trigonometrijskim funkcijama i brojevnom kružnicom učenicima može biti velik problem. U programu *Geogebra* mogu se napraviti animacije koje će na zanimljiv način prikazati vezu brojevnih kružnica i grafova trigonometrijskih funkcija. Konkretno, u našem primjeru prikazana je veza brojevnih kružnica i grafa funkcije sinus. Animacija prikazuje kako y koordinata točke na kružnici i y koordinata točke na grafu funkcije sinus imaju istu vrijednost (Slika 14, Slika 15).



Slika 14.  
Animacija koja prikazuje vezu brojevne kružnice i grafa funkcije  $f(x) = \sin(x)$ .

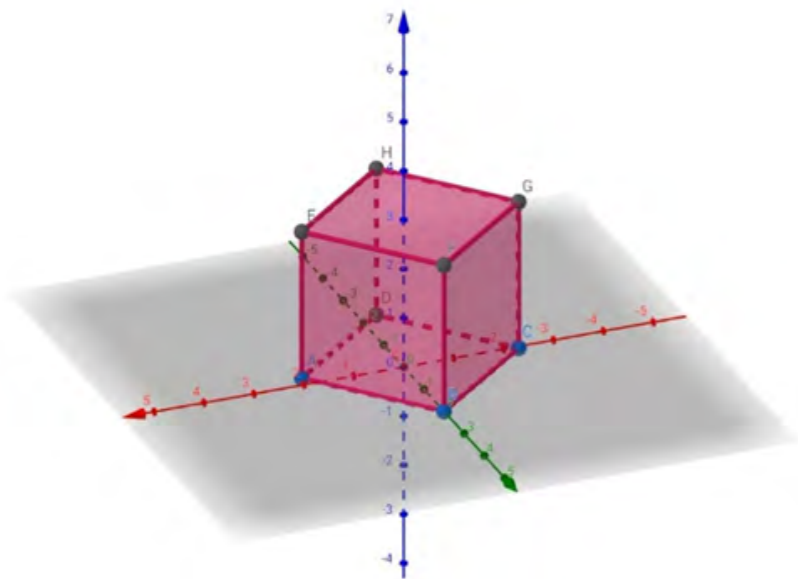
Izvor: Autor



Slika 15.  
Upotrebom dinamičnih koordinata i pomicanjem točke C na kružnici crtamo graf funkcije  $f(x) = \sin(x)$ .

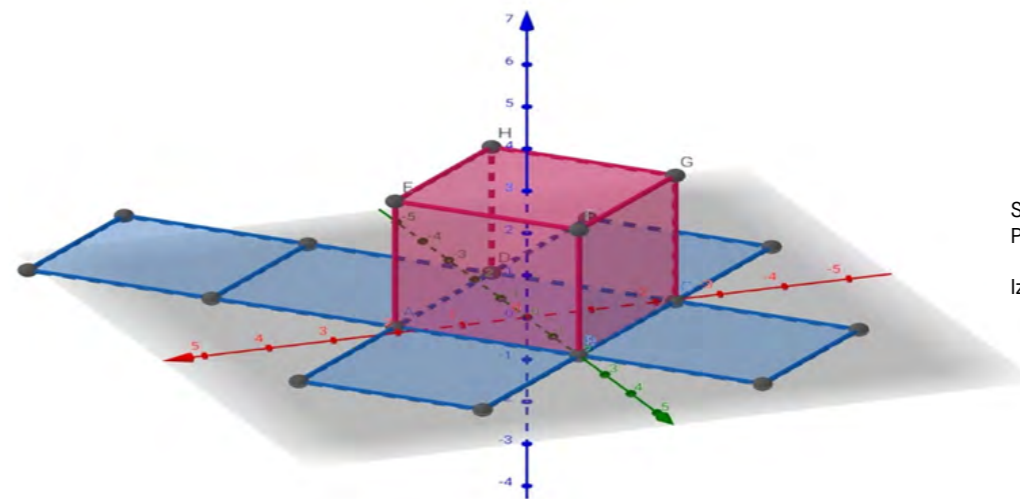
Izvor: Autor

3D Kalkulator omogućava prikaz geometrijskih tijela, ravnina i pravaca u prostoru. Možemo prikazati tijelo i njegovu mrežu. Ako problem zahtijeva presjek toga tijela i ravnine, možemo ga prikazati u *Geogebra* (Slika 16, Slika 17).



Slika 16.  
Prikaz kocke u prostoru.

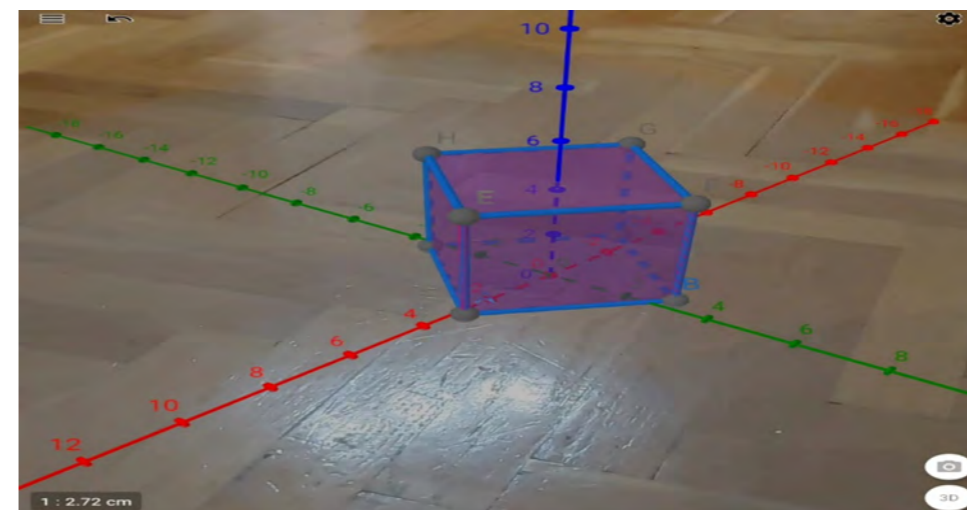
Izvor: Autor



Slika 17.  
Prikaz mreže kocke.

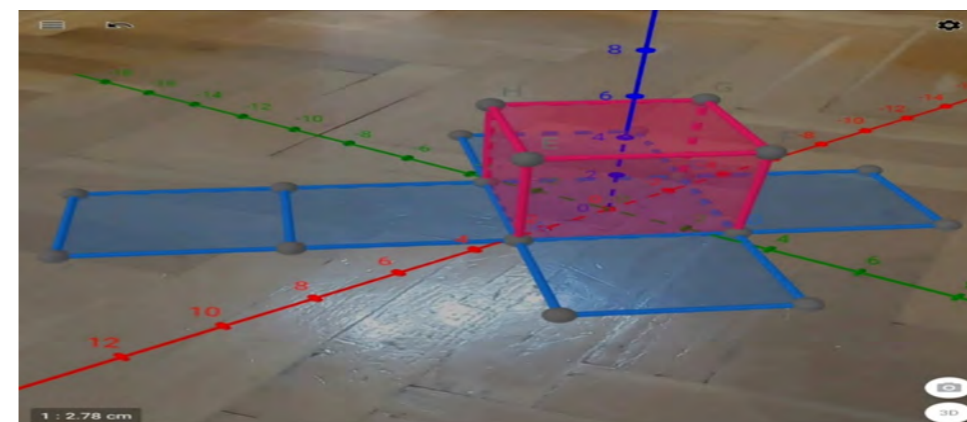
Izvor: Autor

Zanimljiva značajka koju nudi 3D Kalkulator jest prikaz tijela u AR-u (*Augmented Reality*). Kada radimo u 3D Kalkulatoru, s desne strane ispod slike nalazi se simbol AR. Pritiskom na taj simbol *Geogebra* nam omogućava prikaz geometrijskoga tijela u prostoru u kojemu se nalazimo (Slika 18, Slika 19).



Slika 18.  
Prikaz kocke u AR-u.

Izvor: Autor



Slika 19.  
Prikaz mreže kocke u AR-u.

Izvor: Autor

## Mentimeter

Mentimeter omogućava korisnicima da stvaraju različite vrste pitanja, kao što su višestruki izbor, otvorena pitanja, skale zadovoljstva ili prioriteta, te da ih prikazuju na zaslonu tijekom prezentacije. Korisnici mogu prikupljati odgovore u stvarnome vremenu putem mobilnih uređaja ili računala, a rezultati se automatski ažuriraju na zaslonu prezentacije.

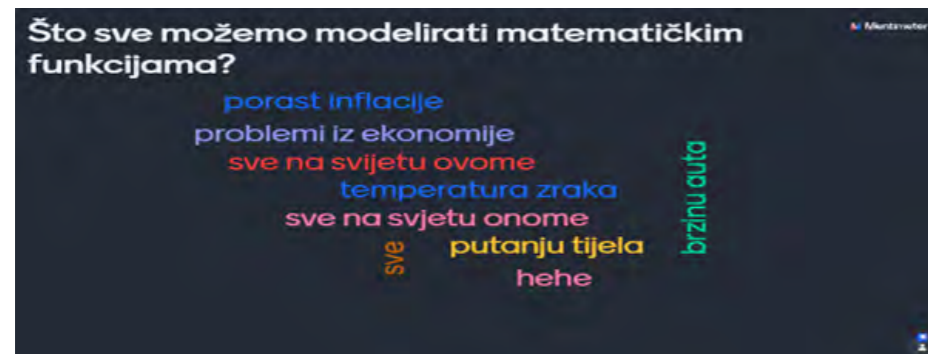
Mentimeter također omogućava korisnicima da stvaraju različite vrste anketa i glasovanja, što može biti korisno u situacijama kada je potrebno prikupiti povratne informacije ili odlučiti o nekoj temi. Ankete i glasovanja mogu biti anonimni ili neanonimni, a korisnici mogu birati različite načine prikaza rezultata, poput slika, tablica ili *WordClouda*.

Mentimeter se može koristiti besplatno za stvaranje ograničena broja pitanja i odgovora, a postoji i premium verzija koja omogućava stvaranje većega broja pitanja i dodatnih funkcija, poput personaliziranih pozadina i logotipa. Mentimeter

je jednostavan za korištenje i ne zahtijeva nikakvo prethodno znanje programiranja ili dizajna.

Mentimeter se može koristiti u različitim situacijama. Možemo ga koristiti na nastavi, na početku obrade neke nastavne jedinice, gdje pitamo učenike što oni misle da neki matematički pojam ili pojava znače. Anonimno glasovanje daje učenicima slobodu u izražavanju, a automatsko ažuriranje odgovora ih potiče na kreativnost i daje uvid u nastavnu jedinicu koja se taj dan obrađuje (*Mentimeter*).

Navodimo primjer koji učenicima može pokazati široku primjenu funkcija u stvarnome životu. Na početku nastavne jedinice učenicima su dani link i kod za pristup *Mentimetru* da bi odgovorili na postavljeno pitanje te im je zadano vrijeme unutar kojega trebaju odgovoriti. Odgovori učenika na pitanje što sve možemo modelirati matematičkim funkcijama vide se na Slici 20 te mogu poslužiti za pokretanje rasprave na temu matematičkoga modeliranja.



Slika 20.  
Odgovori učenika

Izvor: Autor

## Photomath

Photomath aplikacija je koja omogućava učenicima da provjere rezultate te služi kao dobar podsjetnik na gradivo koje učenici nisu dugo vremena rješavali, jer za većinu problema rješenja prikazuje korak po korak. Aplikacija je besplatna i dostupna je na različitim platformama, uključujući računala, tablete i pametne telefone. Korisnicima je dana mogućnost unosa ili skeniranja zadataka.

## ZAKLJUČAK

Provedeno istraživanje pokazalo je da nastavnicima i profesori matematike imaju većinom pozitivno mišljenje o korištenju digitalnih alata i uređaja na nastavi te da su motivirani za njihovo korištenje u cilju unapređenja nastave. Kao glavni problem pokazao se nedostatak potrebne opreme u školama. Većina ispitanika, njih 91,3 %, unatoč tomu problemu, koristi platforme za online poučavanje i/ili barem neke digitalne alate ili uređaje u nastavi matematike. Prepoznali smo i još jedan zanimljiv problem koji bi bio olakšan korištenjem digitalnih alata i uređaja. Zadatci na natjecanjima iz matematike sve su više orijentirani matematičkom modeliranju, stoga treba uzeti u obzir činjenicu da digitalni alati omogućavaju da učenike ispitujemo zahtjevniji matematički sadržaj i postavimo im razne probleme iz stvarnoga života čije rješenje zahtjeva primjenu matematike. Primjerice, ako neki problem modeliramo i dobijemo kubnu jednadžbu koju je u većini slučajeva teško riješiti uz pomoć papira i olovke, lako je možemo riješiti pomoću digitalnih alata. Stoga ostaje otvoreno pitanje o stavovima vezanim za natjecanja iz matematike uz podršku digitalnih alata i uređaja, jer se na taj način učenicima približava i pojam STEAM-a te ih se priprema za svijet rada (Kenderov, 2022).

## LITERATURA

Gjud M. & Popčević I. (2020), Digitalizacija nastave u školskom obrazovanju, POLYTECHNIC & DESIGN, 8 (3), DOI: 10.19279/TVZ.PD.2020-8-3-04

Kenderov P., (2022). Mathematics competitions: an integral part of the educational process, ZDM Mathematics Education, 54, 983–996.

Maksimović, J., Mamutović, A. & Osmanović, J. (2020). Kompetencije nastavnika za medijsko obrazovanje, In *Medias Res*, 9 (17), 2685–2707. DOI: <https://doi.org/10.46640/imr.9.17.7>

Moodle, <https://docs.moodle.org/402/en/Features>, pristupljeno 1. 5. 2023.

H5P, <https://h5p.org/>, pristupljeno 1. 5. 2023.

Mentimeter, <https://www.mentimeter.com/>, pristupljeno 1. 5. 2023.

Geogebra, <https://www.geogebra.org/>, pristupljeno 1. 5. 2023.



ABSTRACT

With the advancement of technology, people's reliance on access to information through digital media and communication through social networks is more and more pronounced. The result of these changes is also reflected in children's development and functioning, and it is generally more and more difficult to keep students' attention during traditional face-to-face classes, where the main teaching tools are chalk and blackboards, and the teaching materials are books, worksheets, tables with formulas, maps, etc.

In order to solve the mentioned problems, the emphasis is increasingly on active learning and an interdisciplinary approach to teaching, and the use of digital tools and devices in teaching.

The aim of this work was to investigate the attitude of primary and secondary school teachers and professors regarding the use of digital tools and devices in teaching mathematics. The results show that the majority of respondents are motivated for such a more innovative approach to teaching, but that their main problem is a lack of knowledge and experience in working with digital tools and devices, as well as the lack of digital equipment in schools. At the end of the paper, a brief overview of available digital tools that can significantly facilitate the teaching of certain teaching units in mathematics is given.

**Keywords:** digitalization, digital tools, education, mathematics education, STEAM

**JELENA JOVIĆ\***

magistra primarnog obrazovanja  
Osnovna škola Vladimira Nazora Odžak

Stručni rad

## RAZVOJ INTERAKTIVNIH SADRŽAJA ZA DIGITALNO OBRAZOVANJE

SAŽETAK

Digitalizacija je dugi niz godina jedna od najznačajnijih promjena u našoj svakodnevici, kako u društvenim zajednicama tako i u odgojno-obrazovnim ustanovama. Kada je u pitanju razvoj sadržaja za digitalno obrazovanje, u svrhu poboljšanja procesa učenja i motiviranosti učenika postavljaju se pitanja kako stvoriti suvremenu okolinu učenja koja će biti usmjerena na učenika i njegovo ostvarivanje ishoda u raznim domenama.

Budući da se susrećemo s mnogobrojnim izazovima u učionicama i izvan njih, potrebno je omogućiti učenje kroz interakciju, igru i suradnju. Novim metodama poučavanja kroz primjenu digitalnih tehnologija učenici se pripremaju za moderan svijet. Digitalni alati ne zamjenjuju pedagoške kompetencije učitelja, nego proširuju i obogaćuju nastavu i proces učenja.

Ovaj rad pruža pregled i osvrt na određene digitalne alate, aplikacije i platforme koje su besplatne i jednostavne za uporabu i kreiranje sadržaja te osvrt na primjenjivost u razrednoj nastavi u svrhu nadopune nastavnoga sadržaja i razvoja digitalne pismenosti učitelja i učenika. Cilj rada bio je saznati koji alati motiviraju učenike te kakvi interaktivni sadržaji poboljšavaju sam proces učenja.

S pravim digitalnim alatima, opremljenošću škola i učionica, edukacijama i razvijanjem digitalne pismenosti, svaki učitelj mogao bi utjecati na digitalnu transformaciju obrazovanja i razvoj vještina 21. stoljeća.

**Ključne riječi:** digitalno obrazovanje, interaktivni sadržaji, motiviranost učenika, digitalna pismenost

---

\* jelenanujicjovic@gmail.com

## UVOD

Digitalizacija je dugi niz godina jedna od najznačajnijih promjena u našoj svakodnevnici, kako u društvenim zajednicama tako i u odgojno-obrazovnim ustanovama. Prema definiciji digitalizacija je pretvorba teksta, slike, zvuka, pokretnih slika (filmova i videa) ili oblika nekoga objekta u digitalni oblik, koji se može obrađivati, pohranjivati ili prenositi računalima i računalnim sustavima (Hrvatska enciklopedija, 2021).

Brz napredak informacijsko-komunikacijske tehnologije u svim aspektima ljudskoga djelovanja i življenja evidentan je. Štoviše, život bez tehnologije gotovo je nezamisliv u 21. stoljeću. Razvoj tehnologije i digitalizacije nije izostao ni u obrazovnome sustavu. Stoga se nameću pitanja kako organizirati odgojno-obrazovni proces i poučavanje novih generacija učenika koja su od ranoga djetinjstva okruženi i izloženi tehnologiji i digitalnim sadržajima. Nadalje, neka od ključnih pitanja jesu i kako održati pažnju učenika, kako nastavni proces učiniti zabavnim i kako integritati digitalne sadržaje u svrhu učenja i poučavanja. Kada je u pitanju razvoj sadržaja za digitalno obrazovanje te kreiranje poticajnoga okruženja za učenje u školi i kod kuće, pojavljuju se izazovi kako stvoriti suvremenu okolinu učenja koja će motivirati učenika i biti usmjerena ka njegovim potrebama i interesima.

Zbog mnogobrojnih izazova u učionicama i izvan njih, potrebno je omogućiti učenje kroz interakciju, suradnju i igru uporabom novih metoda učenja i poučavanja primjenom dostupne tehnologije. Na taj način učenike se priprema za novi i moderni svijet. Digitalni alati nisu zamjena za učitelja i učiteljeve pedagoške kompetencije, nego služe proširivanju, dopunjavanju i obogaćivanju nastave i procesa učenja.

Svrha je ovoga rada dati pregled digitalnih alata pomoću kojih se mogu razvijati interaktivni sadržaji za učionicu, ali i za rad kod kuće te saznati kakvi sadržaji motiviraju učenike i poboljšavaju proces učenja. Također, cilj je prikazati i koje su prednosti pravilne uporabe digitalne tehnologije i implementacije istih u odgojno-obrazovnom pro-

cesu.

U ovome radu prikazan je osvrt na određene digitalne alate za kreiranje sadržaja koji su besplatni i jednostavni za uporabu te koji se brzo i jednostavno prosljeđuju učenicima putem poveznice (linka). Učenicima nije potrebna instalacija aplikacija ili posjedovanje korisničkoga računa za prijavu što je vrlo pogodno za mlađe učenike razredne nastave. Ujedno se na takav način ostvaruju suradnja i komunikacija s roditeljima koji imaju uvid u poslone linkove i sadržaje.

## TEHNOLOGIJA U NASTAVNOM PROCESU

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) „podrazumijeva sva tehnička sredstva koja se upotrebljavaju u svrhu rukovanja informacijama. IKT se sastoji od informacijske tehnologije, telefonije, elektroničkih medija, svih tipova obrade i prijenosa audio i video signala te svih funkcija nadgledanja i kontrole, baziranih na mrežnim topologijama“ (Smiljčić i sur., 2017, 158).

Pojam nastave podrazumijeva procese učenja i poučavanja, a moguće ju je definirati kao ciljanu i zajedničku aktivnost učenika i učitelja (Bognar i Matijević, 2005). Prema Pintarić i Peko (1999) nastava je usustavljen komunikacijski proces na relaciji učitelj-učenik te učenik-učenik putem radnih medija potrebnih za djelovanje u svrhu učenja i poučavanja. Nastavna komunikacija interaktivna je i dvosmjerna.

Prema Matijević i Topolovčan (2017) nastavu, proces učenja i poučavanja proučava i objašnjava didaktika. Didaktika se definira kao vještina podučavanja, kao najorganiziraniji i najsustavniji susret onih koji uče, poučavaju i izvora poučavanja, odnosno medija, kao potpora tomu procesu učenja i poučavanja. U posljednjih nekoliko desetljeća pojam didaktike mijenjao se i dopunjavao. Velika se pozornost usmjerava k učeniku i njegovoj ulozi i aktivnostima u procesu učenja. Zagovaraju se metodički pristupi u kojima učenik sudjeluje u kreiranju sadržaja tako što istražuje, propituje, procjenjuje, rješava problemske situacije i ono što je za svako dijete ključno, sve to obavlja kroz razne vrste igara i zabavnih aktivnosti. Iz svega toga razvio se i novi pojam multimedijaska

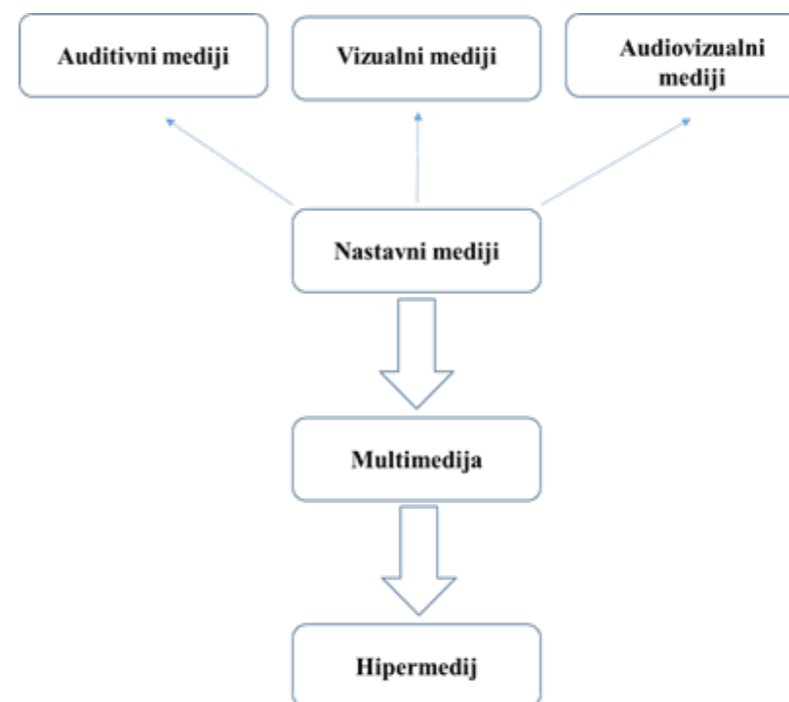
didaktika.

Ono što je nedvojbeno jest da je protok informacija u današnjemu vremenu na zavidnoj razini. Svaki vid komunikacije i interakcije na dohvata ruke. Stoga se, sama po sebi, nametnula potreba za uvođenjem tehnologije u sam nastavni proces. „U današnje je vrijeme gotovo nemoguće zamisliti formalno i neformalno obrazovanje bez korištenja računala i novih tehnologija. Računalo i Internet postali su svakodnevnicom učenika i studenata, prije, poslije, ali i tijekom nastavnog procesa“ (Matasić i Dumić, 2012, 143).

Govoreći o uvođenju digitalne tehnologije u nastavu, treba istaknuti da se u svrhu ostvarenja ishoda u sustavu odgoja i obrazovanja ne primjenjuje bilo kakva digitalna tehnologija, nego obrazovna tehnologija. Ona obuhvaća kombiniranu primjenu digitalne tehnologije i odgojno-obrazovnih postupaka koji su utemeljeni na rezultatima suvremene znanosti, a primjenjuju se u nastavi radi povećanja djelotvornosti, odnosno lakšega i ekonomičnijega učenja i poučavanja (Matijević i Topolovčan, 2017). Tehnologija svakako obuhvaća i digitalnu tehnologiju. U skladu s tim javlja se i pojam digitalna obrazovna tehnologija, odnosno digitalni mediji koji imaju neka

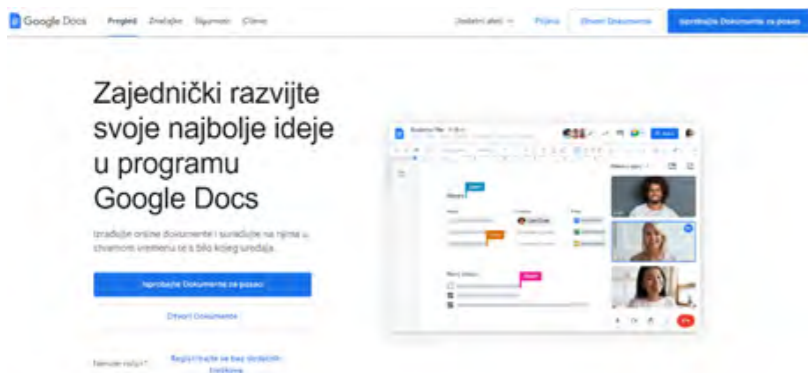
zajednička obilježja. Prema „Okviru za digitalnu kompetenciju korisnika u školi“, digitalna tehnologija je „svaki proizvod koji se može koristiti za stvaranje, pregled, prijenos, kreiranje, pohranjivanje, trgovinu, preuzimanje, slanje i primanje informacija u digitalnom obliku“ (Žuvić i sur., 2016, 110). Medij „označuje svaki predmet, katkad i osobu, koja može uskladištiti (spremiti), prenositi i prezentirati neke podatke i informacije, ali i alate kojima se obavljaju određeni radni zadaci“ (Matijević i Topolovčan, 2017, 43).

Mediji se mogu podijeliti na vizualne (vidne), auditivne (slušne) i audiovizualne (kombinacija). „U tom se kontekstu javljaju hipermedij, hipertekst te multimedija (Slika 1). Hipermedij je zajednički naziv za interaktivne programe u kojima su pohranjene informacije u više različitih medija. Sve je to urađeno tako da se informacije mogu upotrebljavati i prezentirati na više različitih načina (kombinacija)“ (Matijević i Topolovčan, 2017, 48). Nadalje, hipertekst se može tumačiti kao softver za čitanje tekstova koji se povezuju putem poveznica (linkova) i mogu biti pohranjeni. „Multimedija omogućuje ujedinjavanje prednosti svih singularnih medija u osnovi kojih je auditivni, vizualni ili audiovizualni zapis“ (Matijević i Topolovčan, 2017, 49).



Slika 1. Tradicionalni i novi mediji  
Izvor: Matijević i Topolovčan, 2017, 48.





Slika 3. Početna mrežna stranica Google Docs-a

Izvor: Google Docs (2023).



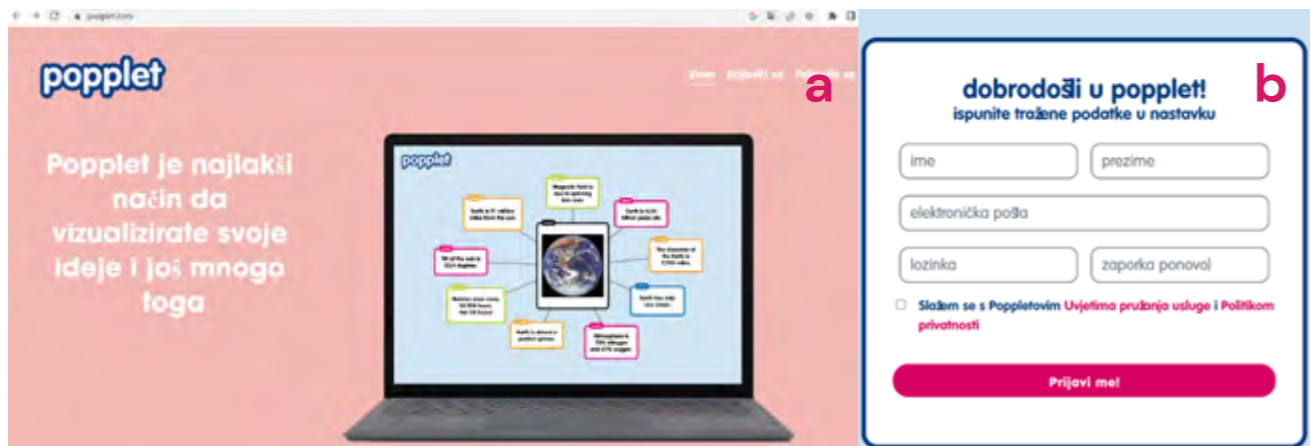
Slika 4. Početno sučelje Google Docs-a

Izvor: Sučelje autorice

**Alati za rad sa slikom**

**POPPLET**

Popplet je jednostavan digitalni alat za vizualizaciju i organizaciju ideja ili informacija u obliku umne mape (Slika 5a i 5b). Dostupan je u mrežnoj verziji ili kao verzija za iOS mobilne uređaje. Popplet možemo koristiti u svim dijelovima sata i u svim nastavnim predmetima za ponavljanje, uvod u novo gradivo, kao oluju ideja. Može služiti kao prezentacijski alat (Jurec i Petković, 2020, 8)

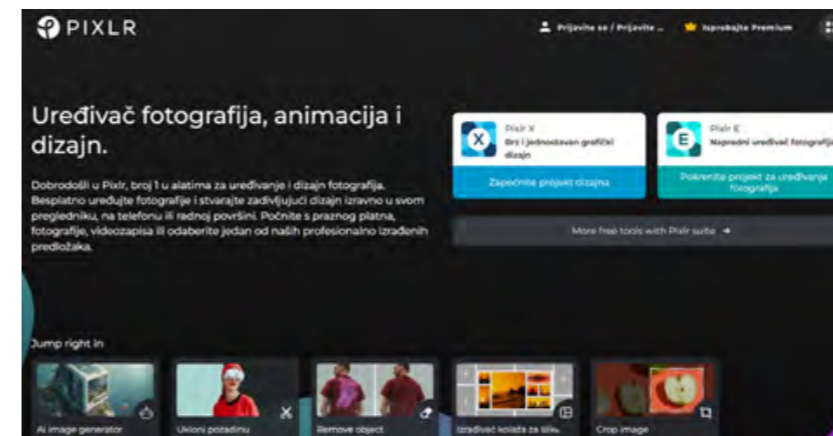


Slika 5. a) početna mrežna stranica alata Popplet i b) izrada korisničkoga računa

Izvor: Popplet (2023).

**PIXLR**

Pixlr je besplatan digitalni alat namijenjen za jednostavno i brzo uređivanje fotografija u razini s profesionalnim alatima (Slika 6). Dostupan je u svim novim inačicama popularnih mrežnih preglednika. Uređivanje fotografija omogućeno je izravno u svome pregledniku, na telefonu ili radnoj površini (Valčić, 2017). Za pristup alatu nije potrebna izrada korisničkoga računa, osim ako korisnici imaju potrebu povezati svoju galeriju s društvenim mrežama ili spremiti datoteke u alat.

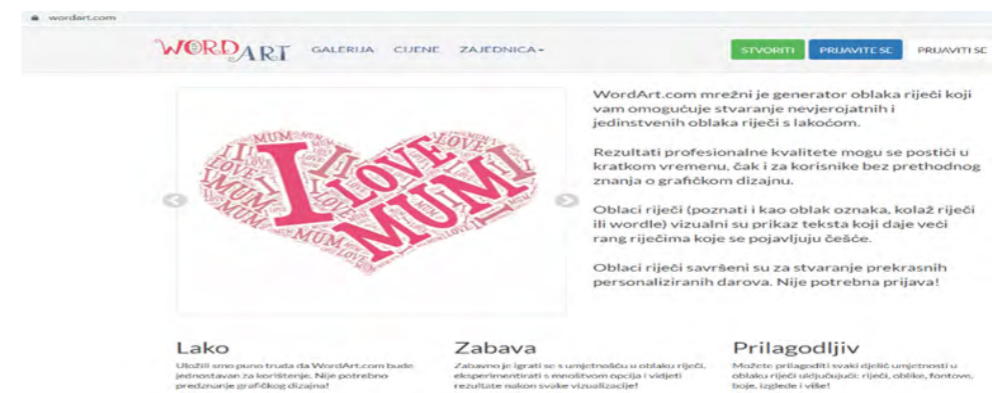


Slika 6. Početna mrežna stranica alata Pixlr.

Izvor: Pixlr (2023).

**WORDART**

WordArt je mrežni generator oblaka riječi koji vam omogućuje stvaranje nevjerojatnih i jedinstvenih oblaka riječi s lakoćom (Slika 7). Rezultati profesionalne kvalitete mogu se postići u kratkome vremenu, čak i za korisnike bez prethodnoga znanja o grafičkome dizajnu. Oblaci riječi vizualni su prikaz teksta koji daje veći rang riječima koje se pojavljuju češće (WordArt, 2023). Ovaj alat pogodan je za ponavljanje vrsta riječi ili pri ponavljanju nekih ključnih pojmova.



Slika 7. Početna mrežna stranica alata WordArt

Izvor: Pixlr (2023).

**PIXTON**

Pixton je jednostavan alat namijenjen izradi stripova s unaprijed pripremljenim repozitorijem sadržaja. Korisnik se može prijaviti klasičnim putem unosom e-adrese i zaporke, ali i svojim Google, Facebook, Edmodo ili Office 365 korisničkim računom. Maksimalan broj likova unutar jednoga stripa je tri. Korisnici prilikom izrade stripova mogu odabrati jedan od tri predloška. Prvi je Comis Strip kojemu su okviri jednake veličine. Drugi predložak je Storyboard gdje svaki okvir ima naslov. Zadnji predložak je Graphic Novel čija je posebnost okviri različitih dimenzija (Valčić, 2016). Alat je pogodan za oživljavanje priča, za stvaranje dijaloga, za lektire.

## Alati za rad na audiozapisima

### VOCAROO

Vocaroo je digitalni alat za snimanje audiozapisa, odnosno zvuka i govora. Jedna je vrsta mrežnoga diktafona. Za pristupanje alatu potrebni su osnovno znanje korištenja računala te pristup internetu. Stvaranje korisničkoga računa nije potrebno jer se audiozapisi snimaju besplatno online. Sučelje mrežne stranice izuzetno je jednostavno što omogućuje brzo i lako snimanje (Slika 8). Nakon završetka snimanja audiozapis može se preslušati te se sprema u Vocaroo online „spremište“. Nudi se mnoštvo mogućnosti dijeljenja gotova audiozapisa kao što su: dijeljenje putem linka, opcije brzoga dijeljenja ili spremanje na računalo. Učiteljima može poslužiti za davanje govornih uputa učenicima koji još nisu savladali početno čitanje i pisanje te se lako kombinira s drugim alatima.



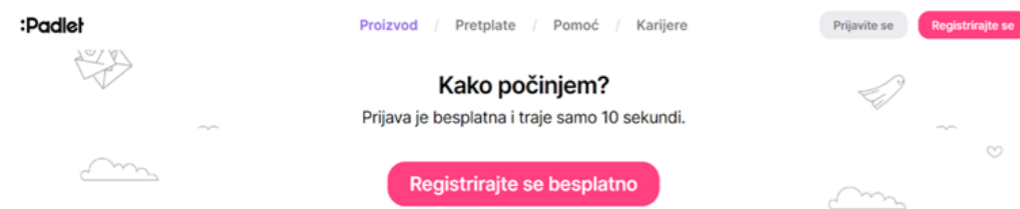
Slika 8.  
Početna mrežna stranica alata Vocaroo

Izvor: Vocaroo (2023).

## Alati za multimodalnu produkciju

### PADLET

Padlet je digitalni alat za izradu digitalnih ploča, vizualizaciju i dijeljenje sadržaja. Svaka ploča započinje kao prazna ploča na koju se dodaje sadržaj ili datoteku po želji (tekst, fotografije, video itd.) te se nakon toga može podijeliti s drugima. Besplatan je i pristupa mu se korisničkim računom (Slika 9).

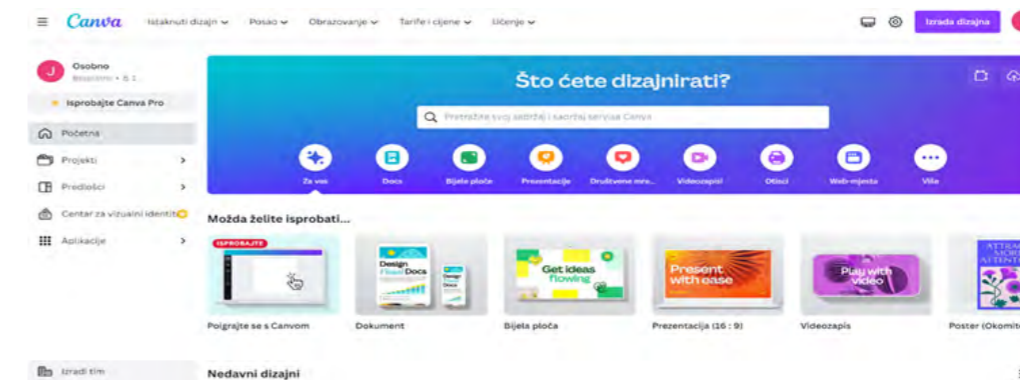


Slika 9.  
Početna mrežna stranica alata Padlet

Izvor: Padlet (2023).

### CANVA

Canva je mrežni alat za izradu prezentacija (Slika 10). Jednostavan je za uporabu jer nudi već gotove predloške. Korisnici mogu dodati vlastite datoteke, mijenjati pozadinu, oblikovati tekst, birati položaj elemenata u dokumentu.

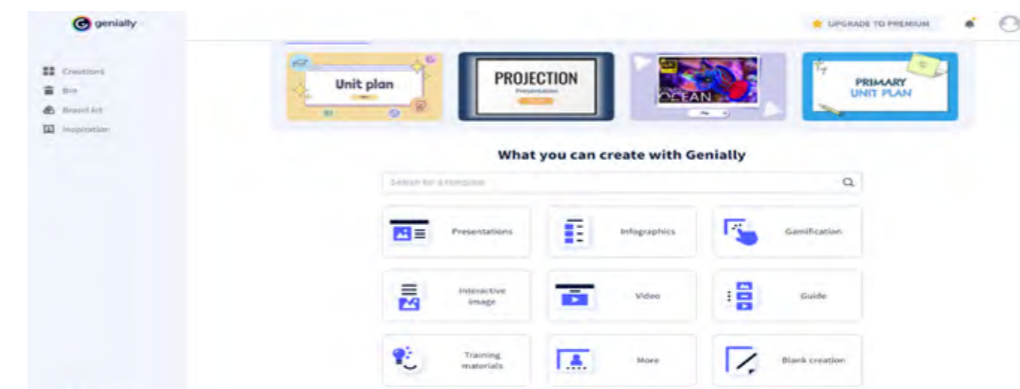


Slika 10.  
Početno sučelje alata Canva

Izvor: Canva (2023).

### GENIALLY

Digitalni alat Genially mrežna je aplikacija koja omogućava izradu interaktivnih digitalnih sadržaja poput prezentacija, videosadržaja, vodiča, izvješća, preglednika, plakata, digitalnih kvizova i igara (Slika 11). Potrebna je registracija za otvaranje korisničkoga računa. Nudi veliki izbor gotovih predložaka. S učenicima i ostalim suradnicima dijeli se putem poveznice. U nastavi se pokazao višestruko korisnim zbog mogućnosti uključivanja različitih sadržaja izrađenih u nekim drugim alatima.



Slika 11.  
Sučelje izbornika alata Genially

Izvor: Sučelje autorice, Genially (2023).

## ZAKLJUČAK

Primjetna je promjena u načinu življenja, učenja i poučavanja u 21. stoljeću. Od učenika se očekuju razne vještine i kompetencije koje često nisu u skladu s razvojem digitalnoga doba. Stoga je prihvatljivo da se tehnologija u određenoj mjeri treba integrirati u odgojno-obrazovni proces. Digitalni razvoj od učitelja zahtijeva dobro poznavanje informacijsko-komunik-

acijske tehnologije te da je može pravilno primijeniti prilikom poučavanja. Nužno je da učitelj zna odabrati alate pomoću kojih će se obrađivati nastavni sadržaji, procijeniti primjerenost alata uzrastu i sposobnostima svojih učenika te da nastavu pomoću njih učini kvalitetnijom i zanimljivijom. Određeni digitalni alati mogu se kombinirati te u različitim dijelovima sata koristiti. Učeniku će nastavni proces biti dinamičniji, zabavniji i učinkovitiji. Učiteljima koji redovito istražu-

ju digitalne alate i integriraju ih u učenje i poučavanje, kreiranje sadržaja u većoj je mjeri olakšano. Većina digitalnih alata primjenjiva u razrednoj nastavi besplatna je i jednostavna za korištenje. Za velik broj alata postoje razni videozapisi i pojašnjenja, posebice nakon pandemije COVID-19. Uz individualno usavršavanje i edukacije vrlo je važan i pozitivan učiteljev stav prema upoznavanju i uporabi digitalnih alata za kreiranje interaktivnoga sadržaja.

## LITERATURA

Bognar, L., Matijević, M. (2005). Didaktika. Zagreb: Školska knjiga

Canva (2023). Canva, <https://www.canva.com/> pristupljeno 7. 5. 2023.

Digitalizacija. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 5. 5. 2023. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=68025>

Genially (2023.). Genially, <https://app.genial.ly/create> pristupljeno 20. 4. 2023.

Google Docs (2023.). Google Docs, <https://www.google.com/docs/about/> pristupljeno 5. 5. 2023.

Jurec, M. & Petković, D. (2020). CARNET-ov priručnik: Paleta jednostavnih digitalnih alata u nastavi. 2. izdanje. Pristupljeno 20. 3. 2023. <https://www.e-skole.hr/edukacija/paleta-jednostavnih-digitalnih-alata-u-nastavi/>

Matasić, I. & Dumić, S. (2012). Multimedijske tehnologije u obrazovanju. Medijska istraživanja, 18 (1), 143-151. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/85389>

Matijević, M., Topolovčan, T. (2017). Multimedijaska didaktika. Zagreb: Školska knjiga

Padlet (2023.). Padlet, <https://hr.padlet.com/site/product> pristupljeno 5. 5. 2023.

Peko, A. & Pintarić, A. (1999). Uvod u didaktiku hr-

vatskoga jezika. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Popplet (2023). Popplet, <https://www.popplet.com/> pristupljeno 5. 5. 2023.

Pixlr (2023). Pixlr, <https://pixlr.com/hr/> pristupljeno 7. 5. 2023.

Smiljičić, I., Livaja, I. & Acalin, J. (2017.). ICT U OBRAZOVANJU. U D. Zlatović (Ur.), Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku (157-170). Šibenik: Veleučilište u Šibeniku. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/184689>

Valčić, J. (2016). Pixton – Udahnite život u strip. Pristupljeno 13. 4. 2023. <https://e-laboratorij.carnet.hr/pixton-udahnite-zivot-strip/>

Valčić, J. (2017). Pixlr – brzo i jednostavno uredite slike i fotografije. Pristupljeno 20. 3. 2023. <https://e-laboratorij.carnet.hr/pixlr-jednostavno-i-brzo-uredite-slike-i-fotografije/>

Vocaroo (2023). Vocaroo, <https://vocaroo.com/> pristupljeno 30. 4. 2023.

Žufić, J. & Žajgar, T. (2017). Web 2.0 alati za učitelje. Sveučilište Jurja Dobrile u Puli. Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti, Pula

Žuvić M., Brečko B., Krelja Kurelović E., Galošević D. & Pintarić N. (2016). Okvir za digitalne kompetencije korisnika u školi: učitelja/nastavnika i stručnih suradnika, ravnatelja te administrativnih djelatnika, CARNET, Zagreb. Preuzeto 8. 5. 2023. s <https://pilot.eskole.hr/hr/rezultati/obrazovanje-i-podrska-okvir-za-digitalnu-kompetenciju>

WordArt (2023). WordArt, <https://wordart.com/> pristupljeno 10. 5. 2023.

## DEVELOPMENT OF INTERACTIVE CONTENT FOR DIGITAL EDUCATION

### ABSTRACT

Digitalisation has been for a long time one of the most significant changes in our everyday life, in social communities as well as in educational institutions. When it comes to the development of content for digital education, in order to improve the learning process and motivation of students, questions arise as to how to create a modern learning environment that will be focused on the student and his achievement of outcomes in various domains.

Since we are facing many challenges in the classrooms and outside them, it is necessary to enable learning through interaction, play and cooperation. We prepare students for the modern world with new teaching methods through the application of digital technologies. Digital tools do not replace the pedagogical competence of teachers, but rather expand and enrich teaching and the learning process.

This article provides an overview of certain digital tools, applications and platforms that are free and easy to use to create content. In addition, it reviews their applicability in classrooms for the purpose of supplementing the teaching content and developing the digital literacy of teachers and students. The goal of this work was to find out which tools motivate students and which interactive content improves the learning process itself. With the right digital tools, equipment of schools and classrooms, training and developing digital literacy, every teacher could influence the digital transformation of education and the development of 21st century skills.

**Keywords:** digital education, interactive content, student motivation, digital literacy

## SLAVEN NIČE\*

mr. sc.

Srednja ekonomska škola Livno

Stručni rad

# RAZVOJ VR APLIKACIJE I KORACI POTREBNI ZA STVARANJE VIRTUALNIH OKRUŽJA ZA UČENJE

## SAŽETAK

U posljednjih nekoliko godina bilježi se značajan napredak u razvoju tehnologije virtualne stvarnosti (VR) koji omogućava simuliranje svijeta koji korisniku pruža doživljaj koji se razlikuje od stvarnoga okružja, a za praćenje pokreta korisnika i prikaz slike koristi se niz senzora, kamera i drugih uređaja koji su integrirani u naočale ili zaslon.

U kontekstu obrazovanja VR ima velik potencijal za pružanje novih mogućnosti učenja i nastave. Korištenjem VR-a učenici mogu iskusiti realistične situacije koje se ne mogu lako opisati niti reproducirati u stvarnome svijetu. Interaktivnost u učenju može se poboljšati, a vizualne i zvučne informacije mogu se pružiti na bolji način, što pridonosi učinkovitijemu i zabavnijemu učenju.

U ovome radu analizirat će se razvoj VR aplikacije i koraci potrebni za stvaranje virtualnih okružja za učenje. Na kraju je provedena anketa kojom su se istražila mišljenja učenika o primjeni virtualne stvarnosti u obrazovanju, kao i njezine prednosti, izazove i budućnost u tome kontekstu. Anketna pitanja tiču se iskustva s VR-om, najprikladnijih aspekata obrazovanja za primjenu VR-a, najzanimljivijih i najkorisnijih sadržaja u virtualnome okružju za učenje, mogućih izazova i prepreka u integraciji VR-a u obrazovni proces, cijene i pristupačnosti VR tehnologije te utjecaja VR-a na promociju škole.

**Ključne riječi:** Virtualna stvarnost (VR), obrazovanje, primjena, tehnologija i perspektive

\* slaven.nice@gmail.com

## UVOD

Često bi se u školi susreli s rečenicom nastavnika: „zamislite kako...“, bilo da je to učenje kemije, zemljopisa, likovne umjetnosti ili matematike kod objašnjavanja i crtanja geometrijskih oblika. Tijekom povijesti znanstvenici su na različite načine pokušavali predočiti 3D objekte korisnicima. Jednim od prvih uređaja smatra se Damoklov mač začetnika grafike Ivana Edwarda Sutherlanda, koji je konstruirao prvi sustav montiran na glavu kasnih šezdesetih godina prošloga stoljeća prikazujući objekt koji lebdi u sobi ispred korisnika omogućavajući korisniku da vidi samu fizičku sobu kao i virtualni objekt koji računalo crta. Kada bi korisnik okrenuo glavu, objekt bi ostao na mjestu. Damoklov mač često se smatra prvim VR slušalicama, no danas bi to točnije nazvali AR. U to vrijeme tehnologija (kako hardverska tako i softverska) nije bila sposobna konstruirati cjeloviti grafički svijet. VR nije dolazio u obzir, iako je svakako bio jedan od ciljeva (The Origins of AR and VR, 2021).

Od toga vremena pa sve do danas uz svu dobru volju i kreativnost predavaču je vrlo često izazovno riječima opisati, a slušatelju u mislima vizualizirati opisane oblike i naročito iste predočiti kao konkretne objekte u nekome prostoru.

Važnost upotrebe VR-a za poboljšanje određenih znanstvenih vještina, kao što je vizualizacija apstraktnih koncepata, istaknuta je različitim studijama (Guney, 2019), a neke su od njih znanstveno analizirale usporedbu VR tehnologije kao po-



moćnoga alata s tradicionalnim učenjem (Bera-journals onlinelibrary, 2020), no i u svakodnevnome radu može se primijetiti kako učenici često imaju poteškoća s razumijevanjem složenijih tekstualnih opisa prostora i snalaženjem u istima što onda traži i drukčije, nove pristupe poučavanju.

Moguće je postaviti tvrdnju kako korištenje virtualne stvarnosti (VR) u obrazovanju može pomoći u rješavanju ovoga izazova. VR iskustva sposobna su izazvati jači osjećaj koji se često naziva „biti tamo ili uronjen u prostor (engl. Immersion)“ od mnogih drugih danas prisutnih medija. Iako VR korisnici mogu instinktivno pokušati ispružiti ruku i dotaknuti virtualni stol, TV gledatelji vrlo rijetko ili nikada ne čine pogrešku pružajući ruku kako bi zgrabili nešto što se prikazuje na televiziji. Ovaj osjećaj boravka u stvarnome okružju zahtijeva medij koji je sposoban prikazati skup osjeta koje bi mozak mogao zamijeniti za fizički prostor. Uranjanje se događa kada se osjetilni unos zamijeni razumnom virtualnom simulacijom toga osjetila – osjetilna jedinica tijela odgovorna za tumačenje ovoga sada virtualiziranog unosa uronjena je. Gledanje u mali crno-bijeli televizor na daljinu ima nisku imerziju; gledanje u VR zaslon koji se prati glavom ima mnogo veću imerziju. (David Gerhard, 2023)

VR tehnologija omogućava učenicima pregled prostorije i objekata iz različitih kutova, šetnju i manipuliranje virtualno urađenim 3D objektima čime ih aktivira i potiče na lakše razumijevanje i pregledavanje složenih prostornih koncepata.

Slika 1.  
Damoklov mač – prvi zaslon na glavu na svijetu

Izvor: (Shuterland, 1968) (Augmented Reality: Technologies, Applications, and Limitations – Scientific Figure on ResearchGate, 2023).

## TEHNIČKI PREDUVJETI

Virtualni 3D model prostorije urađen je u sklopu programa *Create with VR for Educators* (<https://learn.unity.com/course/create-with-vr-for-educators/?tab=overview>) tvrtke Unity gdje se tijekom radnih 28 sati obuke koja se sastoji od serije online predavanja, projekata i provjera znanja. Kreće se od praznoga projektnog dokumenta – virtualne prazne sobe i završava s potpuno funkcionalnim projektom prostora u koji se putem virtualnih naočala može ući, pregledavati, kretati s jednog dijela prostorije u drugi, uzimati objekte u prostoru i pomicati iste.

Preduvjet za izvođenje programa bili su akademska akreditacija institucije (Srednja ekonomska škola Livno s Unity licencijom) te hardverska i softverska oprema. Program je izvođen na *Unity Hub 3.x verziji* i *Unity 2020.3 LTS* verzijom editora kojima se upravljalo projektom.

Kako je pri izradi VR prostora upotrebljavan *Meta Oculus Quest2* s 256 GB memorije, dodan je i *Android Build Support* modul što je omogućilo izradu *Android* aplikacija (.apk datoteka) koje se izvode na uređajima *Oculus Quest* (Unity educators, 2021)..

Primjer urađenoga prostora može se vidjeti na adresi <https://youtu.be/r1ANOMYjoVM?t=67>

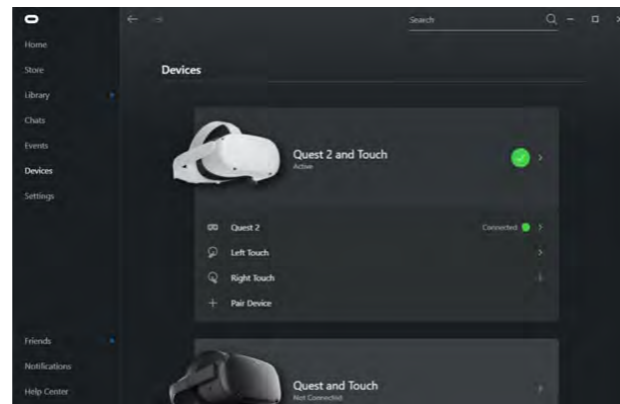
## METODOLOGIJA RAZVOJA

Različite upotrebe metodologija u razvoju VR prostora inspirirane su metodama koje se koriste u razvoju i dizajnu igara. Zajedničko za sve je da se koristi iterativni proces i sustavno testiranje tijekom procesa razvoja projekta gdje se korisnik uključuje u proces dizajna u svim koracima od konceptualizacije do rezultata. To znači kako se uvijek vodi računa o korisničkome iskustvu i testira s korisnicima u svim iterativnim fazama razvoja (Fullerton, 2008). Nakon svakoga odrađenog dijela obuke testiranje i povratne informacije pomagali su u otkrivanju koja su područja problematična za korisnike.

### Postavljanje uređaja

Nakon postavljanja početnoga dijela instalacije programa sve je povezano s uređajem Oculus

Quest 2, postavljajući ga u način rada razvojnoga okružja (engl. *developer mod*). Prije toga na stranici <https://developer.oculus.com/manage/> kreirana je razvojna organizacija na nadzornoj ploči. S obzirom na to da je razvojno okružje *Windows*, instalirani su upravljački programe za korištenje *Android Device Bridge (ADB)*. Budući da se u *Windows* okružju povezivanje uređaja s računalom vrši putem *Oculus Linka* putem kompatibilnoga kabela, omogućeno je preuzimanje softvera *Oculus*. Uspješnim dovršetkom postupka prepoznati uređaj biva povezan unutar aplikacije *Oculus* desktop (Slika 2).

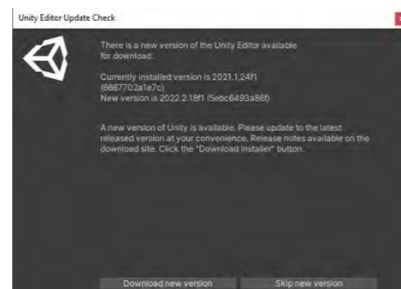


Slika 2. Uspješno povezivanje uređaja i računala

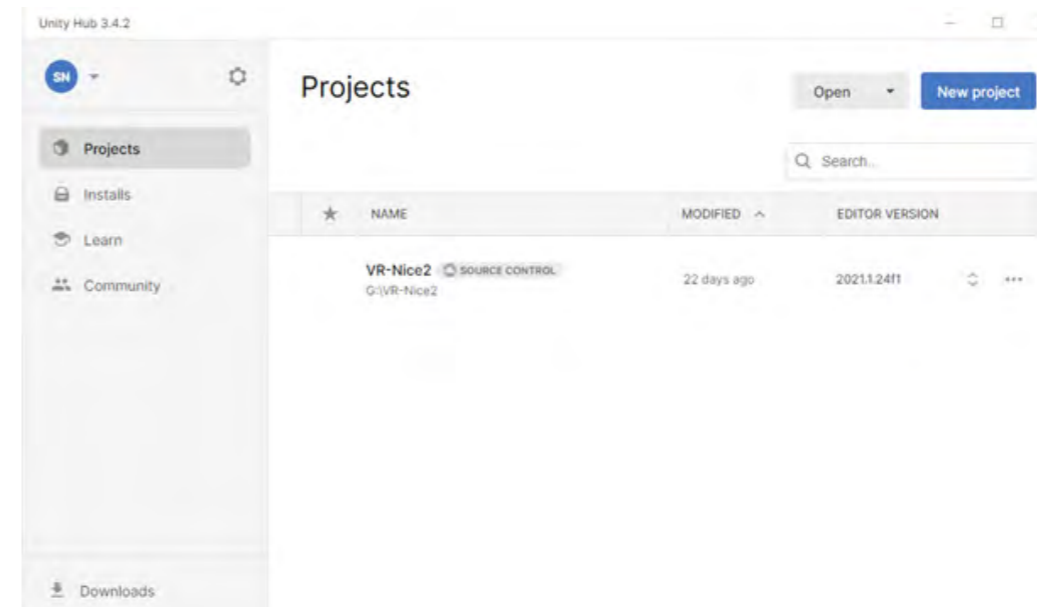
## POSTAVLJANJE VR PROJEKTA

Kako bi se projekt uradio, bilo je potrebno preuzeti i raspakirati početni projekt *Createwith VR Starter Project*.

- Premjestiti mapu projekta u logički direktorij na lokalnome računalu.
- Otvoriti *Unity Hub* i tamo uvesti projekt VR sobe u *Unity Hub* i u slučaju da postoji potreba za nadogradnjom osnovnoga dijela programa, uraditi nadogradnju (Slika 3).



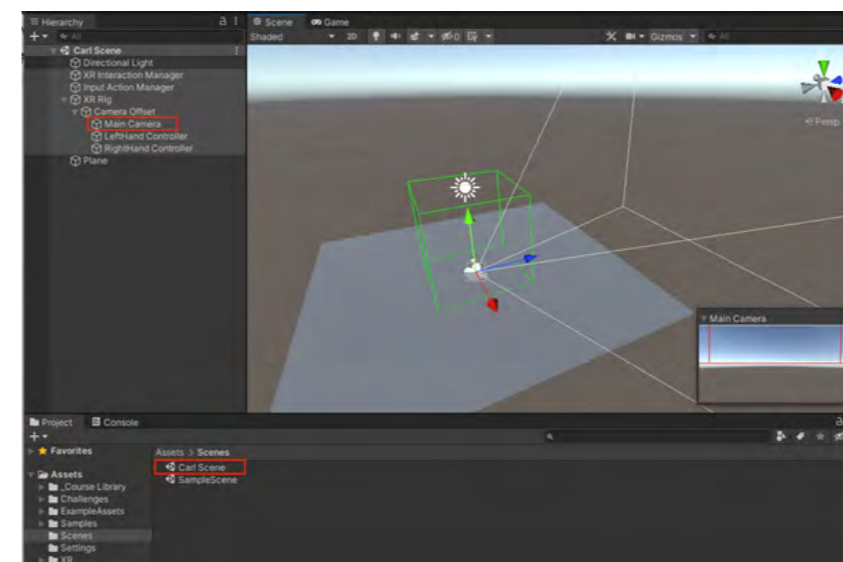
Slika 3. Nadogradnja na noviju verziju Unity Editora



Slika 4. Uvezeni projekt u Unity Hub

### Početna scena projekta, postavljanje objekata

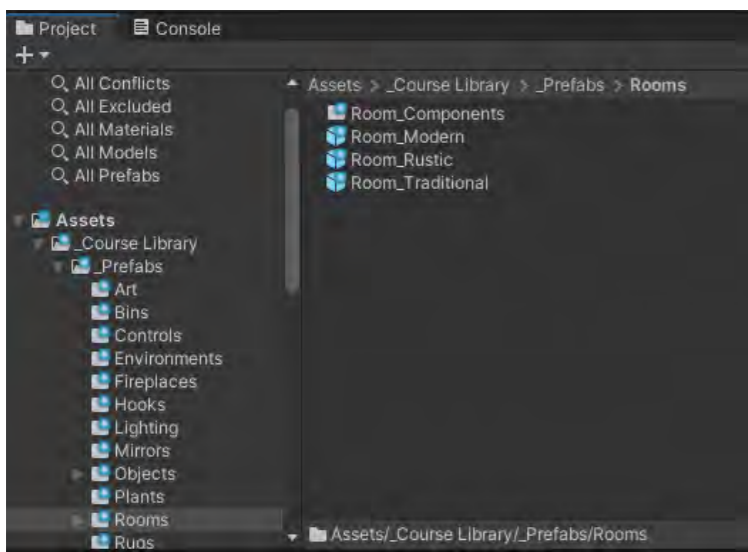
Početna scena prazan je prostor u kojemu se gradi VR prostor za budućega korisnika (Slika 5).



Slika 5. Prazni prostor spreman za kreiranje VR objekta

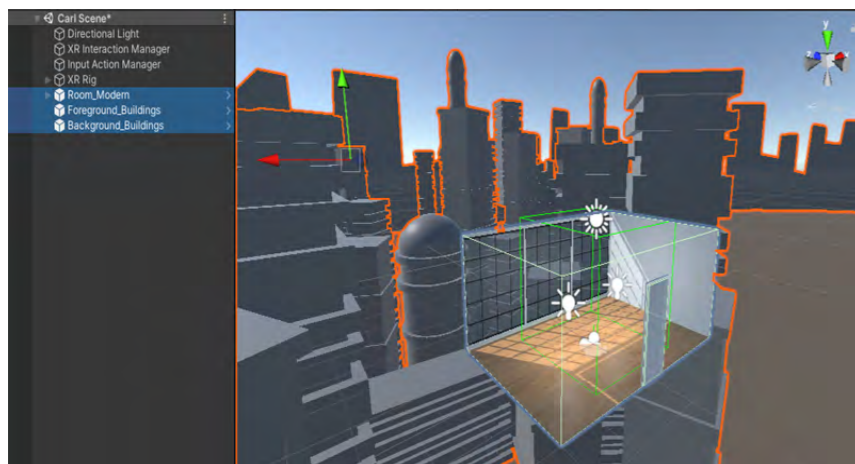
Na ovako postavljenu praznu scenu u donjem lijevom kutu gdje se nalazi Projektni dio dodaju se željeni elementi, npr. soba unutar koje će se budući korisnik VR-a kretati (Slika 6).





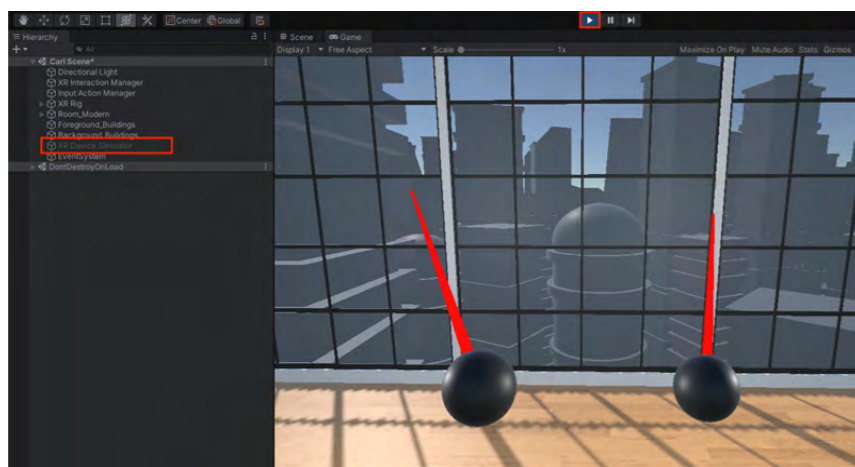
Slika 6. Umetanje željenih elemenata u VR prostor

Objekti koji su postavljeni na scenu su: soba, vanjski okoliš i sunčeva svjetlost u sobi (Slika 7.).



Slika 7. Početni elementi scene: soba, vanjski okoliš, sunčeva svjetlost

Povezivanjem uređaja s USB kabelom putem Oculus Linka projekt se može testirati na lokalnome računalu (Slika 8)



Slika 8. Povezano lokalno računalo i Oculus VR naočale

Objekti koji su postavljeni unutar scene podijeljeni su na:

1. statičke
  2. dinamičke
- Elementi statičkih objekata:
- trosjed
  - slike livanjskih divljih konja
  - peć
  - stol
  - stolice
  - lampa
  - slika logo Srednje ekonomske škole Livno
  - prostirači na podovima
  - ogledalo
  - ormarići i sl.

Elementi dinamičkih objekata:

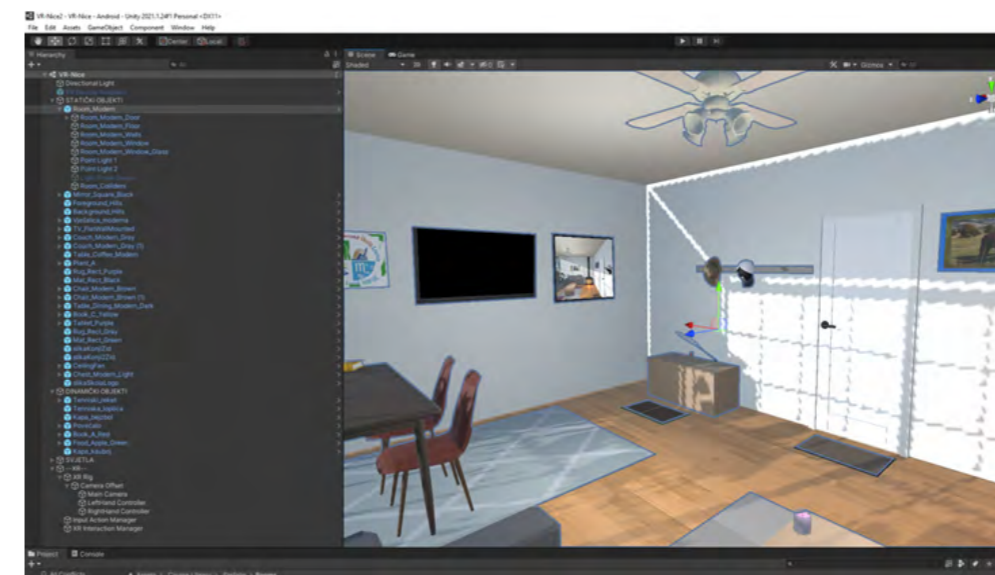
- teniski reket
- teniska loptica
- kapa
- povećalo
- knjiga
- tablet
- jabuka
- kaubojski šešir.

Kreiranjem elemenata VR prostora definirana su sljedeća radna područja: prostor s vješalicom i ogledalom; prostor za sjedenje, dnevni boravak s televizorom i kaminom i područje u kojemu se po potrebi drže dodatni predmeti.

Objekti su imenovani radi njihova kasnijeg lakšeg manipuliranja (Slika 9).



Slika 9. Imenovanje objekata

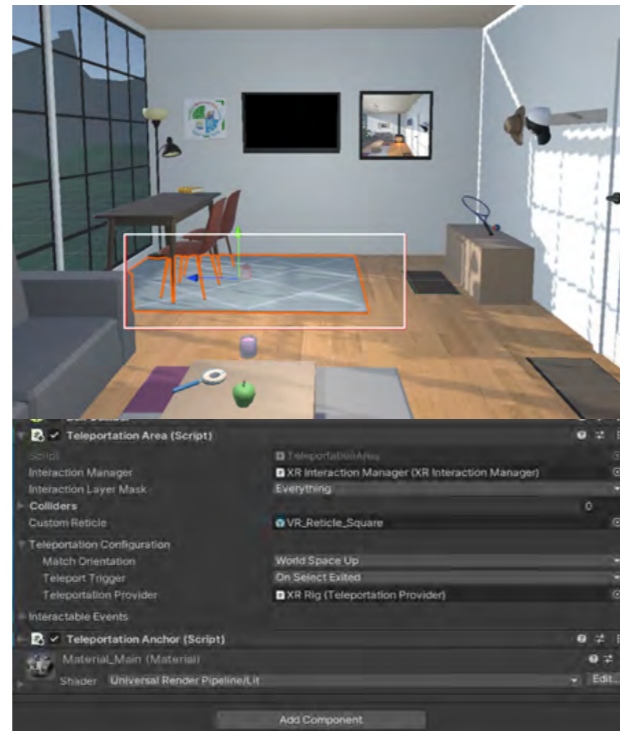


Slika 10. Statički i dinamički objekti u prostoru

## KRETANJE PROSTOROM

Svaki korisnik VR naočala ima potrebu kretati se scenom/prostorom te okretati pogled u različitim smjerovima. Unity razvojno okruženje koristi *XR rig* (*Extended Reality rig*) kao skup alata koji se koriste za stvaranje virtualne stvarnosti (VR), ali također i Proširene stvarnosti (AR) i Miješane stvarnosti (MR). Ovaj skup alata sastoji se od kamera, kontrolera, senzora i drugih objekata koji omogućavaju korisnicima da se kreću i integiraju s virtualnim svijetom. *XR rig* osmišljen je kako bi pojednostavnio proces razvoja XR aplikacija, omogućujući programerima da se usredotoče na dizajniranje i razvoj korisničkoga sučelja i funkcionalnosti koristeći ugrađeni kod za praćenje pokreta, obradu ulaznih podataka i druge osnovne zadatke. Osim toga, *XR rig* također pruža jednostavan način za podešavanje kamere i drugih elemenata u virtualnome svijetu, što pomaže u stvaranju uvjerljiva i imerzivna iskustva za korisnika. *XR rig* jedan je od ključnih elemenata u razvoju VR, AR i MR aplikacija koji omogućava programerima da brzo i jednostavno stvore visokokvalitetne i funkcionalne aplikacije za ove platforme (Unity Technologies, 2022).

Koristeći *XR rig* unutar scene određeni su prostori na koje će se korisnik moći po potrebi teleportirati (Slika 11).



Slika 11.  
Teleportation Area

## Interaktivnost i objekti koji se mogu uzeti i ispustiti

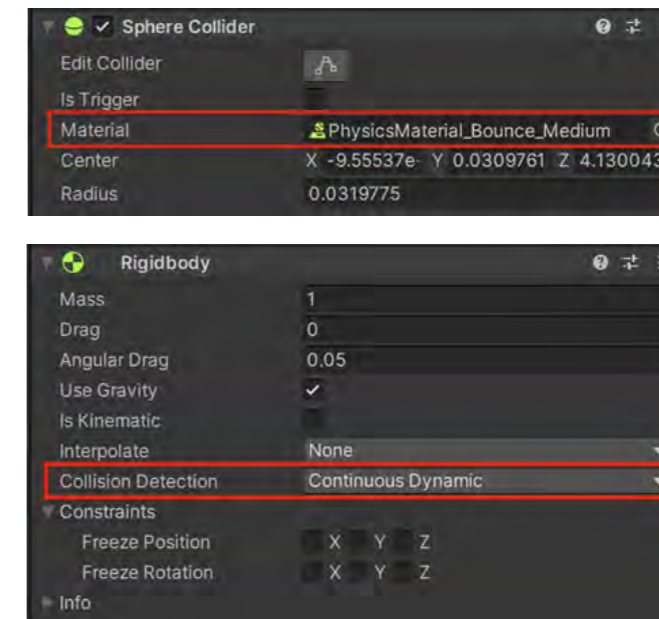
Dodavanjem objekata potrebno je iste prilagoditi za osnovnu interaktivnost u VR-u. Na osnovnoj razini cilj je da korisnik može virtualno uzeti postavljene predmete u sceni i po potrebi ih premjestiti ili ispustiti na željeno mjesto. Unity unutar spremišta ima već gotove modele ruku koji se mogu preuzeti i postaviti radi ugodnijega okruženja za korisnika (Slika 12).



Slika 12.  
Različite mogućnosti izbora VR ruku korisnika

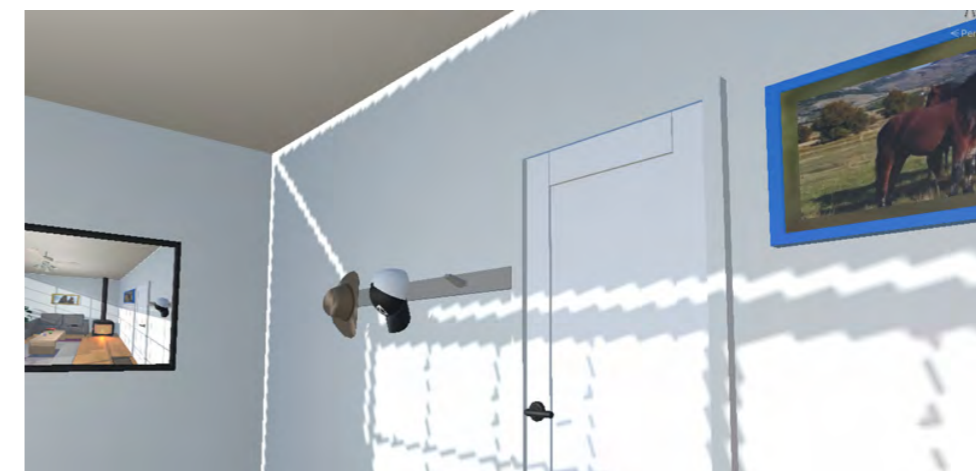
Unity razvojno okruženje koristi pojam Assets koji se odnosi na sve datoteke i mape koje su uključene u projekt, kao što su slike, modeli, materijali, teksture, skripte, zvukovi i slično. Svi ovi elementi organizirani su u strukturi direktorija i mogu se koristiti za izgradnju igara i aplikacija. U osnovi, Assets su spremišta gradivnih blokova koji čine projekt u Unityju. Postavljanjem mogućnosti interakcije iz spremišta po potrebi je moguće dodati još dinamičkih objekata.

U postavkama je prilagođeno ponašanje objekta kako korisniku objekt nakon što ga ispusti ne bi „nestao“ iz scene (Slika 13).



Slika 13.  
Odbijanje i kretanje objekta u VR okruženju

Interaktivnost je dodatno postignuta na način da je omogućeno korisniku manipuliranje objektima tako što će ih prenijeti na drugo mjesto, uzeti npr. teniski reket i udariti lopticu koja se neće izgubiti kad je udari teniskim reketom, nego će se odbijati od zida, šešir koji postavi na zidnu vješalicu koji se može uzeti i vratiti na isto mjesto i sl. (Slika 14).



Slika 14.  
Interaktivnost objekata

Pregled projekta koji je urađen kroz *Unity for Educators* može se pregledati na YouTube kanalu na adresi: <https://www.youtube.com/watch?v=r1ANOMYjoVM>



Slika 15. Elementi projekta prikazani kroz videozapis na YouTube kanalu Srednje ekonomske škole Livno

## OGRANIČENJA ZA UPOTREBU VR TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

Virtualna tehnologija, poput virtualne stvarnosti (VR), donosi novu dimenziju učenju i obuci, ali i postavlja brojna pitanja koja su relevantna za razvoj i uporabu ove tehnologije. Jedno od ključnih pitanja posebno u siromašnijim zemljama jest dostupnost opreme, jer VR tehnologija (unatoč smanjenju cijena opreme i otvorenosti tvrtke Unity za dodjelu akreditacija i licencije zainteresiranim institucijama) još uvijek zahtijeva relativno skupu opremu za stvaranje i doživljaj virtualnih okružja. Također, pitanje je koliko su dostupni resursi za učenje i razvoj softvera potrebna za kreiranje virtualnih okružja, kao i koliko su visoki troškovi razvoja VR i AR aplikacija (Smith, 2022).

Uz troškove opreme i razvoja softvera, za upotrebu virtualne tehnologije također su potrebna tehnička predznanja. Korisnici i kreatori virtualnih okružja moraju biti upoznati s različitim aspektima tehnologije, uključujući uređaje, softver i programiranje. Ovo može predstavljati problem za osobe s manje tehničkoga iskustva.

Unatoč tim izazovima, virtualna tehnologija ima velik potencijal za primjenu u obrazovanju i drugim industrijama. Kako bi se riješili problemi koji prate ovu tehnologiju, potrebno je kontinuirano ulaganje u razvoj novih tehnologija koje su pristupačnije i jednostavnije za korištenje, kao i u edukaciju nastavnika, a kasnije i učenika o korištenju virtualne tehnologije.

## ANKETA O VIRTUALNOJ TEHNOLOGIJI I NJEZINOJ PRIMJENI U OBRAZOVANJU

Anketa provedena među 95 učenika srednje škole otkrila je zanimljive rezultate o upotrebi virtualne stvarnosti u obrazovanju.

- 1) Jeste li ikada imali priliku vidjeti upotrebu virtualne stvarnosti u medijima ili osobno iskusiti VR (*Virtual Reality*)? (Da/Ne)
- 2) Koje aspekte obrazovanja smatrate najprikladnijim za primjenu virtualne stvarnosti?
- 3) Po vašemu mišljenju koja bi bila najvažnija prednost u korištenju virtualne stvarnosti u obrazovanju u odnosu na tradicionalne metode učenja?
- 4) Što mislite koje bi vrste sadržaja ili aktivnosti bile najzanimljivije ili najkorisnije u virtualnome

okružju za učenje?

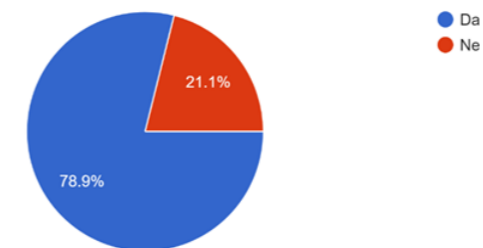
- 5) Što mislite koliko bi virtualna stvarnost mogla poboljšati angažman učenika u procesu učenja?
- 6) Koji su mogući izazovi ili prepreke u integraciji virtualne stvarnosti u obrazovni proces?
- 7) Imate li bilo kakve rezerve ili zabrinutosti u vezi s korištenjem virtualne stvarnosti u obrazovanju?
- 8) Smatrate li da su trenutačna cijena i pristupačnost VR tehnologije ograničavajući čimbenici za njezinu primjenu u obrazovanju?
- 9) Kako bi virtualna stvarnost mogla pomoći u promociji škole?
- 10) Virtualna stvarnost ima svoju budućnost u obrazovanju?

Kroz navedena pitanja učenici su bili anketirani o svojim iskustvima s virtualnome stvarnosti, aspektima obrazovanja koji su najprikladniji za primjenu virtualne stvarnosti, najvažnijim prednostima korištenja virtualne stvarnosti u odnosu na tradicionalne metode učenja, vrstama sadržaja ili aktivnosti koje bi bile najzanimljivije ili najkorisnije u virtualnome okružju za učenje, potencijalnim izazovima i preprekama u integraciji virtualne stvarnosti u obrazovni proces, rezervama i zabrinutostima u vezi s korištenjem virtualne stvarnosti u obrazovanju, cijeni i dostupnosti VR tehnologije te budućnosti virtualne stvarnosti u obrazovanju.

## REZULTATI I ANALIZA ANKETE

Kao što je prikazano u Grafikonu 1, velika većina sudionika imala je priliku vidjeti upotrebu virtualne stvarnosti u medijima ili osobno iskusiti VR.

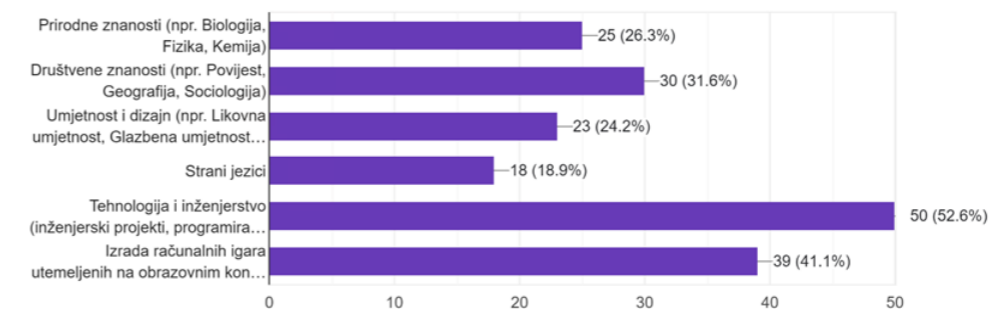
1) Jeste li ikada imali priliku vidjeti upotrebu virtualne stvarnosti u medijima ili osobno iskusiti VR (Virtual Reality)?  
95 responses



Grafikon 1. Iskustvo s VR tehnologijom

Većina sudionika (Grafikon 2) smatra da su tehnologija, inženjerstvo i njima srodna područja najprikladniji za primjenu virtualne stvarnosti u obrazovanju

2) Koje aspekte obrazovanja smatrate najprikladnijim za primjenu virtualne stvarnosti?  
95 responses

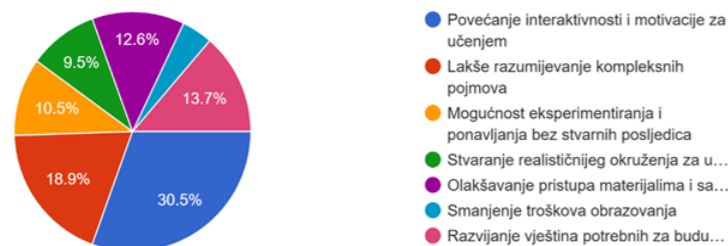


Grafikon 2. Aspekti obrazovanja prikladni za primjenu VR-a

Prema odgovorima ispitanika u Grafikonu 3 najvažnije prednosti korištenja virtualne stvarnosti u obrazovanju jesu njezina interaktivnost i povećanje motivacije za učenjem.

3) Po vašem mišljenju koja bi bila najvažnija prednost u korištenju virtualne stvarnosti u obrazovanju u odnosu na tradicionalne metode učenja.

95 responses

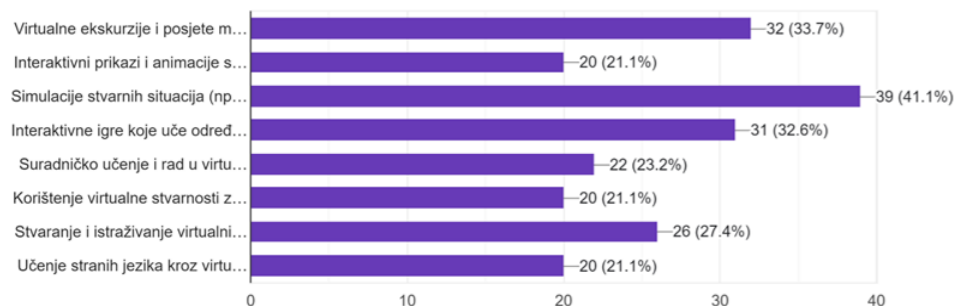


Grafikon 3. Prednosti VR tehnologije u odnosu na tradicionalne metode učenja

Najveću zainteresiranost prema odgovorima u Grafikonu 4 učenici pokazuju za simulacije stvarnih situacija, virtualna istraživanja i ekskurzije.

4) Što mislite koje vrste sadržaja ili aktivnosti bi bile najzanimljivije ili najkorisnije u virtualnom okruženju za učenje?

95 responses

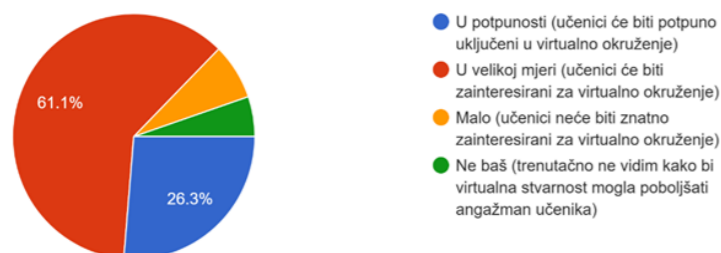


Grafikon 4. Najkorisnije aktivnosti u VR okruženju za učenike

Prema odgovorima u Grafikonu 5 učenici (više od 85 %) imaju povjerenje da bi virtualna tehnologija poboljšala angažman učenika u procesu učenja.

5) Što mislite koliko bi virtualna stvarnost mogla poboljšati angažman učenika u procesu učenja?

95 responses

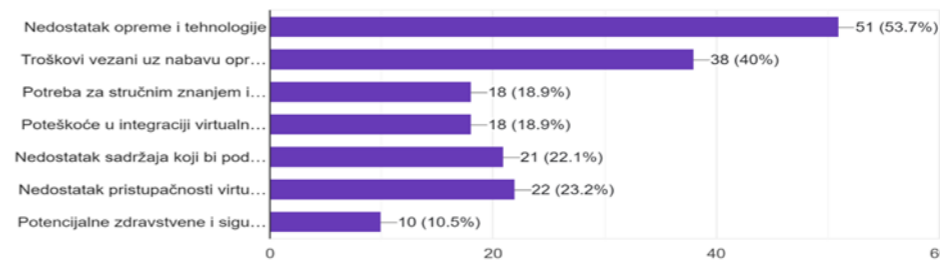


Grafikon 5. Poboljšanje angažmana učenika u procesu učenja

Učenici su prepoznali potencijalne izazove i prepreke u integraciji virtualne stvarnosti u obrazovni proces, kao što su nedostatak opreme i visoki troškovi uz nabavu iste (Grafikon 6).

6) Koji su mogući izazovi ili prepreke u integraciji virtualne stvarnosti u obrazovni proces?

95 responses



Grafikon 6. Izazovi i prepreke u integraciji VR-a u obrazovni proces

Prema odgovorima u Grafikonu 7 učenici izražavaju umjerenu zabrinutost da bi prekomjerna upotreba virtualne stvarnosti mogla utjecati na zdravlje korisnika.

7) Imate li bilo kakve rezerve ili zabrinutosti u vezi s korištenjem virtualne stvarnosti u obrazovanju?

95 responses

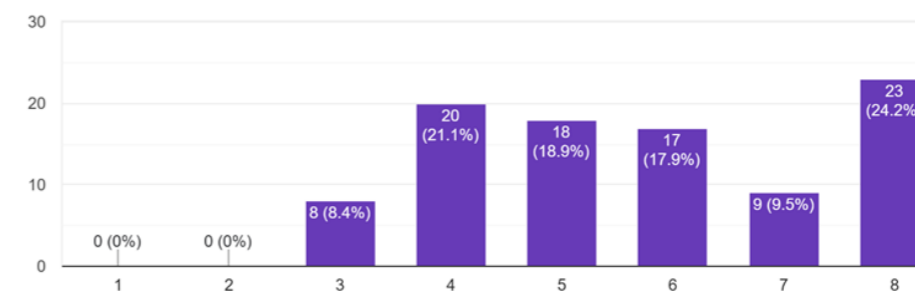


Grafikon 7. Rezerve i zabrinutosti u vezi s korištenjem VR-a u obrazovanju

Trenutačna cijena i pristupačnost VR tehnologije još uvijek se smatraju ograničavajućim čimbenicima za njezinu primjenu u obrazovanju (Grafikon 8).

8) Smatrate li da je trenutna cijena i pristupačnost VR tehnologije ograničavajući faktor za njezinu primjenu u obrazovanju?

95 responses



Grafikon 8. Cijena i pristupačnost VR tehnologije

Prema odgovorima učenika u Grafikonu 9 prezentacije VR-a i događaji u koje bi VR bio uključen uz nove mogućnosti koje nisu postojale prije glavni su elementi na kojima bi škola mogla graditi svoju promociju.



Grafikon 9. VR u promociji škole

Konačno, iz odgovora u Grafikonu 10 vidljivo je da većina sudionika smatra da virtualna stvarnost ima svoju budućnost u obrazovanju i da će se primjena virtualne stvarnosti u obrazovanju nastaviti razvijati u budućnosti.



Grafikon 10. Budućnost VR-a u obrazovanju

## ZAKLJUČAK

U ovome radu analizirani su razvoj VR aplikacije i koraci potrebni za stvaranje virtualnih okružja za učenje koja mogu pomoći učenicima da lakše razumiju složene prostorne koncepte i omogućavaju kretanje i manipulaciju virtualnim objektima.

Prikazana metodologija inspirirana je metodama koje se koriste u razvoju i dizajnu igara. Kroz iterativni proces razvoja korisničko iskustvo stalno je testirano i unaprjeđivano. Tehnički preduvjeti za izradu VR prostora uključivali su akademsku

akreditaciju institucije, odgovarajuću hardversku i softversku opremu te korištenje Unity razvojnoga okružja.

U konačnome rezultatu kreiranje VR prostora omogućilo je pregledavanje prostora i objekata iz različitih kutova, šetnju i manipuliranje kreiranim virtualnim 3D objektima. Interaktivnost i mogućnost uzimanja i ispuštanja objekata pružili su dodatnu vrijednost VR iskustvu u odnosu na sam pregled prostora.

VR tehnologija ima mnoštvo prednosti, ali postoje i određena ograničenja koja je potrebno

uzeti u obzir. Cijena, dostupnost opreme i resursa za razvoj VR aplikacija te potrebno tehničko predznanje mogu predstavljati izazove za škole i obrazovne institucije. No, kontinuirano ulaganje u edukaciju nastavnoga osoblja te učenika i krajnjih korisnika mogu pomoći u prevladavanju tih izazova.

Na temelju rezultata ankete provedene među učenicima jasno je da postoji velika svijest o virtualnoj stvarnosti (VR) i njezinoj primjeni u obrazovanju. Većina sudionika ima iskustvo s VR tehnologijom, putem medija ili osobnoga iskustva. Također, sudionici prepoznaju prednosti VR-a u obrazovanju, poput interaktivnosti, povećanja motivacije za učenjem, korisnosti primjene iste u promociji škole te integraciji VR tehnologije u obrazovni proces.

Potrebno je nastaviti istraživanje i razvoj kako bi se optimizirala upotreba VR-a u obrazovanju te kako bi se osiguralo da se pruža sigurno i kvalitetno iskustvo za učenike.

## LITERATURA

Van Krevelen, R. (2007). *Augmented Reality: Technologies, Applications, and Limitations*. 10.13140/RG.2.1.1874.7929.

Liu, R., Wang, L., Lei, J., Wang, Q. & Ren, Y. (2020). Effects of an immersive virtual reality-based classroom on students' learning performance in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2034–2049.

David Gerhard, W. J. (2023). *Virtual Reality Usability Design*. NY: CRC Press.

Fullerton, T. (2008). *Game Design Workshop*. Burlington, Massachusetts: Elsevier.

Guney, Z. (2019). Visual Literacy and Visualization in Instructional Design and Technology for Learning Environments. *European Journal of Contemporary Education*. 8, 103–117. 10.13187/ejced.2019.1.103.

Smith, D. (7. 3 2022). Technology Acceptance Model and Virtual Reality Educational Environments. *Journal of Educational Technology Development and*

*Exchange*, 11(1), 1–14.

The Origins of AR and VR. (2021). Massachusetts: The MIT Press.

Unity educators. (14. 10 2021). Unity learn. Dohvaćeno iz VR Software Setup: <https://learn.unity.com/tutorials>

Unity Technologies. (6. 9 2022). VR Locomotion. Dohvaćeno iz <https://learn.unity.com/tutorials>

ABSTRACT

There has been significant progress in the development of virtual reality (VR) technology in recent years. VR enables the simulation of a world that provides users with an experience that differs from the real environment. A range of sensors, cameras, and other devices integrated into glasses or screens are used to track user movement and display images.

In the context of education, VR has great potential for providing new learning and teaching opportunities. Through the use of VR, students can experience realistic situations that cannot be easily described or reproduced in the real world. Interactivity in learning can be improved, and visual and auditory information can be provided more effectively, contributing to more efficient and enjoyable learning.

This paper analyses the development of VR applications and the steps required to create virtual learning environments. Finally, a survey was conducted to explore student opinions on the application of virtual reality in education, as well as its advantages, challenges, and future prospects in that context. The survey questions relate to experience with VR, the most suitable aspects of education for VR application, the most interesting and useful content in virtual learning environments, possible challenges and obstacles in integrating VR into the educational process, the cost and accessibility of VR technology, and the impact of VR on promoting the school

**Keywords:** Virtual reality (VR), education, application, technology, and perspectives

SABRINA AHMETOVIĆ\*

prof. raz. nast.

Osnovna škola Vladimira Nazora Odžak

EMIR ŠALDIĆ

mag. prim. obraz.

Osnovna škola Vladimira Nazora Odžak

Stručni rad

## KORIŠTENJE EDUKATIVNIH DIGITALNIH APLIKACIJA I ALATA U UČIONICI

SAŽETAK

U današnje vrijeme tehnologija i aplikacije sastavni su dio svakodnevnice. Djeca ih često ne koriste u edukativne svrhe, stoga je važno uvesti digitalne alate u učionicu kako bi učenici mogu shvatiti da nam tehnologija pruža i mnoge edukativne sadržaje. Suvremena tehnologija značajna je za nastavni proces jer na takav način proširujemo svoje vidike i znanja te obogaćujemo tradicionalne metode rada primjenom digitalnih aplikacija. Cilj ovoga rada bio je utvrditi mogu li određeni digitalni alati, koji su implementirani u nastavu nižih razreda osnovne škole, poboljšati motiviranost učenika te ih potaknuti na istraživački rad. U istraživanju su sudjelovali učitelji Osnovne škole Vladimira Nazora Odžak. U nastavi su se primjenjivali sljedeći digitalni alati: *Padlet*, *Kahoot*, *YouTube*, *Mind Map* i *PowerPoint* te su učenici pokazali veliku zainteresiranost i motiviranost za rad, čime smo i potkrijepili našu pretpostavku. Edukativni, digitalni alati nikako ne mogu zamijeniti ulogu učitelja kao edukatora, ali mogu uvelike pridonijeti pripremanju nastave na način koji je bliži i zanimljiviji učenicima.

**Ključne riječi:** Digitalne aplikacije, motiviranost, učenici, nastavnici

---

\* sabrina.ahmetovic@gmail.com

## UVOD

U današnje vrijeme nemoguće je zamisliti obavljanje bilo koje vrste djelatnosti bez primjene tehnologije. Razvoj tehnologije nije zaobišao ni obrazovni sustav te se duboko implementirao u proces odgoja i obrazovanja. Uvelike je pridonio mijenjaju načina učenja i podučavanja. Uporabom tehnologije nastava postaje dinamičnija, što implicira da su učenici aktivniji te motiviraniji za rad. Svrha ovoga istraživanja jest prikazati važnost i dobrobiti te načine pravilna korištenja tehnologije, odnosno digitalnih alata u procesu odgoja i obrazovanja. Predstaviti će se digitalne alate koji su korišteni u istraživačkom radu, a uz pomoć kojih je učinjeno da nastava postane konstruktivnija, zanimljivija i dinamičnija i za učitelje i za učenike.

Tijekom pandemije izazvane koronavirusom, kako u cijelome svijetu tako i kod nas, nastava se odvijala na daljinu. Velik teret bio je na leđima učitelja. Učitelj je trebao znati kako organizirati nastavu, realizirati, okupiti svu djecu na jednome mjestu u isto vrijeme i još mnogo toga što je otežavalo realizaciju samoga nastavnog procesa. Moć tehnologije tu je odigrala ključnu ulogu. Nastava se organizirala putem raznih platformi, digitalnih aplikacija i alata. Na neki način moglo bi se reći da se nastava osuvremenila i oplemenila malo drugačijim načinom naobrazbe. Prestankom pandemije vratio se klasičan način rada u nastavi. Tako su se i mnogi učitelji vratili tomu načinu rada. No velik broj učitelja nastavio je i dalje koristiti razne digitalne alate u učionici, što je uvelike pridonijelo da nastava bude dinamična, raznolika i zanimljiva.

Cilj ovoga rada bio je utvrditi mogu li određeni digitalni alati, koji su implementirani u nastavu drugoga razreda osnovne škole, poboljšati motiviranost učenika kao i potaknuti ih na istraživački rad. Prijedlog digitalnih alata kao što su kvizovi, učenje igrom i interaktivnost daje učitelju još više mogućnosti. Slijedi kratak opis alata i njihova korištenja te konkretne primjene u nastavi. Spremnost i otvorenost nastavnika za promjene u procesu obrazovanja od izuzetna su značaja za mlade naraštaje koji se obrazuju u digitalnome dobu. Ovakav stav

prema nastavnomu radu u velikoj mjeri može motivirati učenike za učenje i sudjelovanje u nastavi. Dobro poznavanje i valjana primjena digitalnih alata nastavniku pomažu u osposobljavanju učenika i omogućuje kvalitetan rad u obrazovanju.

## INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKA TEHNOLOGIJA

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) „podrazumijeva sva tehnička sredstva koja se upotrebljavaju u svrhu rukovanja informacijama. IKT se sastoji od informacijske tehnologije, telefonije, elektroničkih medija, svih tipova obrade i prijenosa audio i video signala te svih funkcija nadgledanja i kontrole, baziranih na mrežnim topologijama“ (Smiljčić i sur., 2017, 158).

Informacijsko-komunikacijska tehnologija zastupljena je u svim sferama ljudskoga života i rada. Implementirana je u odgojno-obrazovni sustav. „Danas se informacijska i komunikacijska tehnologija primjenjuje gotovo u svakoj grani gospodarstva te u svim njegovim glavnim segmentima, tj. u istraživanju, razvoju, projektiranju, proizvodnji, administraciji i marketingu“ (Smiljčić i sur., 2017, 160). „U današnje je vrijeme gotovo nemoguće zamisliti formalno i neformalno obrazovanje bez korištenja računala i novih tehnologija. Računalo i Internet postali su svakodnevnicima učenika i studenata, prije, poslije, ali i tijekom nastavnog procesa“ (Matasić i Dumić, 2012, 143).

Didaktički trokut, koji je utemeljio Jan Komenski, s vremenom se, odnosno razvojem tehnologije proširio na didaktički četverokut. U odgojno-obrazovnom procesu sudjeluju tzv. subjekti: učitelj, učenik i nastavni sadržaj. Razvojem tehnologije didaktički trokut transformirao se u didaktički četverokut, dodavanjem četvrtoga elementa/subjekta – tehnike, odnosno tehnologije. „Svi elementi didaktičkog četverokuta su povezani te se nadopunjuju“ (Matijević i Topolovčan, 2017, 55–56).



Slika 1.  
Didaktički trokut i četverokut

Izvor: Matijević i Topolovčan, 2017. str. 55–56.

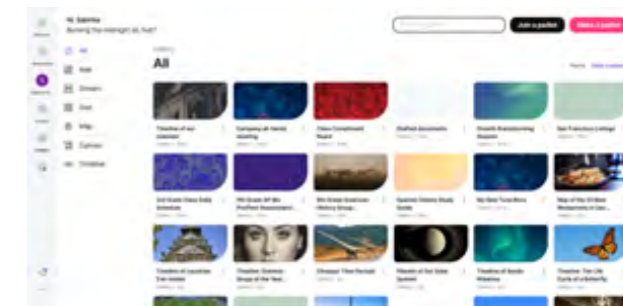
„Nova paradigma poučavanja ne traži samo digitalne alate i uređaje, njezina su prva pretpostavka učitelji koji će dizajnirati poučavanje tako da ga personaliziraju, igrificiraju, učine interaktivnim, kolaborativnim, višekanalnim, koji će primjenom obrnute učionice izmjestiti sebe i obrazovne sadržaje iz središta poučavanja te stvoriti okruženje u kojem će učenik najbolje učiti i koje će najbolje odgovarati učenikovim potrebama“ (Tomić i Juričić, 2018, 6).

## Padlet

U vrijeme pandemije i *online nastave Padlet* se pokazao kao jednostavno rješenje gdje su učitelji mogli kreirati nastavu, a da učenicima bude vidljiva te da se isto tako i učenici mogu uključiti i ostvariti interakciju s učiteljem i drugim učenicima. Pokazao se kao vrlo učinkovit digitalni alat. Može se reći da je prestankom pandemije i nastave na daljinu ovaj alat još uvijek primjenjiv u klasičnoj nastavi kao tehnološki napredak i osvježenje načina rada, kako učiteljima tako i učenicima. Nastava je zabavnija i dinamičnija, drži učenikovu pozornost. S obzirom na to da samo udžbenici nisu nekada dovoljni, *Padlet* je tu da nastavu proširi i olakša nove nastavne sadržaje vizualizira. Vrlo se jednostavno koristi.

*Padlet* je digitalni alat koji se koristi kao ploča ili virtualni zid na kojoj možemo dodavati razne sadržaje, obavijesti, informacije, dokumente, slike, videa i sl. (Slika 2a i 2b). Jednostavno ga je koristiti, bez obzira na informatičku pismenost. U višim razredima moguća je šira primjena gdje učenici mogu učtavati datoteke i linkove, kreirati misaone mape, održavati rasprave s drugom djecom, objavljivati domaće zadaće i sl. U nižim uzrastima to je malo teže. Stoga

smo se odlučili da ovaj digitalni alat prilagodimo uzrastu, tako što ćemo ga koristiti izravno na satu, uglavnom u dijelovima sata koji zahtijevaju obradu novih nastavnih sadržaja. U drugim razredima koristili smo ga na nastavi prirode i društva i hrvatskoga jezika. Nastava je obogaćena raznim linkovima, slikama, videozapisima, zadacima za rad u skupinama i zadacima za evaluaciju. Donijela je osvježenje u našem radu i poboljšala motivaciju učenika.



Slika 2a.  
Padlet – profil

Izvor: Profil – sučelje autorice



Slika 2b.  
Padlet – nastavna jedinica „Proljeće“

Izvor: Profil autorice

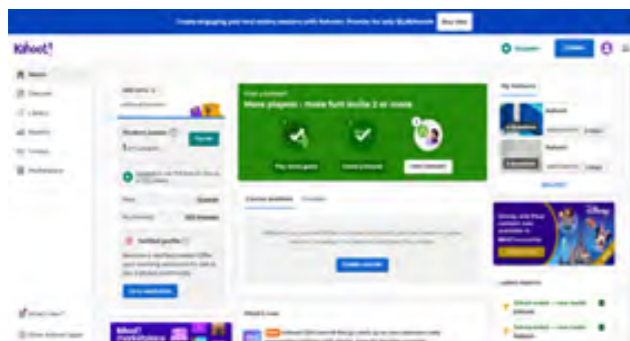
## Kahoot

*Kahoot* je platforma za online učenje koja je temeljena na igri i kvizovima. *Kahoot* možemo koristiti i u učionici za edukativne kvizove i igre koje je prilično jednostavno postaviti. Učitelj treba imati laptop ili računalo koji treba biti povezan na projektor. Pažnja

je učenika na pitanjima iz kviza koja imaju vremenski okvir unutar kojega treba odgovoriti na ta pitanja (Slika 3a i 3b).

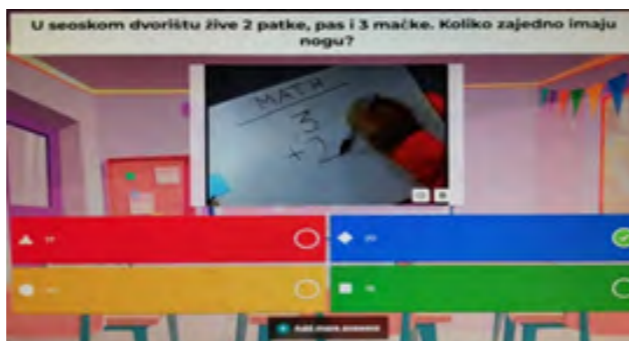
Ovaj digitalni alat u praksi se pokazao kao vrlo koristan i zanimljiv. Namijenjen je za sve uzraste. Možemo dodavati videozapise i slike kako bismo ga učinili uzbudljivijim, a oni se mogu izraditi putem aplikacije ili računala. Osim opcije javno, *Kahoot!* nudi mogućnost da naš kviz ostane privatn i vidljiv samo našim učenicima. Također, učenici koji nisu u školi mogu se uključiti u rad i rješavanje zadataka od kuće. Samim time svi učenici mogu sudjelovati u istome razdoblju. Učitelj u *Kahootu* može postavljati zadatke za domaću zadaću. Učitelj postavi zadatke/pitanja te odabere datum dokad bi se ta zadaća trebala uraditi. Svi učenici i sve povratne informacije nalaze se na učiteljevu ekranu tako da može pratiti i biti u tijeku sa svim događanjima.

Osnovni račun ovoga alata besplatan je i sas-



Slika 3a.  
Kahoot! – početno korisničko sučelje

Izvor: Korisničko sučelje autorice



Slika 3b.  
Kahoot! – Kviz

Izvor: Profil autorice

## Youtube

Na internetu se nalaze brojne usluge za razmjenu videozapisa koji mogu biti dobra dopuna u obrazovanju. Kada se u tu svrhu koristimo internetom u nastavi, a to je gotovo svaki dan, nužno je spomenuti učenicima kako sadržaje na internet može postaviti bilo tko i da je važno znati određene podatke o izvoru. Kada s odraslima, prijateljima, poznanicima i kolegama raspravljamo o odnosu popularnosti i kvalitete uradaka na *YouTubeu* (Slika 4a) najčešće se te rasprave odnose na glazbene spotove koji promiču popularnu glazbu, a koji su istodobno čak i glazbeno, a ne samo korištenjem filmskih izražajnih sredstava, prosječni ili loši. Iznenadimo se koliko je *YouTube* kultura iskrivila percepciju ljudi o procjeni kvalitete, čak i onima koji ponešto znaju

vim je dovoljan za upotrebu u odjelu, posebice kod nižih uzrasta djece. Igranje kviza učitelj vodi preko *web*-stranice u aplikaciji *Kahoot!*. U radu na daljinu učenici se uključuju izravno preko *web*-stranice, a potrebno je da pristupe zadacima samo putem pina koji dobiju od učitelja nakon čega odmah započinju rad na zadacima i zadaćama. Mi smo upotrebu ovoga digitalnog alata pojednostavili i prilagodili uzrastu naših učenika. Koristili smo ga na satima svih nastavnih predmeta. Nije ga nužno upotrebljavati samo u nastavi na daljinu. Mi smo ga koristili u učionici i pokazao se kao vrlo zabavan i učinkovit kod ponavljanja, uvježbavanja i provjeravanja naučena gradiva. Ovaj interaktivni alat koristi, u stvari, elemente učenja kroz igru. Interaktivan je, zabavan te kod učenika potiče natjecateljski duh. Na taj način povećava dodatnu motivaciju za rad i učenje.

ili bi trebali znati. Za kvalitetnu i uspješnu nastavu potrebno je da nastavnici prate obrazovne trendove i da idu u skladu s promjenama koje se događaju u svijetu informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Kako bi se u tim nastojanjima uspjelo, pored vještina i znanja koje steknu tijekom obrazovanja, nastavnicima je neophodna dodatna obuka, što se naročito pokazalo u vrijeme pandemije koronavirusa i nastave na daljinu. Hrvatska radiotelevizija u suradnji s Ministarstvom znanosti i obrazovanja sudjelovala je u provedbi nastave na daljinu za učenike od 1. do 4. razreda osnovne škole. Na njihovu kanalu možete naći nastavu iz svih školskih predmeta za sva četiri razreda. Na kanalu su isječki i izdvojene lekcije prema školskim predmetima. TV učiteljice i učitelji naporno su radili kako bi nam pomogli da što bolje savladamo gradivo koje je pred nama (Slika 4b). Pored nastavnih sadržaja koji se mogu iskoristiti u nastavi najčešće se digitalni *YouTube* alat koristi u nastavi glazbene kulture slušanjem zvučnih zapisa i obradi lektirnih djela.



Slika 4a.  
Logotip digitalnog alata „YouTube

Izvor: YouTube (2023.).



Slika 4b.  
YouTube – Škola na trećem HRT

Izvor: YouTube (2023.).

## Powerpoint

*Microsoft PowerPoint* program je za izradu prezentacija, proizvod kompanije *Microsoft* (Slika 5a). Program za izradu prezentacija dio je programskoga paketa *Microsoft Officea*. *Microsoft PowerPoint* služi za izradu multimedijalnih prezentacija, omogućujući dodavanje efekata, slika, zvukova, poveznica... Služi kao sredstvo pomoći u predavanjima i predstavljanjima nekih problema, proizvoda, usluga. Sve je popularniji jer olakšava stvaranje atraktivnih prezentacijskih materijala, a relativno lako ga je svladati. Može se prikazati na računalnome ekranu ili projicirati uporabom projektora. Prezentacije se mogu obogatiti slikama, animacijama i zvukovima. Vrlo su korisne kao izvor znanja. Ovaj smo alat koristili u svim nastavnim predmetima i svim tipovima sata (Slika 5b). Učitelji samostalno i po potrebi kreiraju prezentaciju za svoj odjel koja učenicima olakšava razumijevanje sadržaja. Naravno, pokazalo se da što kvalitetnije kreiramo nastavu putem prezentacije, ona je zanimljivija djeci, djeca bolje drže pažnju i koncentraciju na satu. Cilj je prezentirati sadržaj, a ne mogućnosti *PowerPointa*! Prezentacija treba imati svoj tijek i slijediti faze sata, a sadržaj treba biti jasno predstavljen. Prezentacija ne smije biti opterećena prevelikom količinom informacija i animacija. Potrebno je naglasiti da za ovaj digitalni alat nije potrebna dodatna prijava, a uz osnovnu opremu uvelike poboljšava i olakšava nastavni proces i jedan je od omiljenih alata učitelja u razrednoj nastavi.

### Microsoft PowerPoint



Slika 5a.  
Logotip digitalnog alata „PowerPoint“

Izvor: PowerPoint (2023.).



Slika 5b.  
Projektna nastava „Ja u prometu“.

Izvor: Sučelje autora



## Mind map

Mentalna karta ili umna karta (engl. Mind map) vrsta je dijagrama specifične forme koji prikazuje ideje ili razmišljanja na svojevrsan način (Slika 6a). On kao shematski opis nekoga (sa)znanja sadržava riječi, rečenice, simbolične sličice ili crteže i razne druge znakove koji predstavljaju značenje tih ideja ili razmišljanja. Njegov izgled izveden je tako da se u središtu nalazi ključna riječ (keyword), dakle ideja ili tema, a oko nje se dalje zrakasto granaju ostale zamisli, s time da su svi ti dijelovi međusobno povezani grafički, semantički i čine cjelinu. Umne mape iznimno su korisne kada treba pojednostavljeno prikazati veću količinu informacija koje su logički povezane u cjelinu. Mogu biti jednoboje ili šarene, s puno ili malo teksta, sa slikama ili bez slika itd. Najbolje je da mapa bude što je moguće jednostavnija. Kod učenika nižih razreda osnovne škole poželjno je svaki novi pojam istaknuti drugom bojom (Slika

6b). Dobra je ideja kod ponavljanja istaknuti ono što učenici slabije pamte. Umne mape mogu se vrlo jednostavno koristiti za sve školske predmete, a posebno za one koje dijete teže savladava. Kvaliteta učenja podiže se na višu razinu i djeca mogu jednostavnije strukturirati informacije koje primaju, a učitelji bi trebali pomoći djeci u organizaciji informacija u logički povezane cjeline. Neki su od koraka za izradu umne mape: odrediti glavnu temu, odnosno ključni problem, glavnu temu smjestiti na sredinu upisanu u obliku crteža, od glavne teme razgranati ključne riječi prema krajevima mape, na crtama koje se protežu od glavne teme prema ključnim riječima upisati značenja koja opisuju ključne riječi, koristiti različite simbole, veličine slova pri izradi dijagrama i različite boje kako bi lakše povezivali i pamtili određene riječi i značenja, najvažnije dijelove treba istaknuti određenim znakovima (npr. strelicama, okvirima), koristiti vlastite asocijacije za pamćenje određenih riječi i značenja.



Slika 6a.  
Mind Map – Logotip digitalnog alata „Mind Map“

Izvor: Mind Map (2023.).



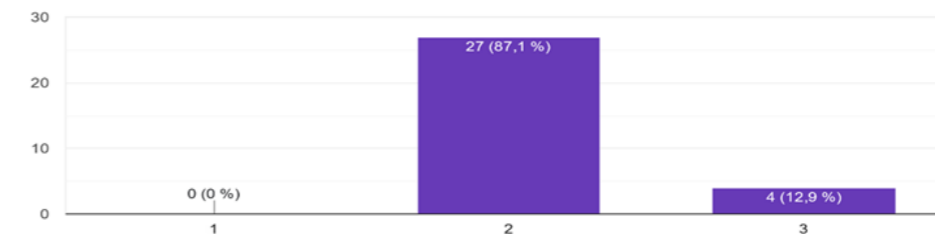
Slika 6b. Mind Map, digitalna umna mapa u nastavi

Izvor: Školski portal.

## ANKETA O KORIŠTENJU EDUKATIVNIH DIGITALNIH APLIKACIJA I ALATA U UČIONICI

(odgovorio 31 učitelj razredne nastave OŠ Vladimira Nazora Odžak)

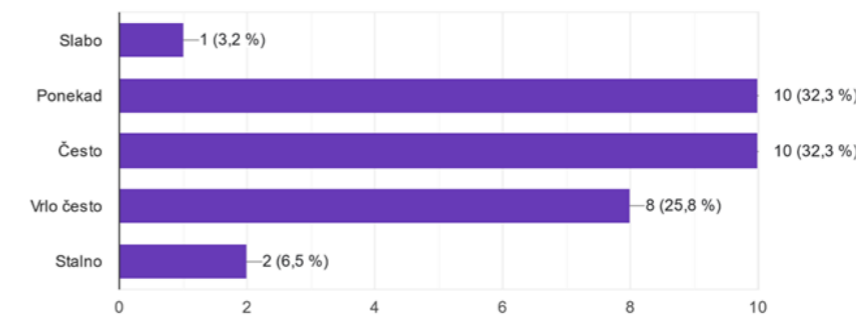
Smatrate li jesu li učitelji dovoljno educirani za korištenje digitalne tehnologije u nastavi? 1- ne, nikako nisu educirani 2 - djelomično su educirani 3- u potpunosti su educirani  
31 odgovor



Grafikon 1

Koristite li digitalne alate u nastavi?

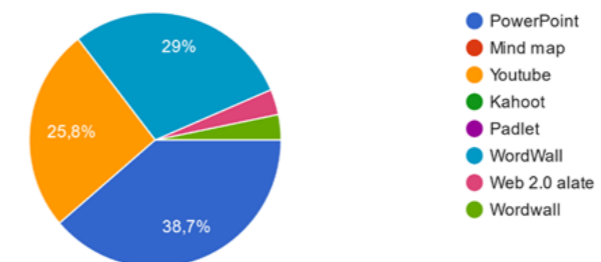
31 odgovor



Grafikon 2.

Koje digitalne alate najčešće koristite? Moguće zaokružiti više odgovora

31 odgovor



Grafikon 3.

U kojim etapama sata najčešće koristite digitalne alate?

29 odgovora:

U svim etapama; Uvodnome dijelu; Središnji i završni dio sata; Prilikom obrade i utvrđivanja; U ponavljanju, a ponekad i u obradi; Kao motivaciju; Uvodni dio, obrada novoga sadržaja, ponavljanje; U svim; Ponavljanja i vježbanja; Glavni dio sata; Obradi/glavnomu dijelu sata; Uvodni dio; Uvodni dio sata; Uvodni i završni dio

sata; Zavisu od gradiva; Ponavljanje; Uvodni dio sata, motivacija; Zavisu od potrebe uglavnom kod ponavljanja, a ponekad i kod obrade; U svim etapama sata, za rad kod kuće, za formativno vrjednovanje; Uvodni dio sata i završni dio; Prvoj i drugoj; Obrada i ponavljanje; Digitalne alate koristim u ponavljanju, a često i u obradi; U svim etapama sata; U uvodnome dijelu sata; Pri obradi novoga gradiva te ponavljanju; U svim etapama sata; Najčešće u ponavljanju i uvijekbavanju nastavnih sadržaja; U obradi i ponavljanju nastavnoga gradiva.

Analiza rezultata ankete provedene s učiteljima prikazana je u Tablici 1.

Pitanje	Odgovori	Zaključci/prijedlozi/rješenja
1. Smatrate li jesu li učitelji dovoljno educirani za korištenje digitalne tehnologije u nastavi?	Najveći dio učitelja odgovorio je da su djelomično educirani, a manji broj učitelja da su u potpunosti educirani.	Organizirati dodatne edukacije/radionice za učitelje i osposobiti ih za rad s digitalnim alatima.
2. Koristite li digitalne alate u nastavi?	Veći dio učitelja odgovorio je da digitalne alate koriste ponekad i često iako je određen broj učitelja odgovorilo da ih koristi vrlo često.	Pored potrebne dodatne edukacije za učitelje anketa pokazuje da učitelji koriste digitalne alate u nastavi u skladu sa svojim mogućnostima i potrebama.
3. Koje digitalne alate najčešće koristite?	Na prvome mjestu najveći broj učitelja u kreiranju nastavnoga procesa koristi <i>Power Point</i> , zatim <i>Youtube</i> i <i>Word Wall</i> .	Učitelji u većini slučajeva koriste se osnovnim digitalnim alatima koji im olakšavaju kreiranje nastave i za koje nije potrebna dodatna prijava.
4. U kojim etapama sata najčešće koristite digitalne alate?	Učitelji koriste digitalne alate u svim etapama sata.	Iz ankete možemo zaključiti da učitelji koriste digitalne alate ovisno o potrebi i u svim etapama sata.

Tablica 1.  
Prikaz rezultata ankete provedene s učiteljima

## ZAKLJUČAK

Ubrzani razvoj tehnologije donosi velike promjene i promjene u odgojno-obrazovnome procesu. Nastava se na neki način osuvremenila te oplemenila novim načinom rada. Znanja i kompetencije koje je učitelj prije imao nisu više dovoljni. Prvenstveno je potrebno ostvariti, odnosno imati subjektivne (informacijski i informatički kompetentne učitelje i nastavnike) i objektivne čimbenike (potrebnu infrastrukturu i materijalne uvjete). Moderan, suvremen učitelj trebao bi dobro poznavati informacijsko-komunikacijsku tehnologiju, pravilno je primjenjivati u nastavi, pravilno birati alate i aplikacije koje će koristiti u nastavi, bilo da se obrađuju nastavni sadržaji ili utvrđuju i procjenjuju isti. Potrebno je učenika držati zainteresiranim i motiviranim. Vrlo je važno da učitelj dobro i pravilno zna odabrati digitalne alate u nastavi. To znači da oni moraju biti prilagođeni uzrastu i sposobnostima djeteta, da su primjenjivi u gotovo svim dijelovima sata, da su zanimljivi učenicima. Nastava treba ostati kvalitetna. Bez obzira na stečena znanja i dobru metodiku rada, učitelju je potrebno stalno se i kvalitetno educirati jer samo tako može napredovati u svome radu. Informatički pismen učitelj ima velike mogućnosti daljnega razvoja svojih sposobnosti. Moglo bi se reći da je učitelj izložen cjeloživotnomu učenju. Vrlo je važno da učitelj tijekom svoga školovanja dobije potrebna znanja i vještine. Daljnjim sustavnim i kontinuiranim radom, educiranjem i cjeloživotnim učenjem, učitelj obogaćuje svoja znanja te razvija svoje sposobnosti i vještine što implicira da će i sama nastava učenicima biti zanimljivija, zabavnija, konstruktivnija i kvalitetnija.

## LITERATURA

Kahoot! (2023) Kahoot!, <https://kahoot.com/> pristupljeno 5.4.2023.

Kahoot! (2023) Kahoot!, <https://create.kahoot.it/> pristupljeno 5.4.2023.

Matasić, I. & Dumić, S. (2012). Multimedijске tehnologije u obrazovanju. *Medijska istraživanja*, 18(1),

143–151. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/85389> pristupljeno 19.4.2023.

Matijević, M. & Topolovčan, T. (2017). *Multimedijaska didaktika*. Zagreb: Školska knjiga i Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mind map (2023) [www.mindmap.com](http://www.mindmap.com) pristupljeno 21.4.2023.

Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2019). Kurikulum za međupredmetnu temu Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole u Republici Hrvatskoj, preuzeto sa [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_150.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_150.html), pristupljeno 15.4.2023.

Padlet (2023). Padlet, <https://hr.padlet.com/site/product> pristupljeno 15.4.2023.

Padlet (2023) Padlet, <https://hr.padlet.com/dashboard> pristupljeno 15.4.2023.

PowerPoint, <https://www.powerpoint.com> pristupljeno 4.4.2023.

Smiljčić, I., Livaja, I. & Acalin, J. (2017). ICT U OBRAZOVANJU. U D. Zlatović (Ur.), *Zbornik radova Veleučilišta u Šibeniku* (str. 158–160). Šibenik: Veleučilište u Šibeniku. <https://hrcak.srce.hr/184689> pristupljeno 18.4.2023.

Tomić, V. & Juričić, D. (2018). *Obrazovni trendovi uz potporu digitalnih tehnologija*. Zagreb: Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet

YouTube (2023.), <https://www.youtube.com> pristupljeno 4.5.2023.

## IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL DIGITAL APPLICATIONS AND TOOLS IN THE CLASSROOM

### ABSTRACT

Nowadays, technology and applications are an integral part of everyday life. Children often do not use them for educational purposes, therefore, it is important to introduce digital tools into the classroom so that students can understand that technology also provides us with many educational possibilities. Modern technology is important for the teaching process because in this way we expand our perspectives and knowledge and enrich traditional work methods by applying digital applications.

The goal of this work was to determine whether certain digital tools, which were implemented in the elementary school, can improve students' motivation as well as encourage them to do research work. Teachers of Vladimir Nazor Odžak Elementary School participated in the research. The following digital tools were used during the classes: Padlet, Kahoot, YouTube, Mind Map i PowerPoint and the students showed great interest and motivation to work, which confirmed our assumption. Educational, digital tools can by no means replace the role of the teacher as an educator, but they can greatly contribute to preparing lessons in a way that is closer and more interesting to students.

**Keywords:** digital applications, motivation, students, teachers

## EVA RAJKOVIĆ\*

nastavnica razredne nastave

Osnovna škola „Bila“, Vitez

Stručni rad

## PRIMJENA DIGITALNIH ALATA U RAZREDNOJ NASTAVI – PRIMJERI IZ PRAKSE

### SAŽETAK

Metodička raznolikost nastave počinje odabirom najboljih nastavnih sredstava koji će učenicima približiti nastavne sadržaje i omogućiti im učenje na neposredan i njima blizak način. Naši današnji učenici pripadnici su tzv. „Z generacije“ i „alfa generacije“, poznatih i kao „iGeneracije“. Oni odrastaju u digitalnome okružju. Ako ih želimo razumjeti i poučavati ih u skladu s njihovim potrebama, digitalne tehnologije moraju biti sastavni dio obrazovnoga procesa. Ovaj rad obuhvaća pregled mogućnosti primjene digitalnih alata u razrednoj nastavi uz prezentaciju autorskih primjera tijekom rada s učenicima Osnovne škole „Bila“.

**Ključne riječi:** primjena digitalnih alata, razredna nastava, učenje kroz igru, motivacija i učinkovitost učenja

---

\* evica.r@hotmail.com

## UVOD

Naši današnji učenici pripadnici su tzv. „Z generacije“, rođeni poslije 1995. godine (Grace i Seemiller, 2019), i „alfa generacije“, rođeni nakon 2010. godine (McCrindle, 2020), poznatih i kao „iG-eneracije“, prve generacije koja je dosegla adolescenciju nakon što su pametni telefoni postali široko rasprostranjeni (Twenge, 2017). U osnovnim školama trenutačno se nalazi upravo alfa generacija, prva generacija u potpunosti rođena u 21. stoljeću, generacija koja odrasta u digitalnome svijetu i to su djeca koja u svome slobodnom vremenu koriste digitalne tehnologije spontano i s lakoćom (OECD, 2019).

Digitalne medije učenici različite dobi koriste za razne stvari. Dok učenicima nižih razreda služe većinom za igru, učenici viših razreda koriste ih za komunikaciju, zabavu, razmjenu videa i poruka te gledanje kratkih poučnih tutoriala, a kasnije i za istraživanja i pronalaženje informacija o raznim temama (Ofcom, 2019). Naši učenici u svakodnevni proces istraživanja i učenja već integriraju digitalne medije razvijajući pri tome digitalne vještine. Ono što je pri tome veoma bitno za učitelje jest to da učenici digitalne medije koriste s velikom pozornošću i pri tome su veoma motivirani i koncentrirani (Cornelsen, 2020). To su činjenice koje nam daju smjernice u kojemu pravcu treba ići želimo li svoje poučavanje kreirati po mjeri iGeneracije.

Ovo, dakako, traži od učitelja promjenu u planiranju i realiziranju nastave promišljajući pri tome kako sklonost novih naraštaja učenika k digitalnim sadržajima integrirati u nastavni proces s ciljem što

produktivnijega procesa učenja (Haelermans, 2017).

## PRIMJENA DIGITALNIH ALATA U NASTAVI

### Mogućnosti primjena digitalnih alata u nastavi

Digitalni su alati od online nastave u uporabi među učiteljima (Knežević, 2020) jer su jednostavni i pružaju raznolike mogućnosti primjene. U ovome radu bit će predstavljeni primjeri uporabe digitalnih alata u različitim dijelovima procesa učenja, rada i suradnje:

- tijekom obrade nastavnoga sadržaja
- prilikom individualnoga rada zadaća
- prije i poslije obrade novih nastavnih sadržaja u svrhu ponavljanja i uvježbavanja nastavnoga gradiva
- kao medij za zajednički rad
- za sve vrste vrjednovanja
- u svrhu dokumentiranja procesa istraživanja
- kao način komunikacije, suradnje i prezentacije učeničkih radova roditeljima i javnosti.

Digitalni alat	Pristupni link
Bubble.us	<a href="http://bubble.us/">http://bubble.us/</a>
Book Creator	<a href="https://bookcreator.com/">https://bookcreator.com/</a>
Genially	<a href="https://genial.ly/">https://genial.ly/</a>
Canva	<a href="https://www.canva.com/hr_hr/">https://www.canva.com/hr_hr/</a>
Google dokument	<a href="#">Google Docs: Online Word Processing for Business   Google Workspace</a>
Google obrazac	<a href="#">Google Forms: Online Form Creator   Google Workspace</a>
Google proračunska tablica	<a href="#">Google Sheets: Online spreadsheet editor   Google Workspace</a>
Jigsaw planet	<a href="https://www.jigsawplanet.com/">https://www.jigsawplanet.com/</a>
Lino ploča	<a href="https://en.linoit.com/">https://en.linoit.com/</a>
Mind Meister	<a href="#">Create Your Mind Maps Online - On Any Device   MindMeister</a>
Padlet	<a href="https://padlet.com/">https://padlet.com/</a>
Wordwall	<a href="https://wordwall.net/">https://wordwall.net/</a>

Tablica 1.  
Popis korištenih digitalnih alata.

## Primjeri primjene digitalnih alata tijekom procesa učenja, rada i suradnje

### I.Obrada nastavnoga sadržaja

Digitalni udžbenik danas je dostupan svakomu učitelju. Alerić, Kolar Billege, i Budinski (2019) zaključuju da „on predstavlja spoj tradicionalnog metodičkog pristupa učenju poštujući spoznaje o učenju i poučavanju, načela induktivno–iskustvenog pristupa te na višim stupnjevima obrazovanja deduktivno–znanstvenog pristupa“. Većina nakladničkih kuća danas nudi digitalne udžbenike kojima se mogu koristiti svi učitelji uz registraciju i pristupne kodove. Prednost korištenja digitalnoga udžbenika jest u tome što učenicima olakšava snalaženje u udžbeniku bez „lutanja“, a učiteljima omogućuje istovremen rad sa svim učenicima. Većina digitalnih udžbenika nudi i dodatne interaktivne sadržaje koji se nalaze uz nastavnu jedinicu koja se obrađuje, u vidu slika, 3D prikaza, video i audio sadržaja, prezentacija i slično čime se nastavni sadržaji prezentiraju na dinamičniji način. Nadrljanski M., Nadrljanski Đ. i Bilić (2007) ističu da „interaktivni multimedijalni sustavi omogućavaju transfer znanja istodobnim djelovanjem na više osjetila, a time se ubrzava proces usvajanja gradiva.“

Britanski profesor i psiholog Tony Buzan osmislio je djelotvoran i brz način učenja korištenjem umnih mapa (Buzan, 2004) smatrajući da vizualizacija pojmova olakšava pamćenje. U praksi su najbolji rezultati postignuti ako je umna mapa kreirana zajedno s učenicima tijekom sata učenja ili ponavljanja gradiva korištenjem nekoga digitalnog alata za kreiranje umnih mapa npr. MindMeister. ili Bubble.us. Primjer umne mape izrađene u digitalnom alatu Bubble.us (Slika 1.) izvorno je rađen na satu Prirode i društva s učenicima 3. razreda OŠ „Bila“. Prednost ovakva rada jest u tome što tako izrađena mapa može biti podijeljena učenicima putem društvenih mreža, pri čemu se vrijeme inače utrošeno na prepisivanje sadržaja može produktivnije iskoristiti. To je osobito važno zato što učenici nižih razreda često slabije procjenjuju omjer slike i teksta (Poole, Miller i Church, 2006) pa njihov zapis ne bude čitljiv i pregledan te kao takav ne služi svrsi. Mapa se također

može ispisati na papir većega formata i postaviti u učionicu kao plakat za ponavljanje.



Slika 1.  
Umna mapa gorskoga zavičaja rađena satu Prirode i društva tijekom obrade nastavne jedinice Gorskog zavičaja u trećemu razredu, rad učenika 3.a OŠ „Bila“ u alatu Bubble.us

Izvor: Autorica.

Koristeći digitalni alat Canva, vrlo se jednostavno mogu izraditi poster i kao pomoć pri radu. Pogodan je za laku izradu atraktivna sadržaja (Gehred 2020). Poster nejasno napisane obavijesti (Slika 2) rađen je na satu jezičnoga izražavanja i stvaranja pisane obavijesti. Izradili su ga učenici 3. razreda kao primjer obavijesti koja nije pravilno napisana.

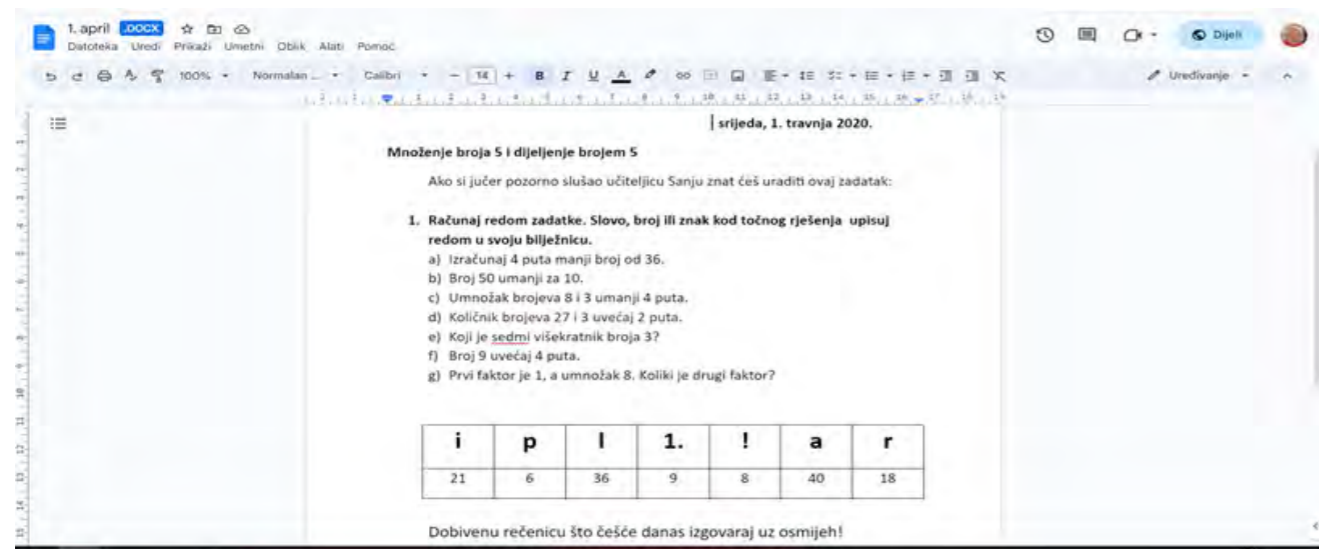


Slika 2.  
Poster nejasno napisane obavijesti, Canva

Izvor: Autorica.

## II. Individualni rad na zadatcima

Digitalne tehnologije pružaju veoma veliku mogućnost za individualni rad zadataka kod kuće (Car, Ivšac Pavliša, Rašan, 2018). Učenicima mogu biti prosljeđeni zadatci rađeni u Google dokumentu ili obrascu koji kao rješenje imaju samo kratak odgovor što odgovara učenicima mlađega uzrasta koji još uvijek nisu stekli potrebne digitalne vještine (Slika 3).



Slika 3. Matematički zadatak – otkrivalica, rađen kao zadatak za domaći rad 3. razreda, Google docx

Izvor: Autorica.

Uporabom digitalnih alata u nastavi olakšano je kreiranje dodatnih sadržaja za darovitu djecu ili za kreativni rad učenika (Zimlich, 2016). Primjer kreativnoga zadatka izražavanja i stvaranja na temu pjesme Stjepana Jakševca „Iz moje šalionice“ (Slika 4) jest Lino ploča učeničkih radova učenika 4. razreda. Zadatak je bio napisati stih u šaljivu tonu po uzoru na obrađenu pjesmu i objaviti uz potpis na zajedničkoj ploči.



Slika 4. Prezentacija radova kreativnog zadatka izražavanja i stvaranja – „Nastavi pjesmu u istom stilu“, Lino ploča

Izvor: Autorica.

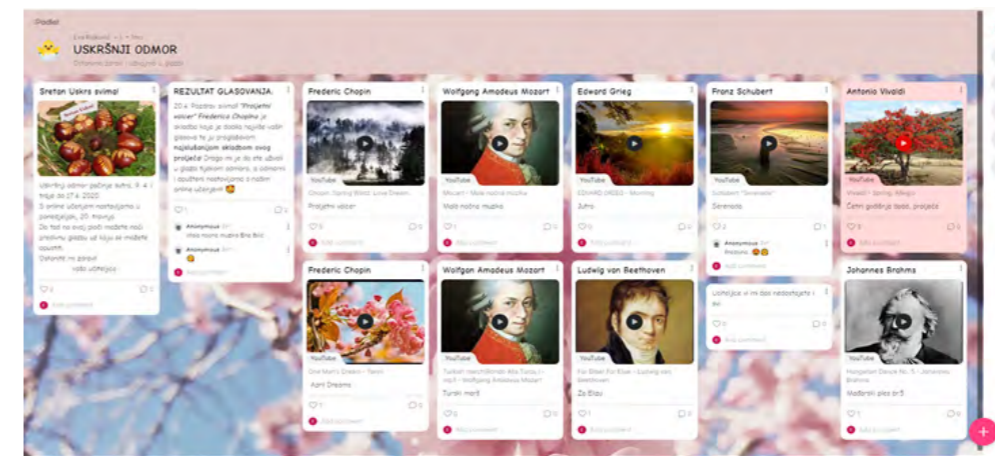
U radu s učenicima s poteškoćama u učenju mnogi alati pružaju mogućnost snimanja audiozapisa uz kombiniranje s tekстом (Good, 2021). Primjer (Slika 5) je rađen za vrijeme online nastave u alatu Canva za učenika s disleksijom radi prilagođavanja sadržaja kako bi učenik mogao sudjelovati u radu analize teksta.



Slika 5. Prikaz audiozapisa ulomka teksta za učenika s disleksijom, Canva

Izvor: Autorica.

Padlet ploča (Slika 6) kreirana je za glazbenu kulturu. Osmišljena je za slušanje glazbe i glasovanje za izbor najslušanije glazbe tijekom odmora (Matviienko, 2021). Ciljevi su aktivnosti bili poticanje učenika 3. razreda na slušanje klasične glazbe, otkrivanje sklonosti prema određenoj skladbi i autoru te davanje osobna kritičkog osvrta. Nakon glasovanja proglašena je najslušanija razredna skladba.



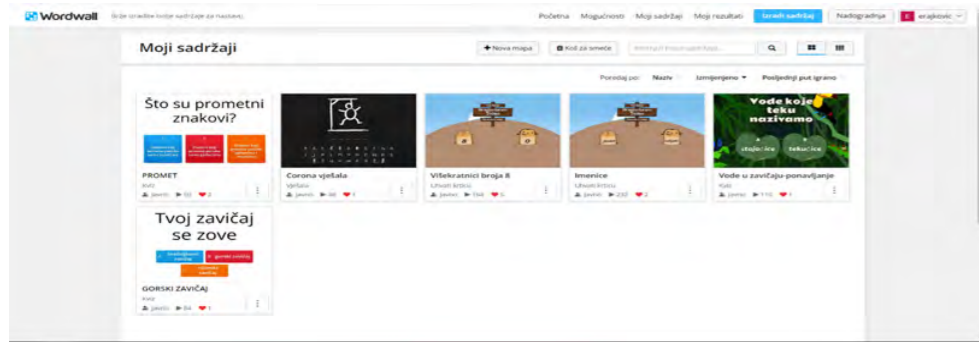
Slika 6. Ploča za glasovanje za najslušaniju proljetnu skladbu, Padlet.

Izvor: Autorica.

## III. Ponavljanje i uvježbavanje gradiva

Kao što je već rečeno, učenici nižih razreda digitalne sadržaje koriste najčešće za igru (Ofcom, 2019). Činjenica da u tome uzrastu igra predstavlja važan dio učeničke svakodnevnice i pruža učitelju raznolike mogućnosti da koristeći digitalne alate kreira mnoštvo raznovrsnih igara i kvizova kojima se može uvježbavati, ponavljati i provjeravati usvojenost nastavnih sadržaja (Cheung i Ng, 2021). Wordwall je jedan od alata koji nudi velik broj različitih predložaka i veoma je jednostavan za izradu kviz pi-

tanja. Za početnike se na internetu može naći mnoštvo gotovih sadržaja rađenih u ovome alatu koji su javno podijeljeni, a registrirani korisnici mogu ih urediti prema potrebama (Mazelin i sur., 2022). Primjeri kvizova rađenih u *Wordwall* alatu (Slika 7) prikazuju sadržaje za starije učenike razredne nastave, od 3. do 5. razreda.



Slika 7. Igre i kvizovi za učenike starijih razreda razredne nastave, Wordwall

Izvor: Autorica.

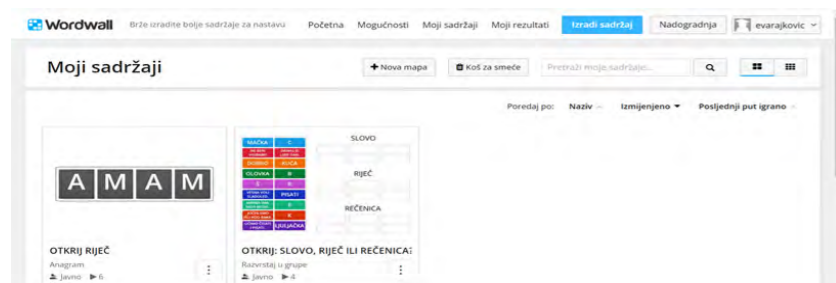
U radu s ovim alatom uočeno je da učenici jako vole natjecanje u brzini i točnosti rješavanja kvizova jer *Wordwall* nudi mogućnost registriranja igrača po imenu i automatski prikaz rezultata. Kod učenja tablice množenja i dijeljenja ovakav se način rada pokazao kao jako učinkovit (Haelermans, 2017). U jednome takvom razrednom natjecanju učenici su igrajući vježbali pravopis, a rezultate su objavljivali na Lino ploči (Slika 8). U ovome slučaju pokazalo se da ih kompetitivnost u rješavanju kvizova dodatno motivira tijekom dužega razdoblja u kojemu su učenici nastojali poboljšavati svoj rezultat i penjati se na bodovnoj ljestvici što je u konačnici pridonijelo tomu da su kroz igru brže i lakše usvojili željene nastavne sadržaje.



Slika 8. Objava rezultata natjecanja u pravopisu učenika 3. razreda, Lino ploča

Izvor: Autorica.

Mlađa dob učenika nije predstavljala prepreku u korištenju ovoga alata. Uspješno su kreirani sadržaji pogodni i za učenike prvoga razreda tijekom učenja početnoga čitanja i pisanja (Slika 9).



Slika 9. Igre i kvizovi za učenike 1. razreda, Wordwall

Izvor: Autorica.

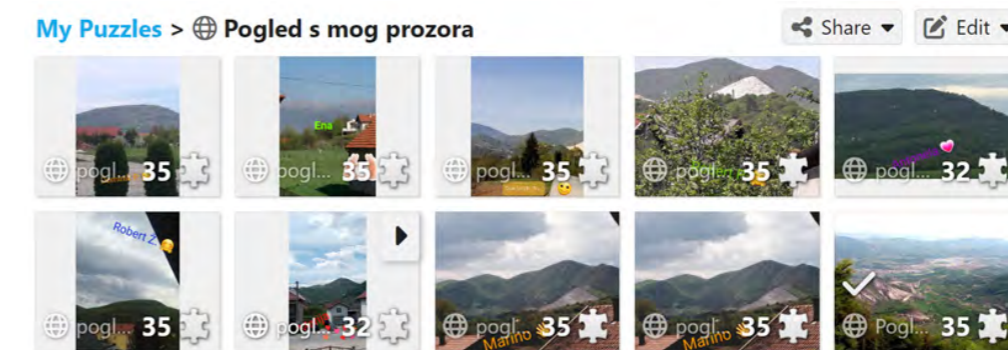
Osim igara za ponavljanje i uvježbavanje gradiva na učenike veoma motivirajuće djeluju i zabavne igre (Cheung i Ng, 2021). U Genially alatu izrađen je digitalni sadržaj povodom Dana plesa (Slika 10) uz koji su učenici uvježbavali plesne korake za nastup na priredbi.



Slika 10. Prikaz video tutoriala plesne točke, Genially.

Izvor: Autorica.

Slagalice i *puzzle* dokazano povoljno utječu na kognitivni razvoj (Fissler i sur., 2018). Tijekom obrade izgleda gorskoga zavičaja učenici 3. razreda su na zajedničku ploču slali fotografije pogleda sa svoga prozora. Slike je učiteljica obradila u *Jigsaw planet* alatu (Slika 11) i vratila učenicima kao digitalne *puzzle* koje su onda po želji mogli slagati u slobodno vrijeme.



Slika 11. Pregled razrednih digitalnih puzzli kreiranih od učenčkih fotografija, Jigsaw planet

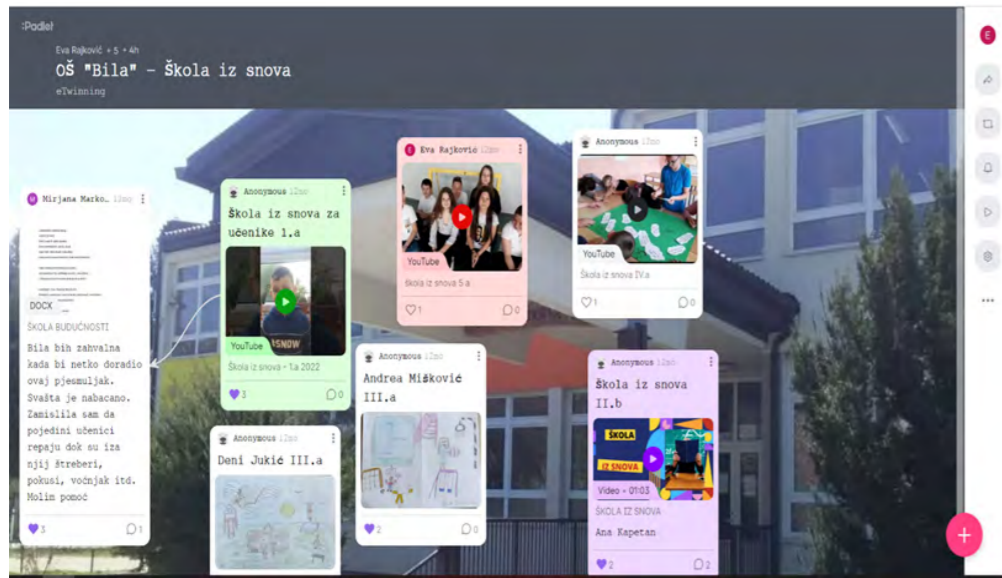
Izvor: Autorica.

#### IV. Rad na zajedničkom projektu

Digitalni mediji olakšavaju rad na zajedničkom projektu jer omogućuju svim učenicima istovremeno uređivanje i rad na istome materijalu što umnogome ubrzava proces rada i čini ga kvalitetnijim (Selfa-Sastre i sur., 2022). Zajednički se uradak na nastavi može analizirati, a može se dopustiti svakomu učeniku da se kritički osvrne na svoj rad i rad drugih učenika, čime potičemo učeničku procjenu i samoprocjenu rada.

Padlet digitalna ploča veoma je jednostavan alat za rad na zajedničkom projektu, omogućuje svim sudionicima da svoje misli, ideje, komentare, dokumente, slike, videozapise i druge materijale postavljaju na zajedničku ploču vidljivu svim korisnicima. Odličan je alat za brainstorming (oluja ideja) strategiju na početku projekta, ali i kao ploča za postavljanje gotovih uradaka (Deni i Zainal, 2018).

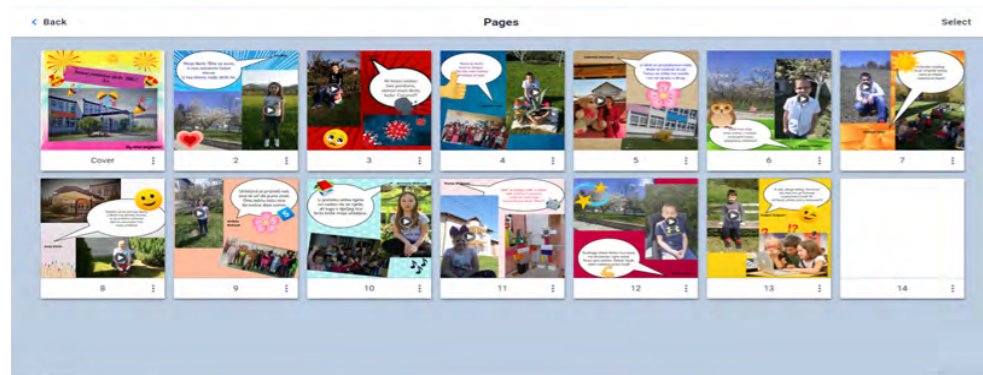
Prikazan je primjer *Padlet* ploče koja je poslužila za brainstorming školskoga projekta rađena za državno natjecanje „Škola iz snova“ (Slika 12). Zbog kratkoga roka za predaju rada projekt je dijelom rađen i tijekom proljetnoga odmora, što je bilo moguće upravo zbog uporabe digitalnih alata, a rezultiralo je osvojenim prvim mjestom.



Slika 12.  
Radna ploča projekta „Škola iz snova“, Padlet

Izvor: Autorica.

Još jedan alat koji je pogodan za zajedničke projekte je *BookCreator* (Trust, 2022). Uz pomoć ovoga alata u vrijeme online nastave napravljena je virtualna priredba povodom proslave dana škole (Slika 13). Roditelji učenika 2.a snimali su videouratke u kojima učenici recitiraju, a koje je zatim učiteljica posložila u *BookCreator* alatu u rođendansku knjigu kolaža fotografija, videa i teksta.



Slika 13. Stranice rođendanske čestitke učenika 3.a povodom dana škole, BookCreator

Izvor: Autorica.

## V. Vrijednovanje

Upravo mogućnost automatske povratne informacije čini digitalne alate izvrsnim za sve vrste vrijednovanja. Za učenike u procesu učenja informacija o točnosti njegova rada veoma je bitna tijekom formativnoga vrijednovanja (vrijednovanje za učenje i kao učenje) (Burns i Gottschalk 2019). Osim spomenutih Wordwall kvizova i igara (Slika 6. i Slika 7.) automatsku povratnu informaciju o točnosti njegova rada s mogućnošću korekcije odgovora, a samim time i formativnoga vrijednovanja, nude i ostali alati, a najčešće korišteni je Google obrazac (Slika 14. i Slika 15.) (Kunicki i sur., 2019).

Slika 14.  
Ispit čitanja, Google obrazac

Izvor: Autorica.

Slika 15.  
Provjera znanja, Google obrazac

Izvor: Autorica.

Provjere znanja rađene na ovaj način kao sumativno vrijednovanje (vrijednovanje naučenoga) oslobađaju učitelje iscrpljujućih ručnih ispravaka radova i analiza uspješnosti rada što im ostavlja više vremena za osmišljavanje kreativnijih priprava za sate (Cadieux Boulden, Hurt i Richardson, 2017).

## VI. Dokumentiranje pri istraživanju

Kao i kod zajedničkih projekata, rezultate istraživanja jednostavnije je prezentirati uz pomoć digitalnih alata. Istovremeno su dostupni svim sudionicima istraživanja, a sumiranje rezultata najčešće je gotovo u nekoliko koraka (Selfa-Sastre, 2022). Rezultati istraživanja i anketiranja roditelja o iskustvima u radu online nastave i korištenja razredne stranice za online nastavu, rađeni u Google obrascu, prikazani su Google proračunskoj tablici (Slika 16).

1	2	3	4	5	6
Odgovara li vam razredna stranica?	Želite li rad na drugi način?	Pomažu li ti video lekcije koje učiteljica šalje?	Pomažu li ti igrice i kvizovi koje učiteljica postavi za vježbanje?	Želite li da se na stranici postavi više igara i kvizova?	Što ti se na razrednoj stranici sviđa?
u potpunosti mi odgovara, dodatni sadržaj mi se sviđa		pomažu mi	da	da	Igrice
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa		pomažu mi	da	da	Kvizovi i igre
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa		pomažu mi	ponekad	ne	
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa		pomažu mi	ponekad	da	Igrice, kvizovi i mijenjanje boje st.
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa		pomažu mi	da	da	Čestitka nastoj školi
u potpunosti mi odgovara		pomažu mi	da	da	Sve
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa	ne želim rad na drugi način	pomažu mi	da	da	Fotografije
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa	ne želim rad na drugi način	pomažu mi	da	da	Sve
u potpunosti mi odgovara, upute su kratke i jasne, dodatni sadržaj mi se sviđa	ne želim rad na drugi način	pomažu mi	da	da	Sve
u potpunosti mi odgovara	ne želim rad na drugi način	pomažu mi	ponekad	da	Što se mogu lako snati
u potpunosti mi odgovara	ne želim rad na drugi način	pomažu mi	da	da	Sve

Slika 16.  
Rezultati istraživanja online nastave, Google proračunska tablica

Izvor: Autorica.

Provjere znanja rađene na ovaj način kao sumativno vrjednovanje (vrjednovanje naučenoga) oslobađaju učitelje iscrpljujućih ručnih ispravaka radova i analiza uspješnosti rada što im ostavlja više vremena za osmišljavanje kreativnijih priprava za sate (Cadieux Boulden, Hurt i Richardson, 2017).

## VII. Komunikacija, suradnja i prezentacija radova

Kvalitetna komunikacija ključ je uspješne suradnje, a digitalizacija pruža enormne mogućnosti na tome polju (Swart, Bond-Barnard i Chugh, 2022). Mnoštvo informacija i materijala koje učitelj razmjenjuje s učenicima i roditeljima treba određeni prostor na kojemu će oni biti uredno posloženi i lako dostupni. Kao jednostavno rješenje nudi se kreiranje razredne stranice pomoću *Google Sites* (Slika 17 i Slika 18). Razredne stranice pokazale su se kao odlične i za prezentiranje učeničkih školskih radova i aktivnosti roditeljima, pri čemu su prava djece na internetu ostala zaštićena jer je pristup razrednoj stranici ograničen, a ostaju kao trajna uspomena na školske dane



Slika 17.  
Razredna stranica, Google Sites

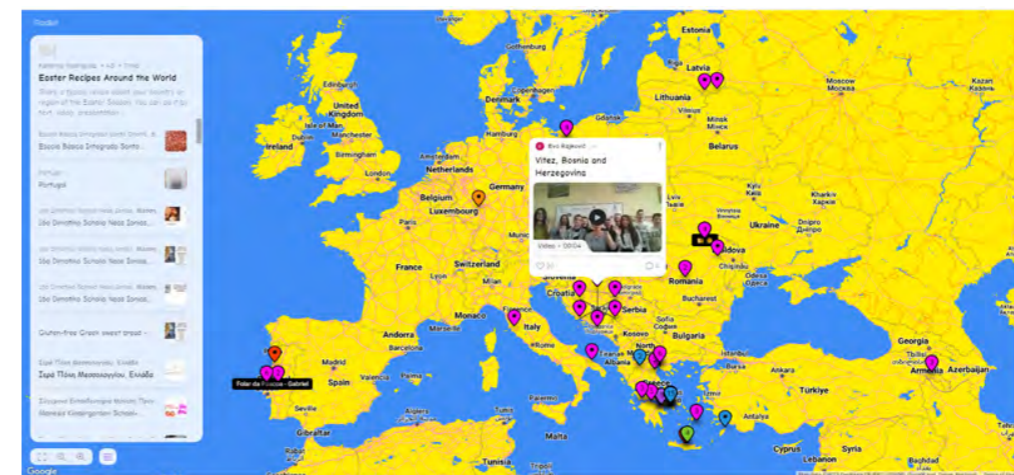
Izvor: Autorica.



Slika 18.  
Razredna stranica, Google Sites

Izvor: Autorica.

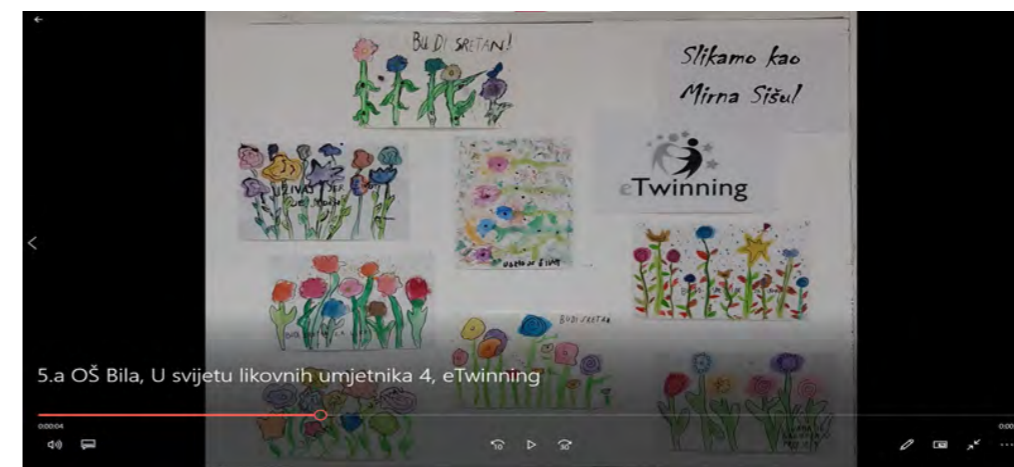
Digitalizacijom nastave naši učenici sudjeluju u međunarodnim projektima s vršnjacima diljem Europe, bez obzira na lokaciju svoje škole. Uključujući se u takve projekte, na najbolji način prezentiraju ne samo svoje znanje nego i školu, mjesto i zemlju iz koje dolaze. Sudjelujući u *eTwinning* projektu „Uskrсни običaji i recepti uskršnjih jela širom svijeta“ (Slika 19), učenici su predstavili svoj grad, školu, tradicionalne uskršne običaje u našoj zemlji, podijelili recepte za uskršna jela i saznali uskršne običaje raznih zemalja. Pri tome su jačali svoje digitalne vještine i komunicirali s vršnjacima iz europskih škola. Rad na takvim projektima s učenicima pozitivno je utjecao na jačanje učeničkoga samopouzdanja i ohrabrilu ih da pomiču granice izlazeći izvan okvira svoje škole i mjesta



Slika 19.  
Međunarodni eTwinning projekt, Padlet ploča

Izvor: Autorica.

Veoma je važno prezentiranje školskih aktivnosti široj zajednici. Time rad škole postaje vidljiv roditeljima i lokalnoj zajednici. Bogat školski kurikulum s mnoštvom projekata i aktivnosti prezentiranih široj javnosti rezultira većim povjerenjem roditelja u kvalitetan rad škole, osobito ako se u radu koriste inovativna nastavna sredstva (Kington i Mleczko, 2012). Izložba dječjih likovnih radova (Slika 20) prikazana u videoprezentaciji koja je javno objavljena u školskim i lokalnim medijima i kroz regionalne i međunarodne projekte nailazi na daleko širu publiku (OŠ „Bila“, 2022).



Slika 20.  
Prikaz objavljene videoprezentacije dječjih likovnih radova, mp4

Izvor: Autorica.

## Rezultati rada s digitalnim alatima u praksi

Na osnovi vlastitoga iskustva učitelja i primjenom digitalnih alata u razrednoj nastavi uočene su višestruke prednosti:

I. Visoka motiviranost i pozornost učenika koje pokazuju pri uporabi digitalnih medija kroz igru prenose se u učionicu na učenje nastavnih sadržaja, čime se potiče zainteresiranost učenika za nastavni proces, ukazuju rezultati učeničke evaluacije primjene digitalnih alata za ponavljanje tablice množenja kroz igru, opisanih u Poglavlju 2.2. Prema tim rezultatima čak 91,6 % učenika smatra nastavno gradivo zanimljivijim, a 75 % učenika pokazalo je veću motiviranost za usvajanje gradiva tijekom nastavnoga sata kako bi postigli bolje rezultate tijekom interaktivnoga ponavljanja gradiva kroz igru.



II. Nastava je dinamičnija, a komunikacija, razmjena informacija i dijeljenje materijala brže je. Uporabom digitalnih alata za razmjenu informacija i nastavnih materijala tijekom nastave u prosjeku je utrošeno deset minuta manje vremena tijekom školskoga sata, koje je bilo moguće utrošiti na druge aktivnosti, poput dodatnih sadržaja za učenike koji žele znati više.

III. Digitalni alati osnažuju učeničku darovitost i kreativnost pružajući im jednostavne i brze načine za kreiranje sadržaja, što potvrđuje znatno povećanje raznolikosti i količine generirana sadržaja nastavnih predmeta u kojima su korišteni digitalni alati.

IV. Individualizacija i prilagođavanje nastave olakšana je uporabom digitalnih alata, kako naprednim tako i učenicima kojima je potreban dodatni poticaj u učenju, poput navedenoga u Poglavlju 2.2., čime je omogućeno praćenje tijeka nastave učenika s disleksijom koji je izrazio zadovoljstvo takvim načinom rada.

V. Omogućeno je preglednije praćenje individualnoga napretka učenika kroz pojedinačne digitalne radne prostore i mape. Vidljivost osobnoga napretka prema samoprocjeni učenika povećala je svjesnost o vlastitim postignućima i usmjeravanje rada radi postizanja željenoga uspjeha.

VI. Analiza radova i vrjednovanje brže je i jednostavnije. Prikupljanje, dokumentiranje i dobivanje povratne informacije vrjednovanja rada moguće je odmah tijekom sata onoliko puta koliko je potrebno, bez utroška vremena na ručne ispravke, a izrada statistika i analiza dostupna je najčešće u nekoliko klikova za razliku od tradicionalnoga načina u kojem je u prosjeku potrebno deset minuta za ispravku rada.

VII. Suradničko učenje, dokumentiranje istraživanja i rad na zajedničkim projektima moguće je i izvan okvira škole i lokalne zajednice. Primjeri rada na međunarodnim projektima opisani u Poglavlju 2.2 bili su mogući jedino uporabom digitalnih alata.

VIII. Potiče se razvoj kritičkoga mišljenja i jačaju digitalne vještine učenika što su kompetencije potrebne učeniku u svladavanju izazova modernoga školovanja, ali i u praktičnome životu. Učenici koji su se u online nastavi susreli s više različitih digi-

talnih alata pokazali su veću spremnost za rad na zajedničkim projektima s vršnjacima iz Europe jer im digitalna pismenost nije bila ograničavajući čimbenik, a samostalno su procijenili u kojim projektima žele sudjelovati.

IX. Povećane su mogućnosti prezentiranja učeničkih aktivnosti i postignuća roditeljima i široj zajednici. Sve objave na *web*-stranici škole u kojima su radovi učenika dinamično prezentirani u bilo kojemu digitalnom alatu pokazuju 40 % veću posjećenost od tradicionalnih slikovno-tekstualnih objava, a roditelji prijavljuju da su školske aktivnosti transparentnije.

Najčešće spominjani nedostaci primjene digitalnih alata u nastavi jesu ovisnost o tehničkim uvjetima i opremljenosti škola, što je slučaj u gotovo svim školama kao i oskudna digitalna pismenost roditelja, a 40 % izjasnilo se da se ne snalaze najbolje s učenjem uz pomoć digitalnih alata.

## ZAKLJUČAK

Je li primjena digitalnih medija u nastavi prednost ili rizik? Ima li digitalizacija nastave nedostatke? To su aktualna pitanja modernoga obrazovanja na koja ćemo vjerojatno dobiti odgovore nakon određenoga broja godina uporabe i istraživanja, no digitalni svijet svijet je naših učenika i zadatak učiteljev je zadatak kreirati nastavni proces u skladu s tim (Haelermans, 2017).

Učitelji mogu digitalne vještine koje su učenici stekli u slobodno vrijeme iskoristiti za poboljšanje procesa učenja, ali i naučiti ih kako da te vještine koriste u procesu učenja (Alerić, Kolar Billege i Budinski, 2019).

Ipak, na prvome mjestu mora biti, kao i kod tradicionalne nastave, odluka o tomu koji se cilj učenja želi postići, kojim će se metodama i aktivnostima to postići. Nakon toga se postavlja pitanje kojim će se digitalnim alatima to najbolje postići. Mnogi učitelji kao razlog nekorisćenja digitalnih alata u nastavi navode tehničku neopremljenost škola, no odluka o tomu hoće li koristiti digitalne alate u nastavi samo je na učitelju i njegovoj spremnosti da ide ukorak s vremenom i bude blizak potrebama i interesiranjima današnjih učenika (Haelermans, 2017). U protivnome čak i potpuno informatički i tehnički

opremljene škole nisu garancija da će učenici te škole koristiti prednosti digitalne nastave.

U vremenu u kojemu je digitalizacija obrazovanja nezaustavljiv proces, iskustvene smjernice dane u ovome radu pridonose jačanju digitalnih kompetencija učitelja navodeći primjere u kojim segmentima digitalni alati zaista obogaćuju znanje i napredak učenika. Prezentirani primjeri mogu biti poticaj učiteljima koji se još uvijek nisu ohrabрили koristiti digitalne alate u razrednoj nastavi, ali i osnažiti samopouzdanje učitelja koji biraju moderan pristup realizaciji nastavnih sadržaja.

## LITERATURA

Alerić, M., Kolar Billege, M. & Budinski, V. (2019). Medijsko opismenjavanje u osnovnoj školi. *Communication Management Review*, 04 (01), 50–59, <<https://www.commreview.hr/wp-content/uploads/2019/07/Alerić-Kolar-Budinski.pdf>>, pristupljeno 27.04.2023.

Bilić, M., Nadrljanski, Đ. & Nadrljanski M. (2007). Digitalni mediji u obrazovanju. EU: EPALE, <[https://epale.ec.europa.eu/sites/default/files/7-08\\_nadrljanski\\_nadrljanski\\_bilic\\_digitalni\\_mediji\\_u\\_obrazovanju.pdf](https://epale.ec.europa.eu/sites/default/files/7-08_nadrljanski_nadrljanski_bilic_digitalni_mediji_u_obrazovanju.pdf)>, pristupljeno 24.4.2023.

Burns, T. & Gottschalk, F. (2019). Childhood in the digital age. U T. Burns i F. Gottschalk (Ur.) *Educating 21st Century Children: Emotional Well-being in the Digital Age*. Paris: OECD Publishing, <<https://doi.org/10.1787/2d4352c2-en>>, pristupljeno 24.4.2023.

Buzan, T. (2004) *Kako izrađivati mentalne mape: najnoviji alat za razmišljanje koji će promijeniti vaš život*. Zagreb: Veble commerce.

Cadieux Boulden, D., Hurt, J. W. & Richardson, M. K. (2017). Implementing Digital Tools to Support Student Questioning Abilities: A Collaborative Action Research Report. i.e.: *inquiry in education*, 9 (1), Article 2, <<http://digitalcommons.nl.edu/ie/vol9/iss1/2>>, pristupljeno 20.6.2023.

Car, Ž., Ivšac Pavliša, J. & Rašan, I. (2018). Digitalna tehnologija za potporu posebnim odgojno-obra-

zovnim potrebama. Zagreb: CARNET.

Cheung, S. Y. & Ng, K. Y. (2021) Application of the Educational Game to Enhance Student Learning. *Frontiers in Education*, 6. <DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2021.623793>>, pristupljeno 24.4.2023.

Cornelsen (2020) Wie kann guter Unterricht mit digitalen Medien gelingen? <<https://www.cornelsen.de/magazin/beitraege/unterricht-mit-digitalen-medien>>, pristupljeno 20.4.2023.

Deni, A. & Zainal, Z. I (2018) Padlet as an Educational Tool: Pedagogical Considerations and Lessons Learnt. *Proceedings of the 10th International Conference on Education Technology and Computers*, <DOI:10.1145/3290511.3290512>, pristupljeno 20.6.2023.

Fissler, P., Küster, O. C., Laptinskaya, D., Loy, L.S., von Arnim, C. A. F. & Kolassa, I. T. (2018) Jigsaw Puzzling Taps Multiple Cognitive Abilities and Is a Potential Protective Factor for Cognitive Aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10 (299), <DOI:10.3389/fnagi.2018.00299> Pristupljeno 26.4.2023.

Gehred, A. P. (2020) Canva. *Journal of the Medical Library Association*, 108 (2), <DOI:10.5195/jmla.2020.940>, pristupljeno 25.4.2023.

Good, J. (2021), Serving students with special needs better: How digital technology can help Digital Education. U *Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots* (Chapter 6). Paris: OECD Publishing, <DOI: <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>>.

Haelermans, C. (2017). *Digital Tools in Education: On Usage, Effects, and the Role of the Teacher*. Stockholm: SNS Förlag, <[digital-tools-in-education.pdf](https://digital-tools-in-education.pdf) (triggerfish.cloud)>, pristupljeno 20.6.2023.

Kington, A. & Mleczo, A. (2012) The Advantages of Successful School-community Relationships: Findings from the Includ-ED project. U J. C. McDermott,

A. Kington, M. Matulcikova (ur.) Paradigms and Research of Educational Practice. Antioch University. Knežević, S. (2020). Upotreba digitalnih alata u izvođenju online nastave [Istraživački rad, Sarajevo] <[https://skolegijum.ba/static/files/biblioteka/pdf/5f3e44190a121\\_SasaKnezevic-Upotrebigitalnih-alatauizvodjenjuonlineastave.pdf](https://skolegijum.ba/static/files/biblioteka/pdf/5f3e44190a121_SasaKnezevic-Upotrebigitalnih-alatauizvodjenjuonlineastave.pdf)>, pristupljeno 25.4.2023.

Kunicki, Z. J., Zambrotta, N. S., Tate, M. C., Surrusco, A. R., Risi, M. M. & Harlow, L. L. (2019) Keep Your Stats in the Cloud! Evaluating the Use of Google Sheets to Teach Quantitative Methods. *Journal of Statistics Education*. 27(3), 188–197

Matviienko, L. (2021) The effectiveness of the online Padlet board in the modern educational environment of higher education. *Scientific research of the XXI century*, 1, 268–271.

Mazelin, N., Maniam, M., Jeyaraja, S. S. B. & Ng, M. M. (2022) Using Wordwall to Improve Students' Engagement in ESL Classroom. *International Journal of Asian Social Science*, 12. 273–280.

McCrinkle, M. (2020). Understanding Generation Alpha. Australia: McCrinkle Research Pty Ltd, <<https://generationalalpha.com/wp-content/uploads/2020/02/Understanding-Generation-Alpha-McCrindle.pdf>>, pristupljeno 19.6.2023.

Ofcom (2019) Children and Parents: Media Use and Attitudes Report 2018, <[https://ofcom.org.uk/\\_\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0024/134907/Children-and-Parents-Media-Use-and-Attitudes-2018.pdf](https://ofcom.org.uk/___data/assets/pdf_file/0024/134907/Children-and-Parents-Media-Use-and-Attitudes-2018.pdf)>, pristupljeno 24.4.2023.

Osnovna škola "Bila" (2022) Učenici naše škole sudjelovali su u eTwinning projektu „U svijetu likovnih umjetnika 4“ <<https://osbila.ba/ucenici-nase-skole-sudjelovali-su-u-etwinning-projektu-u-svijetu-likovnih-umjetnika-4/>>, pristupljeno 15.6.2023.

Poole, C., Miller, S. A. & Church, E. B. (2006) Devel-

opment: Ages & Stages--Spatial Awareness. *Early Childhood Today*, 20 (6), 25–30.

Seemiller, C. & Grace, M. (2019). *Generation Z: A Century in the Making*. UK: Routledge

Selfa-Sastre, M., Pifarre, M., Cujba, A., Cutillas, L. & Falguera, E. (2022) The Role of Digital Technologies to Promote Collaborative Creativity in Language Education. *Frontiers in Psychology*, 13. <DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.828981>>, pristupljeno 24.4.2023.

Swart, K., Bond-Barnard, T. & Chugh, R. (2022) Challenges and critical success factors of digital communication, collaboration and knowledge sharing in project management virtual teams: a review. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 10 (4), 59–75.

Trust, T. (2022). Online Tools for Teaching and Learning. EdTech Books. <<https://edtechbooks.org/online-tools>>, pristupljeno 20.6.2023.

Twenge, J. (2017). *iGen. United States*: Atria Books <[https://en.wikipedia.org/wiki/I\\_Gen\\_\(book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/I_Gen_(book))>, pristupljeno 25.4.2023.

Zimlich, S. L. (2016) Motivating Gifted Students: Technology as a Tool for Authenticity and Autonomy. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 15 (13), 1–11.

## USE OF DIGITAL TOOLS IN CLASSROOM TEACHING

### ABSTRACT

Methodological diversity of teaching begins by selecting the best teaching tools that will bring the teaching content closer to the students and simultaneously enable them to learn how to use digital tools for their further development in a way that is both immediate and relatable. Today's students are part of generation Z and generation Alpha (iGen) and are growing up in a digital environment. If we want to understand them and teach them in accordance with their needs, digital technologies must be an integral part of educational process. This paper showcases comprehensive application possibilities of digital tools in classroom teaching, supported with author's proprietary examples from practice acquired through the teaching experience in primary school "Bila".

**Keywords:** application of digital tools, classroom teaching, learning through play, motivation and effectiveness of learning

## LJUBICA GARIĆ\*

magistra primarnoga obrazovanja

Osnovna škola „Vitez“

Stručni rad

# DIGITALNA PISMENOST

## SAŽETAK

Digitalne tehnologije postale su sastavni dio svih aspekata života, bilo da je riječ o obavljanju poslova ili slobodnome vremenu, komunikaciji ili učenju. To neizostavno iziskuje poznavanje pravilne upotrebe digitalnih tehnologija te postaje, uz čitalačku ili matematičku vještinu, posebna životna vještina. U obrazovanju se nameće potreba razvijanja vještina i kompetencija neophodnih za potpunu participaciju u digitalnome društvu. Potrebno je razmotriti gdje i kako iste razviti, koja je uloga škole i nastavnika u procesu razvijanja digitalne pismenosti kod učenika u kontekstu postojećih školskih uvjeta, a sve radi mogućnosti unaprjeđenja digitalne pismenosti. Istraživanje nastavnika u osnovnim školama Županije Središnje Bosne koje izvode nastavu na hrvatskome jeziku provedeno je putem popunjavanja elektroničkoga obrasca te je uz rezultate dobivene popunjavanjem upitnika ujedno primjena digitalne tehnologije u samome istraživanju. U praksi je potrebno predvidjeti nastavničke vještine za upotrebu digitalnih tehnologija u nastavi, planirati pohađanje ili organizirati određeni broj obuka iz domena digitalnih tehnologija. Tako će se u procesu obrazovanja, korištenjem nekoga oblika informacijske i komunikacijske tehnologije, unaprijediti kvaliteta toga procesa i ishoda obrazovanja. Posjedovanje ovih vještina učenicima osigurava suvremeno obrazovanje, ali i razvijanje i drugih vještina koje će ih oblikovati za daljnji stupanj obrazovanja i koje će im jednoga dana biti potrebne.

**Ključne riječi:** digitalne tehnologije, vještine, nastavnici, obrazovanje

\* evica.r@hotmail.com

## UVOD

Način življenja i obveze s kojima se svakodnevno susrećemo zahtijevaju od nas fleksibilnost, prilagodbu, spretnost i brzo učenje u različitim situacijama. Djeca su od najranije dobi izložena tehnologiji. Mnogi od njih nauče koristiti mobitel, tablet i računalo prije nego što krenu u školu. Postaju samouki, nauče prepoznavati slova i čitati, pisati uz pomoć tehnologije prije nego što znaju pisati olovkom na papiru. U životu svakoga čovjeka obrazovanje je ključno. U današnje vrijeme digitalna pismenost zauzima veoma bitno mjesto u nastavnome procesu. Današnja djeca razlikuju se od prethodnih generacija jer odrastaju uz tehnologiju koja se razvija iz godine u godinu, samim time lakše pristupaju informacijama i imaju drugačiji način razmišljanja i usvajanja sadržaja. Kako nam je tehnologija potrebna u svakodnevnome životu, tako nam je potrebna i u obrazovnome procesu. Ona predstavlja rad i učenje u inovativnim okruženjima.

Ulogu zajednice mijenjaju nove tehnologije. Digitalna pismenost utječe na odgoj i obrazovanje te je sastavni dio stručne kompetencije. Promatrajući povijest obrazovanja i njezin razvoj, primijetiti ćemo da je u suvremenome nastavnom procesu najveći naglasak na inovaciji i modernizaciji nastavnoga procesa. Znamo kako je nastavni kadar fleksibilan i spreman na prilagodbu te uspijeva pratiti potrebe današnje djece te nastavni proces prilagođava suvremenomu pristupu. Budući da imamo različitih generacija u nastavnome osoblju, u mnogim se školama i dalje odvija nastava kroz tradicionalne metode podučavanja. U početku su učitelji upotrebu tehnologije smatrali štetnom pri upotrebi u nastavnome procesu. Kako vrijeme odmiče, istraživanja pokazuju kako upotreba tehnologije motivira učenike i povećava suradnju između učenika i učitelja. Suvremeni oblik nastave podrazumijeva upotrebu tehnologije u nastavnome procesu, a za nju je bitna digitalna pismenost samoga učitelja. Učitelj podučava ne samo učenike nego usmjerava i roditelje s mogućnostima i pravilnim korištenjem informacija i komunikacije u tehnologiji.

Inovativnim načinom poučavanja pridonosi

simo kvalitetnijemu nastavnom procesu u kojemu su učenici aktivniji i motiviraniji, za razliku od tradicionalnoga načina poučavanja u kojemu su učenici pasivni promatrači. Aktivnost učenika povećava i interes za nastavni predmet te sudjelovanje u njemu, radna atmosfera zdravija je kao i sama komunikacija. Stvara se interaktivni i suradnički odnos u razrednome odjelu. Potrebno je omogućiti da svaki učenik maksimalno razvije svoje sposobnosti, ali putem istraživanja, kritičkoga razmišljanja, originalnih ideja. Inovativan način poučavanja donosi i nove situacije koje se ne mogu uvijek predvidjeti. Osposobljavanje i usavršavanje nastavnika jedan je od bitnih čimbenika postizanja kvalitete nastave i obrazovanja uopće (Borić, 2013). Suvremena nastava omogućuje uključivanje u nastavni proces ne samo učitelje nego cijelo društvo koje okružuje dijete (roditelje, lokalnu zajednicu). Škola treba pratiti društvene i tehnološke promjene koje su intenzivne i potrebe društva kako bi dijete nakon školovanja bilo sposobno za tržište rada.

## PREDNOSTI PRIMJENE MODERNE TEHNOLOGIJE U NASTAVNOME PROCESU

Potreba za digitalnom pismenošću nastavnoga i stručnoga osoblja u školi jako je bitna, a to nam govori i činjenica da je većina školske administracije digitalizirana. Tako je olakšan administrativni dio posla kao i proces planiranja i programiranja nastavnoga sadržaja. Sam nastavni sadržaj nije više samo slovo na papiru nego je nadograđen mnogim raznim digitalnim alatima, što uveliko motivira učenike i pospješuje brže, više i kvalitetnije usvajanje sadržaja.

Razvoj tehnologije jedan je od najvećih postignuća u ljudskoj komunikaciji i na tržištu rada. Ona utječe na učenje i poučavanje, daje nam mogućnost inovativnosti što će utjecati i na sposobnost potreba za tržište rada. Naš obrazovni sustav čine djeca koja su rođena u 21. stoljeću. Njezino usvajanje nastaje od najranije dobi djeteta kada imaju neograničen pristup različitim izvorima informacija. Cilj završetka školovanja jest zadovoljiti potrebe obrazovnoga sustava, a to je da dijete iziđe iz sustava sa znanjem i sposobnostima kako bi bili uspješni

na tržištu rada. Budući da tehnologija napreduje velikom brzinom, potrebno je prilagoditi metode poučavanja kao i samoga učenja. Mnogo je čimbenika utjecalo na dolazak do toga stanja. Obrazovni je sustav učinkovitiji, intenzivniji i racionalniji zbog brza razvoja znanosti, tehnike i tehnologije. Učinkovitost osiguravamo inovativnim metodama radama, oblika i sredstava u nastavnome procesu. Inovativnost i stvaralaštvo u nastavnome procesu postaju jedne od najbitnijih sastavnica radi boljih ishoda učenja.

Za nastavno osoblje bitno je cjeloživotno učenje kako bi bili spremni to isto primijeniti u svojoj nastavi. Da bi stalno bili u tijeku suvremenih promjena i modernizacije, nužno je da se nastavnici stalno obrazuju, i to ne samo u okviru seminara koje organiziraju zavodi, ministarstva ili udruženja nego, prije svega, individualno radi poboljšanja vlastitih kompetencija. Nastava je često formalna, verbalizirana i nedovoljno očigledna, što smanjuje trajnost znanja i povezivanje teorije sa stvarnim životom (Mandić, 2003, 33).

Svrhovitom i pravilno upotrijebljenom tehnologijom, nastava ne samo da se može ubrzati i poboljšati nego je ona i jedan od načina na koji bi učenici mogli lakše i kvalitetnije učiti. Moderne tehnologije omogućavaju interaktivnost, kolaborativnost i interdisciplinarnost. Nastavnik i učenici stvaraju interaktivan i suradnički odnos. On se zasniva na konstruktivizmu, gdje učenik sam izgrađuje vlastito znanje na temelju prijašnjih iskustava i vlastitih mogućnosti. Primjena suvremene tehnologije pridonosi boljoj nastavi u kojoj se povećava aktivnost sudjelovanja učenika, veći interes za nastavni predmet, bolja komunikacija i radna atmosfera (Markovac, 2005).

S razvojem digitalne pismenosti dolaze novi zahtjevi i odgovornosti. To podrazumijeva sposobnost filtriranja, upotrebe i vrjednovanja digitalnoga sadržaja, kritičkoga promišljanja te stvaranja, digitalnu kulturu u upotrebi tehnologije, suradnju i komunikaciju s društvom, samu sigurnost pri upotrebi tehnologije, funkcionalne vještine, ali i kreativnost. Učenici koji koriste svoje kognitivne, ali i tehničke sposobnosti kako bi pronašli i prezentirali zadani cilj bliže su putu postati uspješni korisnici digitalnoga svijeta. Ključno mjesto za pronalaženje informacija

jest internet, koji pruža učenicima individualni rad na zadacima. Učitelj više nije jedini izvor informacija, učenici se usmjeravaju na različite izvore informacija te na različita područja izravnom upotrebom tehnologije. Na taj način učenici nailaze na nova i zanimljiva iskustva. Pravilnom upotrebom i primjenom tehnologije ishodi učenja bit će uspješniji, usvajanje znanja bit će brže te će sam proces učenja biti djelotvorniji. Prema Paar i Šetić (2015) novi pristupi u suvremenoj nastavi utječu na veću motiviranost i zainteresiranost učenika za učenje, razvijanju učenikova samopouzdanja i izgradnji svijesti o sebi. Također, oni unaprjeđuju ravnopravne odnose za rad u skupinama i osposobljavaju učenika za samoučenje i samovrjednovanje svoga znanja, što je važno za razvijanje svijesti o vlastitim znanjima i stečenim kompetencijama.

Upotreba tehnologije na obrazovnome području u današnje vrijeme nudi široku paletu sredstava i mogućnosti za pomoć pri poučavanju. Njihove su prednosti bliskost i dostupnost mladima, omogućavanje učenicima da aktivnije sudjeluju u nastavnome procesu, olakšavanje načina dobivanja, prerade, pohranjivanja i posredovanja informacija te dolaženja do konkretnih praktičnih ishoda, obogaćivanje učenikovih sveukupnih spoznaja, omogućavanje učinkovitije pripreme i izvučena nastave i sl. (Puček, 2015).

Ako je učitelj digitalno pismen i na koristan način primjenjuje upotrebu tehnologije u nastavnome procesu, nastava je brža i lakša za usvajanje. Bitno je učenicima prikazivati nastavni sadržaj u stvarnosti, vizualno kroz fotografiju ili izvorno putem videozapisa i slično. Kreativna upotreba tehnologije koja je svrhovita obogaćuje nastavni proces te proširuje znanje i sposobnost učenika. To ne podrazumijeva da je upotreba tehnologije zamjena za knjigu, nego da je izvrstan motivator i pratitelj koji s dobrom organizacijom nastavni proces pretvara u suvremeno obrazovanje koje se odmiče od tradicionalnoga tipa podučavanja. Budući da se današnja generacija učenika koristi tehnologijom od najranije dobi, to nam pruža mogućnost da ih uključujemo u samostalni rad i istraživanje što potiče zainteresiranost učenika te kritičko razmišljanje, funkcionalne

sposobnosti i kreativnost u radu. Igra i opušteniji pristup nastavnome sadržaju omogućuje učeniku da na zabavan način dođe do novih vještina.

U ovome radu vidjet ćemo kako digitalnu pismenost možemo primijeniti u nastavnome procesu te kakvi su stavovi učitelja o korištenju tehnologije.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Ciljevi su istraživanja prikazati povratnu informaciju o razini digitalne pismenosti nastavnika u osnovnim školama Županije Središnje Bosne te prikazati prijedlog aktivnosti razvoja digitalne pismenosti kao mogućega oblika podrške nastavnicima.

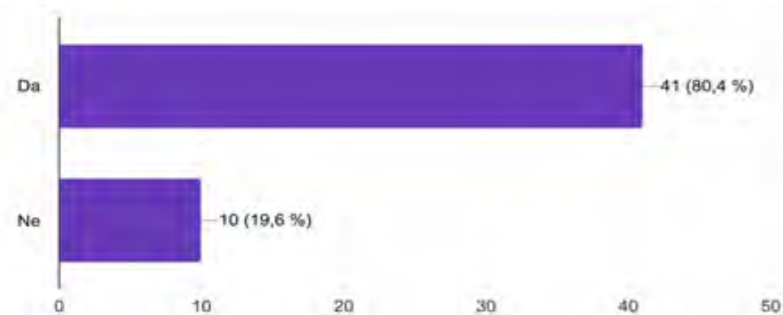
## ANKETIRANJE NASTAVNIKA U OSNOVNIM ŠKOLAMA ŽUPANIJE SREDIŠNJE BOSNE

Radi sagledavanja razine digitalne pismenosti nastavnika u osnovnome obrazovanju provedeno je istraživanje na nereprezentativnome uzorku nastavnika u u nekoliko osnovnih škola u Županiji Središnje Bosne. Anketiranje se odvijalo krajem travnja i početkom svibnja 2023. godine elektroničkim popunjavanjem (*Google obrazac*). Ukupno je prikupljen 51 popunjen upitnik. Prije početka anketiranja provedeno je probno popunjavanje elektroničkoga obrasca na deset nastavnika u Osnovnoj školi „Vitez“. Nakon uspješno provedena probnog anketiranja bilo je promjena u pitanjima te su ti nastavnici ponovno anketirani i potom uključeni u glavni uzorak. U istraživanju su bili zastupljeni zaposlenici osnovnih škola u Vitezu, Travniku, Novom Travniku, Bugojnu, Jajcu, Donjem Vakufu, Gornjem Vakufu – Uskoplju, Busovači, Kiseljaku, Kreševu i Fojnici. Iz osnovnih škola u Donjem Vakufu i Kreševu nisu prikupljeni popunjeni anketni obrasci. Prema podacima Ministarstva obrazovanja Županije Središnje Bosne u ovoj županiji djeca osnovnoškolskoga uzrasta nastavu pohađaju u 57 obrazovnih ustanova i to 20 škola koje nastavni plan i program izvode na hrvatskome jeziku, a 37 škola na bosanskome. U anketiranome uzorku zastupljene su osnovne škole koje nastavu izvode na hrvatskome jeziku.

Upitnik je bio manjega opsega, a pitanja su podijeljena u nekoliko područja: Planiranje, upravljanje i vođenje; Digitalne tehnologije u učenju i poučavanju; Razvoj digitalnih kompetencija; Digitalna kultura i Infrastruktura. Iza svakoga pitanja u upitniku je nuđeno više definiranih odgovora od kojih je ispitanik odabrao onaj koji je smatrao najtočnijim u trenutku popunjavanja.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Na početku upitnika ispitanicima su postavljena dva pitanja iz područja planiranja, upravljanja i vođenja, a ponuđeni odgovori bili su samo potvrdni ili negativni. Na pitanje obrađuje li nastavnik digitalne podatke o učenicima prikupljene putem informacijskih sustava, 80,4 % nastavnika odgovorilo je potvrdno, s tim da se tu u opcijama prethodno navedeni primjeri kao što su e-dnevnik, e-matica, knjižnični sustav ili neki drugi informacijski sustav (Slika 1). U istome području bilo je zastupljeno pitanje o primjeni obrađenih digitalnih podataka iz informacijskih sustava u svrhu podizanja kvalitete procesa poučavanja, uspjeha učenika i daljnjega razvoja. Pri tome je 76,5 % potvrdilo primjenu navedenih podataka (Slika 2), što odgovara informaciji da je u osnovnim školama u Županiji Središnje Bosne koje izvode nastavu na hrvatskome jeziku većinom uvedeno popunjavanje e-matica.



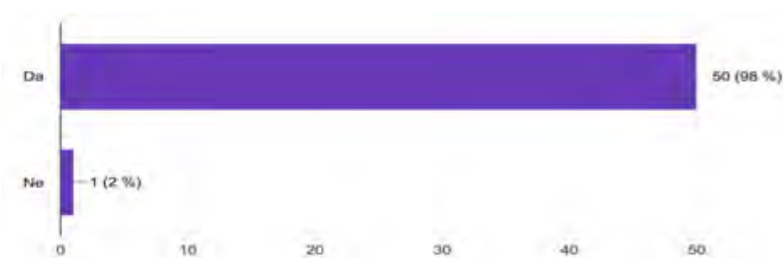
Slika 1.  
Upravljanje digitalnim podacima prikupljenim putem informacijskih sustava



Slika 2.  
Primjena obrađenih podataka.

Na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti da je u zadovoljavajućoj mjeri zastupljeno upravljanje digitalnim podacima prikupljenim pomoću informacijskih sustava te da se dobiveni podatci obrađuju.

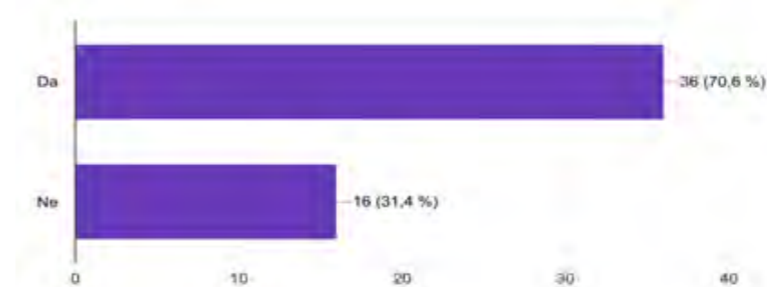
U drugome području tema je bila korištenje digitalnih tehnologija u učenju i poučavanju. Korištenje digitalnih sadržaja s internetskih izvora potvrdilo je 98 % ispitanika, uključujući i otvorene obrazovne sadržaje (Slika 3), s tim nešto manje, njih 88,2 %, primjenjuju u procesu poučavanja digitalne tehnologije koje omogućuju aktivnije sudjelovanje učenika (Slika 4) te skoro u istome postotku potiču kreativnost učenika primjenom digitalnih tehnologija u procesu poučavanja (Tablica 2.5). Samostalno izrađivanje digitalnih sadržaja prakticira nešto manji broj nastavnika, 70,6 %, te u još manjemu intenzitetu potiču učenike na izradu digitalnih sadržaja (Slika 5).



Slika 3.  
Korištenje postojećih digitalnih sadržaja s interneta, uključujući otvorene obrazovne sadržaje



Slika 4.  
Primjena digitalnih tehnologija koje omogućuju aktivnije sudjelovanje učenika



Slika 5.  
Izrada digitalnih sadržaja

Dobiveni podatci govore da nastavnici maksimalno koriste postojeće digitalne sadržaje u procesima učenja i poučavanja, a samim time potiču učenike na aktivnije sudjelovanje učenika. S druge strane, potrebno je da nastavnici intenzivnije i sami izrađuju digitalne sadržaje, a samim time potaknu i učenike savladavanje takvih vještina.

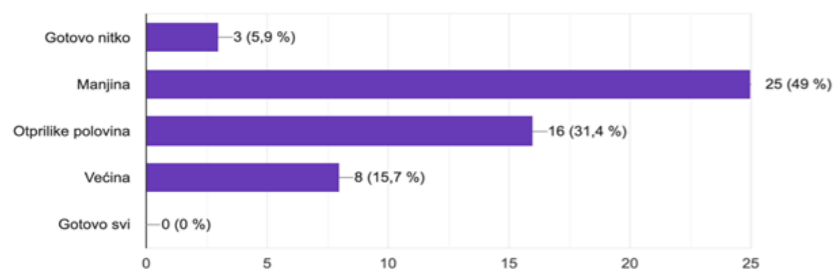
U istome području bila su zastupljena pitanja o primjeni digitalnih tehnologija u procesu vrjednovanja učenika, na što je pozitivno odgovorilo 54,9 % ispitanih nastavnika (Slika 6).



Slika 6.  
Vrjednovanje učenčkih postignuća primjenom digitalnih tehnologija

Još uvijek nije u značajnoj mjeri zastupljeno vrjednovanje učenčkih postignuća primjenom digitalnih tehnologija, što potvrđuje neka saznanja da e-dnevnici i neki drugi informacijski sustavi u ovome području nisu uvedeni u osnovnim školama Županije Središnje Bosne.

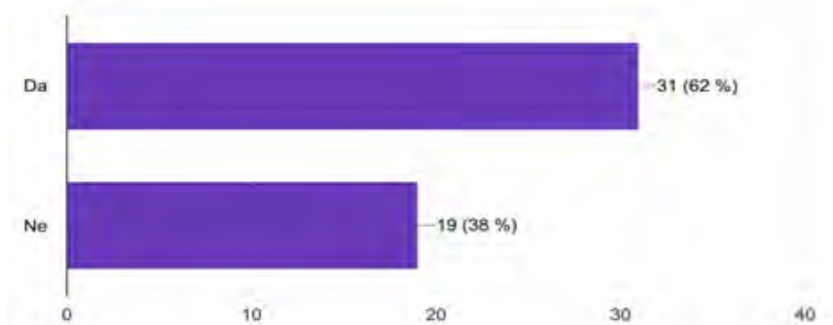
Za razliku od prethodnih pitanja koja su postavljena tako da je ponuđen odgovor samo da ili ne, u pitanju da izraze mišljenje ispitani nastavnici mogli su odabrati opciju od gotovo nitko i u manjoj mjeri, do otprilike polovina, većina ili gotovo svi. Na ovo pitanje nastavnici koji su sudjelovali u anketi izrazili su mišljenje da gotovo nitko ne primjenjuje iste za učenje (5,9 %), odnosno da ih manjina učenika (49 %) primjenjuje (Slika 7).



Slika 7.  
Iskustvo učenika u primjeni digitalnih tehnologija za učenje

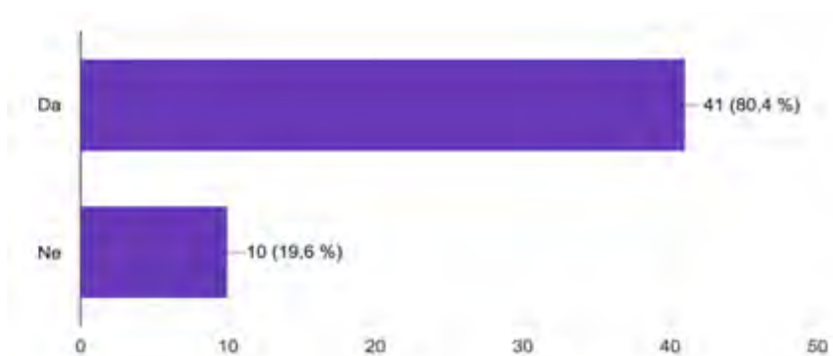
Prikazani rezultati pokazuju da je učenici u osnovnim školama Županije Središnje Bosne nedovoljno koriste digitalne tehnologije za učenje.

Razvoj digitalnih kompetencija bio je tematski obrađen kao treće područje u kojemu su nastavnici imali upite o sudjelovanju u programima za usavršavanje digitalnih tehnologija radi unaprjeđenja učenja i poučavanja, na što je potvrdno odgovorilo 62 % ispitanih nastavnika (Slika 8). U skoro istome omjeru nastavnici su potvrdili da imaju dovoljno samopouzdanja u svome poučavanju koristiti primjerenu digitalnu tehnologiju i digitalne sadržaje (Slika 9), a isto tako i uvode u svoj svakodnevni rad inovativne načine podučavanja primjenom tih tehnologija



Slika 8.  
Sudjelovanje u programima usavršavanja vezanima za primjenu digitalnih tehnologija radi unaprjeđenja učenja i poučavanja

Na osnovi prikazanih rezultata može se reći da u Županiji Središnje Bosne nisu u najboljoj mjeri zastupljeni programi u kojima nastavnici mogu steći znanja i vještine u ovladavanju digitalnih tehnologija. Takvi programi potrebni su kako bi, osim mlađih nastavnika i onih koji su informatičke struke, mogli i ostali nastavnici ovladati digitalnim tehnologijama te time uvoditi inovativne načine podučavanja.



Slika 9.  
Razmjenjivanje iskustva o primjeni digitalnih tehnologija s drugim djelatnicima

U manjemu intenzitetu prethodno spominjanih programa nastavnici su u svojim odgovorima pokazali da iskustva o primjeni digitalnih tehnologija u većoj mjeri razmjenjuju sa svojim kolegama u školi.

U četvrtome području ispitivanja postavljena su pitanja o korištenju elektroničke pošte i društvenih mreža u radu nastavnika. Iz rezultata je vidljivo da 98 % nastavnika koristi elektroničku poštu u poslovnoj komunikaciji (Slika 10), a 90,2 % koristi u radu društvene mreže, mrežnu stranicu škole i slično kao način komunikacije, informiranja i izvještavanja (Slika 11).



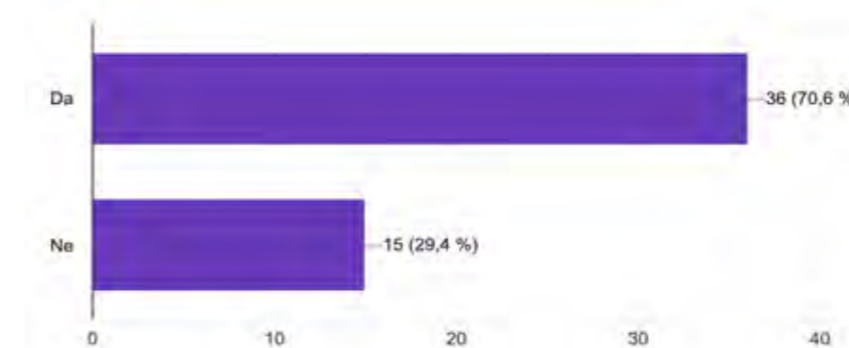
Slika 10.  
Korištenje elektroničke pošte



Slika 11.  
Korištenje naprednijih načina komuniciranja, informiranja i izvještavanja

Kada je u pitanju digitalna kultura, nastavnici u dobroj mjeri koriste elektroničku poštu, ali i naprednije sustave za komunikaciju, informiranje i izvještavanje, kao što su društvene mreže i slično.

Pitanja u petome području ovoga istraživanja odnosila su se na infrastrukturu. Vidljivo je da 70,6 % ispitanih nastavnika u ovome istraživanju ima na raspolaganju prijenosne digitalne uređaje koje može koristiti u procesu poučavanja (Slika 12). Uz to, upola manje nastavnika, 33,3 %, ima na raspolaganju druge digitalne uređaje koje može koristiti u podučavanju, kao što su pametna ploča, pametni stol i sl. (Slika 13).



Slika 12.  
Prijenosni digitalni uređaji za nastavnike



Slika 13.  
Ostali digitalni uređaji za  
nastavnike

Iz navedenih odgovora može se potvrditi da su laptopi i slični uređaji na raspolaganju nastavnicima, ali da u Županiji Središnje Bosne osnovne škole koje izvode nastavu na hrvatskome jeziku nisu u dovoljnoj mjeri opskrbljene drugim digitalnim uređajima poput pametnih ploča i slično.

## ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazuju da je u dovoljnoj mjeri zastupljeno upravljanje digitalnim podacima prikupljenim pomoću informacijskih sustava te da se dobiveni podatci obrađuju. Nastavnici maksimalno koriste postojeće digitalne sadržaje u procesima učenja i poučavanja, a samim time potiču učenike na aktivnije sudjelovanje učenika. S druge strane, potrebno je da nastavnici intenzivnije i sami izrađuju digitalne sadržaje te time potaknu i učenike na svladavanje takvih vještina. Vrijednovanje učeničkih postignuća primjenom digitalnih tehnologija još uvijek nije u značajnoj mjeri zastupljeno, što potvrđuje da e-dnevnicima i drugi načini informacijskih sustava u ovome području nisu uvedeni u osnovnim školama u Županiji Središnje Bosne, koje nastavu izvode na hrvatskome jeziku. Prikazani rezultati pokazuju da učenici u osnovnim školama Županije Središnje Bosne, koje nastavu izvode na hrvatskome jeziku, nedovoljno koriste digitalne tehnologije za učenje. Isto tako, na osnovi rezultata istraživanja ovom anketom može se vidjeti da u ovoj županiji nisu u najboljoj mjeri zastupljeni programi u kojima nastavnici mogu steći znanja i vještine u ovladavanju digitalnih tehnologija. Takvi su programi potrebni kako bi, osim mlađih nastavnika i onih koji su informatičke struke, mogli i ostali nastavnici ovladati digitalnim tehnologijama te time uvoditi inovativne načine podučavanja. Uočeno je da nastavnici iskustva o primjeni digitalnih tehnologija u većoj mjeri razmjenjuju sa svojim

kolegama u školi. Kada je u pitanju infrastruktura, prijenosni digitalni uređaji (laptopi i slični uređaji) su na raspolaganju nastavnicima, ali je primjetno da u škole u Županiji Središnje Bosne koje nastavu izvode na hrvatskome jeziku nisu u dovoljnoj mjeri opskrbljene drugim digitalnim uređajima poput pametnih ploča i slično. Kada je u pitanju digitalna kultura, nastavnici u dobroj mjeri koriste naprednije sustave za komunikaciju, informiranje i izvještavanje, kao što su elektronička pošta, društvene mreže i slično. U praksi je potrebno predvidjeti nastavničke vještine za upotrebu digitalnih tehnologija u nastavi, planirati pohađanje ili organizirati određeni broj obuka iz domena digitalnih tehnologija. Tako će se u procesu obrazovanja korištenjem nekoga oblika informacijske i komunikacijske tehnologije unaprijediti kvaliteta toga procesa i ishoda obrazovanja. Posjedovanje ovih vještina učenicima osigurava suvremeno obrazovanje, ali i razvijanje i drugih vještina koje će ih oblikovati za daljnji stupanj obrazovanja i koje će im jednoga dana biti potrebne.

## LITERATURA

Beg, I., Stropnik A. & Sudarević A.(2017). Školske knjižnice u promicanju digitalne pismenosti: mogućnosti i potrebe, <https://issuu.com/hrca/hcd/docs/kralj>, pristupljeno 6.5.2023.

Bognar, L. & Matijević, M. (2005). Didaktika. Zagreb: Školska knjiga

Borić, E. (2013). Metodika visokoškolske nastave. Osijek: Grafika d.o.o.

Mandić, P. & Mandić, D. (1997). Obrazovna informacijska tehnologija. Inovacije za 21. st., Beograd

Markovac, V. (2005). Učenici, učitelji i nove informacijske tehnologije, Zbornik učiteljske akademije u Zagrebu, br.7. Zagreb

Paar, V. & Šetić, N. (ur.). (2015). Hrvatsko školstvo u funkciji razvoja gospodarstva i društva: doprinos kurikulnim promjenama. Zagreb: Hrvatski pedagoško-književni zbor

Puček, A. & Duraković, L. (2015). Informacijsko komunikacijske tehnologije i nastava glazbe: Mobilna i web aplikacija. AMusEd. Metodčkiobzori, 10(2015)2 (22), 49–61

[https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=227277](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=227277) pristupljeno 4.05.2023.

Slunjski, E., Vujičić, L., Burić, H., Jaman-Čuveljak, K., Pavlic, K., Franko, A., ... & Drviš, D. (2014).

Nacionalni kurikulum za rani i predškolski odgoj i obrazovanje. Zagreb: Ministarstvo

## DIGITAL LITERACY

### ABSTRACT

Digital technologies have become an integral part of all aspects of life, whether it is work or leisure, communication or learning. This inevitably requires knowledge of the correct use of digital technologies, and it becomes, along with reading or math skills, a special life skill. In education, there is a need to develop the skills and competencies necessary for full participation in the digital society. It is necessary to consider where and how to develop them, what is the role of schools and teachers in the process of developing digital literacy among students in the context of existing school conditions, all with the aim of improving digital literacy. The survey of teachers in primary schools of the Central Bosnian Canton that teach in the Croatian language was conducted by filling out an electronic form, and in addition to the results obtained by filling out the questionnaire, digital technology was also applied in the survey itself. In practice, it is necessary to predict teacher skills for the use of digital technologies in teaching, plan attendance or organize a certain number of trainings in the domain of digital technologies. In this way, in the process of education, by using some form of information and communication technology, the quality of that process and the outcome of education will be improved. The possession of these skills provides students with a modern education, but also the development of other skills that will shape them for further education and that they will need one day.

**Keywords:** digital technologies, skills, teachers, education

## MARIJA MARIĆ\*

univ. bacc. inf.

Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti Mostar

Stručni rad

## ETIKA UMJETNE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU

### SAŽETAK

Umjetna inteligencija predstavlja sve veći utjecaj na različitim područjima ljudske djelatnosti. Njezine se primjene u obrazovanju sve više šire. UI se koristi za poboljšanje obrazovnih rezultata, automatizaciju administrativnih zadataka i stvaranje osobnoga pristupa obrazovanju.

Rastuća primjena UI-ja u obrazovanju izaziva zabrinutost zbog velika utjecaja na učenje i poučavanje te etičkim pitanjima koja se mogu pojaviti. Stoga je potrebno identificirati etičke i praktične probleme s kojima se suočavamo.

Neki su od glavnih etičkih problema koji se javljaju: privatnost podataka i pristranost algoritama. Važno je razmotriti ove probleme i razviti odgovarajuće strategije kako bi se UI u obrazovanju mogao koristiti na etičan način i ostvariti maksimalne koristi za učenike i učitelje.

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, obrazovanje, etika

---

\* marija.maric@fpmoz.sum.ba



## UVOD

Već desetljećima susrećemo se s raznim oblicima umjetne inteligencije (UI) u teoriji i praksi. Umjetna inteligencija predstavlja se kao područje istraživanja koje kombinira primjene strojnoga učenja, proizvodnju algoritama i obradu prirodnoga jezika. Ranije, primjene UI-ja mogle su se opisati kao istraživačke, s obzirom na to da su bile ograničene praktičnom relevantnošću ili korisnošću. S druge strane, UI je toliko napredovao da se danas obrazovni alati transformiraju jer se umjetna inteligencija sve više koristi u obrazovanju. UI ima razne primjene u obrazovanju, npr. personalizirane platforme za učenje, automatizirani sustavi za pomoć učiteljima te sustavi prepoznavanja lica za generiranje uvida o ponašanju učenika.

Unatoč svim prednostima koje nudi umjetna inteligencija integrirana u obrazovanje, etički i društveni nedostaci ovih sustava rijetko se kada u potpunosti razmatraju u obrazovnome kontekstu, a upravo etički izazovi umjetne inteligencije moraju jasno biti identificirani te kao takvi predstavljeni učiteljima i učenicima. Anksioznost oko uloge umjetne inteligencije u obrazovanju i rasprave o etičkim pitanjima koja se tiču njezine upotrebe uobičajene su.

Danas, svi koji imaju bilo kakav doticaj s obrazovnim ustanovama motivirani su etičkim brigama, poput poboljšanja ishoda učenja i mogućnostima učenika. No, dobre namjere same po sebi nisu dovoljne da osiguraju kako će primjena UI-ja u obrazovanju biti etička. U obrazovnome kontekstu naglašava se potreba da se donesu pedagoški izbori koji su etični te da se u obzir uzimaju mogućnosti neželjenih posljedica koje mogu doći s tim izborima. S obzirom na to da postoji stalan rizik da dobre namjere neće uvijek rezultirati etički, rješavanje ovih pitanja nije trivijalno.

Zajednica UIO-a (engl. AIED – *Artificial Intelligence in Education*) provela je istraživanje kako bi zajedno zaključili koji su to danas najveći problemi etike umjetne inteligencije u obrazovanju te što bi se moglo učiniti po pitanju tih problema. Kratko ćemo se osvrnuti na dio rezultata do kojih su došli

provođenjem ankete među 17 ispitanika.

Kao akademici, znanstvenici i građani imamo odgovornost educirati učitelje i učenike o prepoznavanju etičkih izazova i posljedica uporabe algoritama. Da bismo stvorili buduću generaciju u kojoj inkluzivno i raznoliko društvo može sudjelovati u razvoju budućnosti UI-ja, trebamo razviti prilike za učenje učenika i nastavnika o UI-ju putem kurikula i stručnoga usavršavanja zasnovanih na UI-ju i etici (Agkun i Greenhow, 2022).

## DEFINICIJA I PRIMJENA UI

Ne postoji jedinstvena definicija umjetne inteligencije, naprotiv, ona se svakim danom mijenja zbog stalna napretka u računalnim znanostima. Obuhvaća područje računalnih znanosti koje se bavi razvojem računalnih sustava koji imaju sposobnost obavljati zadatke koji inače zahtijevaju ljudsku inteligenciju. Možemo je opisati kao sposobnost digitalnoga računala, odnosno sposobnost računala da uči iz podataka umjesto da bude izričito programirano (Heller, 2019). Sastoji se od nekoliko područja, uključujući strojno učenje, neuronske mreže i obradu prirodnoga jezika.

Razlikujemo slabu i jaku umjetnu inteligenciju. Slaba UI može se opisati kao „algoritmi sposobni reducirati ili nadopuniti ljudsku inteligenciju u vrlo specifičnim područjima“ te se upravo prema toj definiciji mnogi postojeći softveri mogu opisati kao slaba UI. Jaka UI uključuje stvaranje strojne inteligencije koja je sposobna izjednačiti se s ljudskom inteligencijom. Iako je slaba umjetna inteligencija stvarnost već desetljećima, jaka umjetna inteligencija još uvijek ostaje predmetom spekulacija i teorija.

Strojno učenje označava sposobnost sustava da samostalno uči iz podataka (Heller, 2019). Kada se strojnomu učenju modela izloži dovoljno kvalitetnih podataka, uključujući prepoznatljive značajke, ti podatci nazivaju se uzorak za obuku (Mohri i sur., 2012).

Neuronska mreža djeluje tako da informacije obrađuje kroz mnoge međusobno povezane procesne čvorove. Nužne su i za definiranje još jednoga srodnog pojma, a to je duboko učenje: ono primjen-

juje nekoliko slojeva neuronskih mreža te se može koristiti za još složenije zadatke i ishode, ali su zbog toga veći, sporiji i izazovniji za razumijevanje (Zimmerman, 2018). Uspješan rezultat postiže se kada model može konstruirati generalizirana pravila koja može koristiti za tumačenje daljnjih uzoraka (Mohri i sur., 2012).

Obrada prirodnoga jezika označava metode kojima računalo može razumjeti govorni ili pisani jezik u smislu značenja, a ne samo mehaničkih pravila. Ključna je za proširenje potencijala za interakciju između UI-ja i ljudi, odnosno ona omogućuje poboljšani prijevod, što omogućuje ulaze i izlaze na različitim jezicima, čak i u stvarnome vremenu (Zimmerman, 2018).

Iako je razvoj umjetne inteligencije u velikoj mjeri napredovao posljednjih godina, postoje i neka pitanja koja se još trebaju riješiti. Jedno je od njih sigurnost, gdje postoji zabrinutost da bi UI mogao biti zloupotrijebljena za štetne svrhe, a drugo je etika, gdje se postavljaju pitanja o tome kako će UI utjecati na društvo i ljudsku interakciju. Također, pitanja oko privatnosti i zaštite podataka također su važna s obzirom na količinu podataka koje računala mogu prikupiti i analizirati.

## TRENUTAČNE PRIMJENE UI-JA U EDUKACIJI

Primjena umjetne inteligencije u edukacijskome softveru nije nova pojava, no zahvaljujući novim mogućnostima UI-ja, njezina primjena postaje sve smislenija. Precizne i stroge teme, poput matematike i računalnih znanosti, idealne su za obrazovanje putem računala, a njihova kompatibilnost s formatom „vježbaj i ponavljaj“ čini ih prikladnima za nastavne i domaće zadatke koji uključuju računalno okruženje (McArthur i sur., 2005).

S rastućim kapacitetom i raznolikošću UI sustava stručnjaka te napretkom obrade prirodnoga jezika, pojavljivat će se nove mogućnosti primjene UI-ja u edukaciji. Primjene UI-ja u edukaciji međusobno su povezane i, unatoč nekoliko različitih primjena, mogu se koristiti zajedno i dijeliti podatke. Potencijalne prednosti i rizici UI-ja moraju se uzeti u obzir kao agregatna sposobnost i snaga ovih sustava,

a ne samo pojedinačno.

Među glavnim primjenama UI-ja u edukaciji su inteligentni tutorski sustavi (ITS) i inteligentna okružja za učenje (ILE). ITS omogućuju učenicima izloženost različitom sadržaju na temelju njihova ponašanja i postignuća, prateći njihov napredak i prilagođavajući fokus i težinu nastavnoga sadržaja na temelju njihovih sposobnosti, interesa i pružajući pravovremene informacije i smjernice. Chatboti, ili konverzacijski agenti, sučelja su koja omogućuju učenicima da imaju razgovor, simuliran ili ne, s računalom. Koriste se za administrativne zadatke kao što su prijem i registracija, financijska pomoć te su implementirani u učionicama i okruženjima za online učenje. Također se koriste za poticanje učenika da dovrše zadatke i obrazaca te imaju veću učinkovitost nego tradicionalni zahtjevi putem e-pošte.

Umjetna inteligencija može poboljšati sposobnost nastavnika da prate i podržavaju svoje studente korištenjem alata kao što je GoGuardian, koji analizira sadržaj stranica i unose teksta učenika u njihovim kontekstima. Sustavi poput ovoga mogu upozoriti administratore na učenike koji možda pristupaju neprikladnome materijalu ili označiti ponašanja koja mogu ukazivati na suicidalnost. Analiza podataka o učenicima također može povećati sposobnost nastavnika i administratora da otkriju kada i kako studenti mogu trebati dodatnu podršku, korištenjem prediktivne analitike koju izvještava softver, kako bi lakše prepoznali učenike koji su u riziku i intervenirali kako bi osigurali da dobiju potrebnu podršku.

## ETIKA UMJETNE INTELIGENCIJE

Primjena transformacijskih tehnologija, kao što je korištenje umjetne inteligencije, otvara nova etička i pravna pitanja koja uključuju pitanja odgovornosti i mogućnost pristranosti u donošenju odluka. Zbog toga su istraživači posvetili veliku pozornost etičkim pitanjima u vezi s umjetnom inteligencijom u posljednjih nekoliko godina. Također su se pojavile druge inicijative za etiku umjetne inteligencije, uključujući Ada Lovelace Institut (osnovan 2019.),

Inicijativu za etiku umjetne inteligencije (osnovanu 2017.), DeepMind etiku i društvo (osnovanu 2017.) te Institut za etičnu umjetnu inteligenciju i strojno učenje (osnovan 2018.). Sve ove inicijative uglavnom se usredotočuju na podatke, uključujući pitanja poput informiranoga pristanka, zaštite podataka i pristranih skupova podataka te na način na koji se ti podatci analiziraju, što uključuje pitanja poput pristranih pretpostavki, transparentnosti i statističkih zabluda – pronalaženja uzoraka gdje nema značajnih uzročnih obrazaca.

Montréalaska deklaracija o odgovornome razvoju umjetne inteligencije pruža sveobuhvatan pristup koji se sastoji od deset načela usredotočenih na čovjeka, uključujući dobrobit, poštovanje autonomije, zaštitu privatnosti, solidarnost, demokratsko sudjelovanje, jednakost, raznolikost, oprez, odgovornost i održivi razvoj. Potrebni su daljnje istraživanje i razvoj etičkih smjernica kako bi se osigurao odgovoran i etički pristup korištenju UI-ja u obrazovnim sustavima (Holmes i sur., 2021).

## ETIKA OBRAZOVNIH PODATAKA

Postoji mnogo istraživanja usredotočenih na etiku obrazovnih podataka i analizu učenja. Etika analitike učenja još je uvijek područje u razvoju i ima mnoga otvorena pitanja. Etika analitike učenja uključuje niz pitanja, poput informiranoga pristanka, privatnosti, tumačenja podataka, upravljanja podacima i perspektiva o podacima kao i šira pitanja poput odnosa moći, nadzora i svrhe obrazovanja.

Postoje smjernice za procjenu istraživanja i prakse analize učenja koje je razvila zajednica za analizu učenja. Primjerice, DELICATE lista provjere sastoji se od smjernica koje se usredotočuju na utvrđivanje dodane vrijednosti i prava sudionika, otvorenost u vezi namjera i ciljeva, legitimiziranje prikupljanja podataka, uključivanje svih zainteresiranih strana, osiguravanje da je suglasnost doista informirana i slobodno dana, osiguravanje anonimnosti podataka, uspostavljanje i primjena postupaka koji jamče pojedinačnu privatnost te usvajanje jasnih i transparentnih obveza s bilo kojim vanjskim agencijama koje bi mogle biti uključene s podacima

(Drachler i Greller, 2016).

Postoje jasni preklapajući elementi između analize učenja i umjetne inteligencije u obrazovanju (UIO) koji se fokusiraju na obrazovne podatke. To sugerira da bi etika UIO-a mogla koristiti pristup poput DELICATE liste provjere. No, postoje jasne razlike između ova dva područja, stoga će sveobuhvatna etika UIO-a vjerojatno imati dodatne zahtjeve koji se razlikuju od etike analitike učenja (Holmes i sur., 2021).

## ETIKA UMJETNE INTELIGENCIJE U OBRAZOVANJU

Kao i u općenitom korištenju umjetne inteligencije, postoji zabrinutost zbog velike količine podataka koji se prikupljaju kako bi se podržali UI sustavi (na primjer, snimanje kompetencija studenata, pretpostavljenih emocionalnih stanja, strategija i zabluda). Tko posjeduje te podatke, tko može pristupiti njima, koje su zabrinutosti za privatnost i tko bi trebao biti odgovoran ako nešto pođe po zlu? S obzirom na različite oblike pristranosti i etičke izazove korištenja UI sustava u obrazovanju, usredotočujemo se na pitanja privatnosti, nadzora, autonomije, pristranosti i diskriminacije. Važno je napomenuti da će nastavnici imati različite etičke brige i izazove ovisno o razredu i dobi razvoja njihovih učenika.

Jedan od najvećih etičkih problema koji proizlaze iz upotrebe UI-ja u obrazovanju pitanje je privatnosti učenika i nastavnika. Često dolazi do kršenja privatnosti kada korisnici otkrivaju previše osobnih podataka na online platformama. Iako postoje zakoni i standardi za zaštitu osjetljivih osobnih podataka, nedostatak pristupa i sigurnosti podataka u UI-ju temeljenim tehnološkim tvrtkama izaziva zabrinutost u vezi s privatnošću (Murphy, 2019). UI sustavi traže suglasnost korisnika za pristup njihovim osobnim podacima, ali mnogi pojedinci daju suglasnost bez znanja ili razmatranja opsega informacija koje dijele, kao što su govorni jezik, rasna identifikacija, biografski podatci i lokacija. Osim toga, znanstvenici su postavili etičko pitanje prisiljavanja učenika i roditelja da koriste ove algoritme kao dio njihova obrazovanja, čak i ako se eksplicitno slože s odricanjem od privatnosti. U nekim javnim školama

ti su sustavi neizbježni, a učenici nemaju izbor.

Korištenje UI tehnologija u obrazovanju izaziva i zabrinutost zbog sustava nadzora i praćenja koji prikupljaju detaljne informacije o aktivnostima i preferencijama učenika i nastavnika. Ovi sustavi koriste algoritme i modele strojnoga učenja kako bi predvidjeli buduće preferencije i postupke svojih korisnika, što može ograničiti njihovu agenciju i privatnost. Na primjer, nastavnici koji koriste društvene mreže u pedagoške svrhe često se suočavaju s problemima vezanim za granice privatnosti, prijateljstva, autoriteta, odgovornosti i dostupnosti. Iako praćenje i nadzor učeničkih aktivnosti mogu se smatrati dijelom nastavničke odgovornosti i pedagoškim alatom za intervenciju u opasnim online slučajevima, takve radnje mogu se smatrati i sustavima nadzora koji su problematični u smislu prijetnje privatnosti učenika. Praćenje online razgovora i aktivnosti učenika također može ograničiti njihovo sudjelovanje u procesu učenja i učiniti da se osjećaju nesigurno u preuzimanju vlasništva nad svojim idejama. To bi moglo dovesti do pitanja kako se učenici mogu osjećati sigurno i zaštićeno ako znaju da se UI sustavi koriste za nadgledanje i reguliranje njihovih misli i aktivnosti.

Prediktivni sustavi koje pokreću algoritmi mogu ugroziti autonomiju učenika i nastavnika te njihovu sposobnost upravljanja vlastitim životom, što izaziva pitanja o pravednosti i samostalnoj slobodi. Nadalje, rizici prediktivne analize uključuju održavanje postojećih pristranosti i predrasuda društvene diskriminacije i stratifikacije. Diskriminacija i pristranost ključni su problemi u raspravama o etici korištenja UI-ja u obrazovanju. Strukture moći i pristranosti ugrađene su u modele strojnoga učenja na UI platformama, a rodna pristranost jedan je od očitih primjera ovoga problema. Na primjer, korištenje UI-ja za prevođenje između jezika koji su više ili manje rodno specifični može otkriti pristranost učenju. UI sustavi za prepoznavanje lica također mogu biti problematični zbog slučajeva rasne pristranosti. Istraživanja su pokazala da softver za prepoznavanje lica pogrešno identificira nekoliko afroameričkih i latinoameričkih ljudi kao osuđene kriminalce (Murphy, 2019).

Pristrani algoritmi otkrivaju se u primjeni UI-ja u obrazovanju: personaliziranome učenju, automatiziranim procjenama, društvenim mrežama i prediktivnim sustavima u obrazovanju. Iako su glavna obećanja modela strojnoga učenja povećana točnost i objektivnost, trenutačni incidenti otkrili su suprotno. Nažalost, algoritmi za automatiziranu procjenu imaju potencijal rekonstruirati nepravedne i neusklađene rezultate poremetivši konačne ocjene učenika i buduće karijere.

U obrazovanju postoji hitna potreba da se učenici i nastavnici upoznaju s etičkim izazovima povezanim s primjenom UI tehnologije i nauče kako se s njima nositi. Različite istraživačke skupine i neprofitne organizacije nude resurse s otvorenim pristupom koji se temelje na UI-ju i etici kako bi se zadovoljile te potrebe. Ti resursi uključuju nastavne materijale za učenike i nastavnike, poput planova lekcija i praktičnih aktivnosti te profesionalne materijale za obrazovatelje, poput otvorenih virtualnih tečajeva. Primjeri su takvih resursa kurikul „AI i etika“, radionica „AI i zaštita podataka“ koju nudi Media Lab sa Sveučilišta Massachusetts Institute of Technology (MIT) te aktivnost „AI for oceans“ organizacije Code.org.

U sustavima koji koriste umjetnu inteligenciju, važno je da se odluke i djelovanja mogu objasniti ili opravdati kako bi ljudi mogli procijeniti njihovu ispravnost. U obrazovanju autonomija i objašnjivost posebno su važne. Prikupljanje, analiziranje i upravljanje podacima o učenicima postalo je hitno pitanje zbog povećane svjesnosti o privatnosti podataka, velike količine prikupljenih podataka o učenicima, povećane uporabe umjetne inteligencije i komercijalne uporabe podataka o učenicima koji nemaju nikakve veze s obrazovanjem (Williamson, 2018.)

U području AI-ja u obrazovanju sve je prisutnija svijest o etičkim pitanjima te se pojavljuju opći okviri za uključivanje UI-ja u softverske proizvode, kao i specijalizirani okviri za razvoj UI aplikacija u obrazovanju. Stvoreni su i instituti za etičku UI u obrazovanju koji nude smjernice za upotrebu UI aplikacija, posebno za učitelje (Seldon, Lakhani i Luckin, 2021).

Drugi važni etički problemi u vezi s UIO-om,

kao i općenito s UI-jom, odnose se na računalne pristupe. Kako se podatci trebaju analizirati, interpretirati, dijeliti i kako treba djelovati prema njima? Kako bi se trebale spriječiti ili ublažiti pristranosti koje bi mogle negativno utjecati na građanska prava pojedinačnih studenata, posebno s obzirom na to da će razmjera UIO-a u narednim godinama pojačati sve dizajnerske pristranosti (npr. o rodu, dobi, rasi itd.)? Etika UIO-a ne može se svesti samo na pitanja o podacima ili računalnim pristupima (Holmes i sur., 2019). Istraživanje UIO-a treba eksplicitno adresirati na pitanja kao što su svrha učenja, izbor pedagogije, uloga tehnologije u odnosu na nastavnike i pristup obrazovanju.

Trenutačno postoji ograničeno istraživanje o tome što učitelji i učenici zaista žele od sustava za umjetnu inteligenciju u obrazovanju, uključujući i zahtjeve za agencijom učenika i privatnosti koji se mogu razlikovati. Kada se UIO sustavi koriste za promjenu ponašanja, potrebno je osigurati da su te intervencije etički opravdane u širem kontekstu primjene tih sustava u pedagoškim aktivnostima. (Holstein i sur., 2019)

U istraživanju koje je provedeno prvo je bilo važno utvrditi postojeća uvjerenja članova zajednice i njihovo razumijevanje etike umjetne inteligencije primijenjene u obrazovnim kontekstima. Anketni upitnik sastojao se od 10 temeljnih otvorenih pitanja koja su pokrivala teme: (1) što za istraživače UIO-a znači razmatranje etike njihova rada, (2) relevantna UI i etička pitanja obrazovanja i (3) što razlikuje etiku UIO-a od etike drugih domena umjetne inteligencije. Ukupno je na popisu bilo 60 kandidata pozvanih na anketu. Pozivna e-pošta i do tri e-poruke podsjetnika poslana su svakomu pozvanom, od kojih je 17 ispunilo upitnik.

Kratko ćemo dati dio rezultata istraživanja. U ovome istraživanju ispitani su stavovi sudionika o etičkim pitanjima vezanim za primjenu umjetne inteligencije u obrazovanju (UIO). Ispitanici su bili upitani o tome jesu li istraživači UIO-a posvetili dovoljno pažnje etici UIO-a u obrazovanju te se većina složila da postoji potreba za poboljšanjem u tome pogledu, dok nekolicina smatra kako su se tim pitanjem znanstvenici počeli hitnije baviti jer je ta tema došla

u medijsku pozornost i rastuće zabrinutosti zbog stvarnih posljedica UIO-a u svijetu. Nadalje, sudionici su bili upitani o najvažnijim etičkim problemima koji se javljaju u UIO-u, pri čemu je većina ispitanika ukazala na probleme vezane uz podatke – prikupljanje podataka, vlasništvo nad podacima, anonimnost i transparentnost u donošenju odluka. Također su se sudionici osvrnuli na probleme vezane za jednakost i pravednost u primjeni UIO tehnologija, izražavajući zabrinutost zbog mogućnosti da takve tehnologije mogu biti pristrane prema određenim skupinama, dok će druge biti zanemarene.

Sudionici su također pružili savjete za nastavnike, fakultetske profesore i profesore o poučavanju etike UIO-a te su predložili uključivanje stručnjaka iz različitih područja koji se bave etikom, izgradnjom sustava i korištenjem istih u proces učenja. Preporučuje se početak s filozofijom uporabe i usvajanja tehnologije općenito te učenje iz povijesti UIO-a kako bi se razumjelo kako UIO utječe na ishode učenja i životne mogućnosti učenika. Predlaže se da se studentima pruži prilika da sami izgrade, testiraju i koriste alate za UI u kontroliranim uvjetima kako bi bolje razumjeli potencijalne etičke probleme. Naglašava se važnost poštivanja etičkih načela u istraživanju UIO-a te modeliranja etičkih praksi kako bi se one mogle naučiti (Holmes i sur., 2021).

## ZAKLJUČAK

U kontekstu rastuće raznolikosti i dostupnosti primjene umjetne inteligencije (UI) u obrazovanju važno je da stručnjaci za obrazovanje provedu kritičko razmatranje upotrebe i postojećih praksi u ovome području. Definirali smo što je to umjetna inteligencija i od čega se ona sastoji. U ovome radu predstavili smo kratki uvod u koncept umjetne inteligencije i njezine primjene u obrazovanju. Nadalje, razmotrili smo neke od općenitih etičkih pitanja koja se mogu pojaviti u kontekstu primjene umjetne inteligencije u obrazovanju te istaknuli nekoliko primjera kako se ova tehnologija može primijeniti u praksi. Dodatno smo spomenuli istraživanje provedeno 2021. godine te iznijeli dio njegovih rezultata. U

svjetlu sve veće raznolikosti i dostupnosti aplikacija umjetne inteligencije u obrazovanju, potrebno je nastaviti s kritičkim razmatranjem kako bi se utvrdile prednosti i rizici ovakvih aplikacija i kako bi se otkrila eventualna ograničenja postojećih praksi.

## LITERATURA

Akgun, S., & Greenhow, C. (2021). Artificial Intelligence in Education: Addressing Ethical Challenges in K 12 Settings. Springer.

Drachsler, H., & Greller, W. (2016). Privacy and analytics: It's a DELICATE issue a checklist for trusted learning analytics. Proceedings of the sixth international conference on Learning Analytics & Knowledge, 89–98. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2883893>

Du Boulay, B. (2022). Artificial Intelligence in Education and Ethics. In Handbook of Open, Distance and Digital Education (pp. 1-17). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9\\_6-2](https://doi.org/10.1007/978-981-19-0351-9_6-2)

Heller, C. H. (2019). Near-term applications of artificial intelligence: Implementation opportunities from modern business practices. *Naval War College Review*, 72(4), 79–105. Preuzeto s: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=139043132&site=ehos>

Holmes, W., Persson, J., Chounta, I. A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). Artificial Intelligence and Education: A Critical View through the Lens of Human Rights, Democracy and the Rule of Law.

Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2021). Ethics of AI in Education: Towards a Community Wide Framework.

Holstein, K., McLaren, B. M., & Alevan, V. (2019). Designing for complementarity: Teacher and student needs for orchestration support in AI-enhanced classrooms. In S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, P. Hastings, B. McLaren, & R. Luckin (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (Vol. 11625, pp. 157–171).

Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23204-7>.  
McArthur, D., Lewis, M. & Bishary, M. (2005). The roles of artificial intelligence in education: Current progress and future prospects. *Journal of Educational Technology*, 1(4), 42–80.

Mohri, M., Rostamizadeh, A., & Talwalkar, A. (2012). *Foundations of machine learning*. MIT Press: Cambridge, MA, USA.

Murphy, R. F.: Artificial intelligence applications to support k–12 teachers and teaching: a review of promising applications, challenges, and risks. *Perspective*. 1–20 (2019). <https://doi.org/10.7249/PE315>  
Müller, V. C. (2021). Ethics of Artificial Intelligence and Robotics. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2021 Edition). Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2021/entries/ethics-ai/>

Remain, D. (2019). *Augmenting Education: Ethical Considerations for Incorporating Artificial Intelligence in Education*. (Master's Capstone Projects). University of Massachusetts Boston. [https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction\\_capstone](https://scholarworks.umb.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1054&context=instruction_capstone)

Seldon, A., Lakhani, P., & Luckin, R. (2021). The ethical framework for AI in education. Preuzeto s: <https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2021/03/The-Institute-for-Ethical-AI-in-Education-The-Ethical-Framework-for-AI-in-Education.pdf>

Williamson, B. (2018). Silicon startup schools: Technocracy, algorithmic imaginaries and venture philanthropy in corporate education reform. *Critical Studies in Education*, 59, 218–236. <https://doi.org/10.1080/17508487.2016.1186710>

Zimmerman, M. (2018). *Teaching AI: Exploring new frontiers for learning*. Portland, OR: International Society for Technology in Education.

## THE ETHICS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

### ABSTRACT

Artificial intelligence represents an increasing influence in various areas of human activity. Its applications in education are increasingly expanding. AI is used to improve educational outcomes, automate administrative tasks, and create personalized approaches to education.

The growing use of AI in education is causing concern due to its significant impact on learning and teaching, as well as the ethical issues that may arise. Therefore, it is necessary to identify ethical and practical problems that we face.

Some of the main ethical problems include: data privacy and algorithm bias. It is important to consider these issues and develop appropriate strategies to ensure that AI in education can be used in an ethical manner and achieve maximum benefits for students and teachers

**Keywords:** Artificial intelligence, education, ethics

## GABRIJELA GALIĆ\*

mag. inf.

Osnovna škola Ilije Jakovljevića, Mostar

## ANTONIA TOMAŠ

mag. rel. publ.

Sveučilište Sjever, RH

Stručni rad

## DIGITALNA PISMENOST UČENIKA VIŠIH RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE

### SAŽETAK

Digitalna pismenost ključna je za uspješno funkcioniranje u digitalnome okružju. Nadilazi tehnička znanja i vještine te se shvaća kao oblik društvene participacije, podrazumijevajući razvoj širokoga spektra digitalnih, osobnih i društvenih kompetencija. Upotreba digitalnih alata olakšava digitalno opismenjavanje. Digitalna pismenost smatra se jednom od najvažnijih vještina 21. stoljeća, a njezino posjedovanje učenicima može omogućiti suvremeno obrazovanje i razviti druge jednako važne vještine koje će ih oblikovati i osigurati im kompetentnost za rad.

Cilj je ovoga stručnog rada ispitati razinu digitalne pismenosti kod učenika viših razreda osnovne škole. Istraživanje je provedeno od 27. ožujka do 5. travnja 2023. godine. Uzorak čine učenici šestoga, sedmoga i osmoga razreda Osnovne škole I. J. u Mostaru koji pohađaju izbornu nastavu informatike. Podatci su prikupljeni uz pomoć anketnog upitnika (vlastita izrada)

**Ključne riječi:** digitalna pismenost, učenici, Internet, digitalni alati

---

\* gabrijela.galic1@gmail.com

## UVOD

Kako se tehnologija razvija, korištenje interneta nastavlja se razvijati, a tako je sve veći naglasak na digitalnoj pismenosti. Živimo u digitalnome dobu koje se brzo mijenja. Stalno se pojavljuju novi mediji za prijenos informacija. Digitalno pismena osoba posjeduje sposobnosti koje joj omogućuju pronalaženje i korištenje sadržaja korištenjem različitih tehnologija i interneta (Zovko i Celizić, 2020).

Poticanje vještina pismenosti uvijek je bila glavna briga stručnjaka za obrazovanje. Metode poučavanja postupno su se mijenjale s promjenama u društvu i gospodarstvu, promjenama ciljnih obrazovnih područja i dostupnosti obrazovnih resursa (primjerice, pojava tiskarskog stroja i prve knjige, razvoj digitalne tehnologije danas). Uzimajući u obzir dostupnost i rasprostranjenost digitalne tehnologije te intenzitet kojom se digitalna tehnologija koristi od najranije dobi, osnovne tehnološke vještine, osnovne vještine digitalne pismenosti, mogu se steći i u neformalnome procesu korištenja tehnologije u izvanškolskome kontekstu. No, korištenje tehnologije u neformalnome okružju i nastava u okviru ograničenoga broja predmeta u formalnome obrazovanju nisu dovoljni za stjecanje viših razina digitalne pismenosti.

Hagel (2015) ističe da postoji nekoliko ključnih čimbenika koji pridonose zbrci oko razumijevanja koncepta digitalne pismenosti, a koji se svode na sljedeće: koncept je zasnovan na različitim „pismenostima“ (informacijska, medijska i ICT pismenost) koje su nastale unutar različitih tradicija prakse (upravljanje knjižnicom, komunikacija, informacijska i komunikacijska tehnologija). Značenje i definicija ovoga pojma ovise o ulozi različitih institucija (međunarodnih ili nacionalnih) u obrazovnoj politici u promicanju razvoja i definiranju pojma digitalne pismenosti.

Za razvoj digitalne pismenosti nužna je podrška formalnoga obrazovanja, ističući s jedne strane važnost školskoga okruženja koje bi trebalo biti poticajno okružje za razvoj digitalne pismenosti učenika, a s druge strane važnost nastavne prakse, uključujući poučavanje putem digitalnih tehnologija i učenja (dok su digitalne tehnologije zamišljene

kao „integrirane u sam proces nastave tj. učenja“) (Pešikan, 2016).

Za to je potrebno da unutar institucija postoje osnovni uvjeti za organiziranje nastave putem digitalnih tehnologija – dostupnost opreme, pristup internetu, tehnička podrška te vrijeme i prostor za nastavu i učenje putem digitalnih tehnologija. Kada govorimo o školskome okruženju, prije svega mislimo na dostupnost i korištenje digitalne tehnologije u školi, podršku za pristup i korištenje digitalne tehnologije te učestalost kojom učenici i nastavnici koriste, kao i plan implementacije digitalnih tehnologija u sami proces nastave. U smislu nastavne prakse to znači nastava i učenje kroz tehnologiju. Pešikan (2016) istaknuo je potrebu razlikovanja učenja i nastave uz korištenje tehnologije od učenja i nastave kroz tehnologiju.

Prema Zečeviću (2021) svrha je digitalnoga opismenjavanja da učenici steknu sljedeće vještine: pretraživanje informacija, podataka i sadržaja na internetu, kako pretraživati internet, povezati se; prikupljanje informacija, podataka i sadržaja; koristite strategije za razdvajanje podataka, informacija i sadržaja na važne i nevažne dijelove; koristite primljene informacije, podatke i sadržaje te ih organiziraju; prilagode informacije različitim potrebama; ocijene kvalitetu produkta; te ocjene proces rada.

Cilj je kod učenika razviti uvjerenje da je internet mjesto na kojemu može pronaći mnogo korisnih i zanimljivih informacija, podataka i sadržaja, ali i štetnih i netočnih, pa je važno naučiti ih razlikovati. Internet im ubrzava pristup informacijama, podatcima i sadržajima te i sam rad s njima (Zečević, 2021).

Korištenje digitalnih alata, osim što pridonosi kreativnosti i suvremenosti, obogaćuje nastavu dodatnim interaktivnim sadržajima te olakšava svladavanje digitalne pismenosti. Digitalni alati koji se koriste u obrazovnome procesu prvenstveno sigurni su, edukativni, ali učenicima najviše zanimljivi i edukativni. Kroz igre i neformalnije metode poučavanja sadržaja moguće je formativno ocjenjivanje koje će učenicima omogućiti vjerodostojnu demonstraciju znanja u stvarnome vremenu uz stjecanje novih vještina na zabavan način.

Dok većina autora govori o digitalnoj pis-

menosti u odnosu na informacije dobivene putem interneta, koncept se odnosi i na digitaliziranu građu, primjerice dostupnu u knjižnicama. Specifične vještine obuhvaćene ovim pojmom uključuju donošenje prosudbi o mrežnim resursima, pretraživanje interneta, upravljanje multimedijским sadržajem i komunikaciju putem mreža (Špiranec, 2003).

Razvijanje digitalne pismenosti trebalo bi biti uključeno u sve ili barem u većinu predmeta. Ovladavanje osnovnim alatnim računalnim vještinama najvećim se dijelom ostvaruje u okviru informatičkih predmeta, s obzirom na njihovu domenu i sadržaj, ali ne mora i ne treba se odvijati samo u okviru tih predmeta. Kada je riječ o višim kognitivnim i socijalnim funkcijama (kritičko mišljenje i vrjednovanje, suradnja, učinkovita komunikacija, kreativnost, kulturno i socijalno razumijevanje, sposobnost pronalaženja i odabira informacija, te elektronička sigurnost), njihov razvoj trebao bi se odražavati u svim predmetima, a u poticanje razvoja ovih vještina ključna je uloga nastavnika. Uloga nastavnika u razvoju digitalne pismenosti učenika ogleđa se u njihovoj spremnosti i motiviranosti za integraciju digitalnih tehnologija u proces nastave i učenja te osposobljavanju za primjereno pedagoško korištenje digitalnih tehnologija. Uvelike će ovisiti o tome kako će i u kojoj mjeri nastavnik koristiti digitalnu tehnologiju u učionici i izvan nje za poticanje digitalne pismenosti, ako školsko okružje to dopušta.

Uz pojam digitalna pismenost često se susreće i pojam informacijska pismenost. Informacije su ključan resurs za izgradnju znanja, a njihovo bogatstvo i dostupnost svakim danom raste, tako da naizgled beskonačan broj izvora informacija često daje dojam da je traženje informacija jednostavan zadatak i da je obilje informacija dovoljno da se dobije i preduvjete za stvaranje znanja. Tehnologija je bitna, pomaže u bržemu i boljem traženju informacija te je neizostavan alat za pohranjivanje, prijenos i dijeljenje informacija. Bit nije tehnička infrastruktura i vještine njezina korištenja kao oblika informatičkoga opismenjavanja, jer one nisu dovoljne za otkrivanje, usvajanje, stjecanje i primjenu znanja. Informatička pismenost neophodna je, ali je ona temelj, a samo informacijski pismena osoba može sa-

mostalno pretraživati, prikupljati, koristiti, vrednovati i organizirati informacije za trajno stjecanje znanja, zbog čega informacijska pismenost ima mjesto u obrazovnome kurikulumu svih ekonomsko razvijenih zemalja (Ibrahimbegović Tihak, 2015).

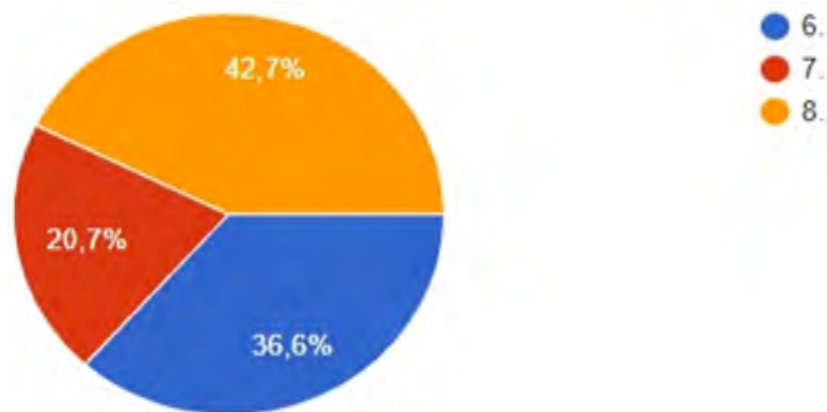
Informacijska pismenost smatra se ključnom vještinom (uglavnom povezanom s digitalnim tehnologijama) za informacijsko društvo. O informacijskoj pismenosti prvo se počelo govoriti u obrazovnome i knjižničnome informacijskom okružju, a sam pojam potječe od Paula Zurkowskoga, lidera američke informacijske industrije (Ibrahimbegović Tihak, 2015.). Paul Zurovski je 1974. godine definirao pojam informacijske pismenosti kao učinkovitu upotrebu informacija u kontekstu rješavanja problema (Jandrić, 2015).

Za razliku od digitalne pismenosti informacijska pismenost obuhvaća cijeli svijet informacija, uključujući i informacije u tiskanome obliku. Kao takav, to je širi pojam od digitalne pismenosti, jer nisu sve informacije u elektroničkome obliku, a raspon dostupnoga digitalnog sadržaja nije velik u usporedbi s količinom tiskanih resursa (Špiranec, 2003).

## METODOLOGIJA

Cilj je istraživanja ispitati razinu digitalne pismenosti kod učenika viših razreda osnovne škole. Za provođenje istraživanja korištena je anonimna online anketa. Anketni upitnik vlastite je izrade. U uvodnome dijelu upitnika objašnjen je način popunjavanja ankete te je istaknuto da je sudjelovanje dobrovoljno i da se ispitanici mogu povući u bilo kojemu trenutku. Podatci su prikupljeni od 27. ožujka do 5. travnja 2023. godine. Dobiveni rezultati obrađeni su i interpretirani uz pomoć IBM SPSS Statistics 23 i Microsoft Excel 2016.

Uzorak čine učenici šestoga, sedmoga i osmoga razreda Osnovne škole I. J. u Mostaru, koji pohađaju izbornu nastavu informatike. U istraživanju je sudjelovalo 82 ispitanika. Uzorak je prigodni, tj. u anketi su sudjelovali dostupni pojedinci. Uzorak čini 57 (69,5%) učenika te 25 (30,5%) učenica. Najveći broj ispitanika pohađa 8. razred, zatim 6. razred te naposljetku 7. razred (Grafikom 1).



Grafikon 1.  
Raspodjela ispitanika prema razredu

Izvor: Autorica

Anketni upitnik sastoji se od 19 pitanja koja sadrže: pitanja s jednostrukim odgovorom, pitanja s jednostrukim ili višestrukim odgovorom, pitanja prema Likertovoj ljestvici s pet mogućih odgovora (nikad, rijetko, ponekad, često i uvijek) te dva pitanja s kratkim odgovorom.

## ISTRAŽIVANJE

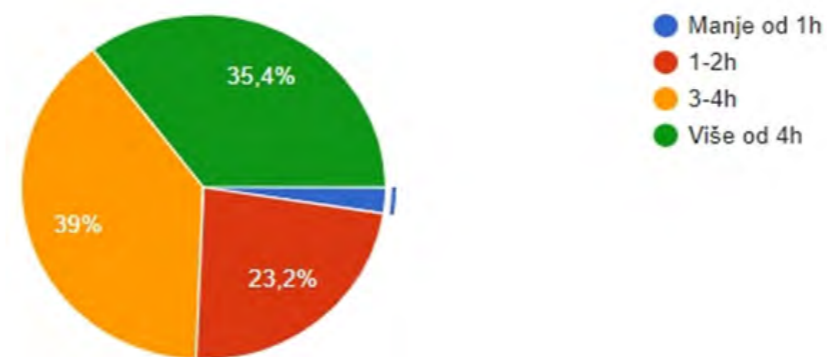
Prva dva pitanja uključuju spol i razred ispitanika, što je već prikazano. Iduće pitanje odnosi se na stalan pristup internetu kod kuće, gdje se 98,8 % ispitanika izjasnilo kako posjeduje stalan pristup internetu. Naredna dva pitanja, s mogućnošću višestrukoga odabira, temeljena su na uređaje koje učenici koriste i posjeduju. Dobiveni su sljedeći rezultati. Učenici se najčešće povezuju na internet uz pomoć mobitela (98,8 %), laptopa (51,9 %), igraće konzole (43,2 %), računala (34,6 %), te tableta (12,3 %). Od uređaja posjeduju mobitel (96,3 %), laptop (68,3 %), igraću konzolu (54,9 %), računalo (48,8 %) i tablet (26,8 %).

Na temelju istraživanja o korištenju interneta i digitalnih alata dobiveni su podatci da 97,5 % učenika koristi navedene u svrhu zabave, a njih 46,9 % u svrhu obrazovanja (učenja).

Rezultati pokazuju kako 96,3 % učenika zna pretražiti informacije koristeći internet pretraživače (web-preglednike), dok se njih 3,7 % izjasnilo kako ne znaju što je internetski pretraživač. Većina učenika, odnosno njih 97,5 % zna preuzeti s interneta i spremi podatke (npr. tekst, slike, glazbu), te ih pronaći na računalu. Iduća dva pitanja vezana su za elektroničku adresu (e-mail). Rezultati pokazuju da 91,5 % učenika pos-

jeduje vlastitu elektroničku adresu (e-mail) i poznaje lozinku za prijavu te 87,8 % njih zna komunicirati s drugim osobama putem e-maila.

Na pitanje o vremenu provedenom na internetu u jednome danu ispitanici su mogli odgovoriti na jedan od ponuđenih odgovora (manje od 1 h, 1 – 2 h, 3 – 4 h, više od 4 h). Dobiveni rezultati prikazani su na Grafikonu 2.

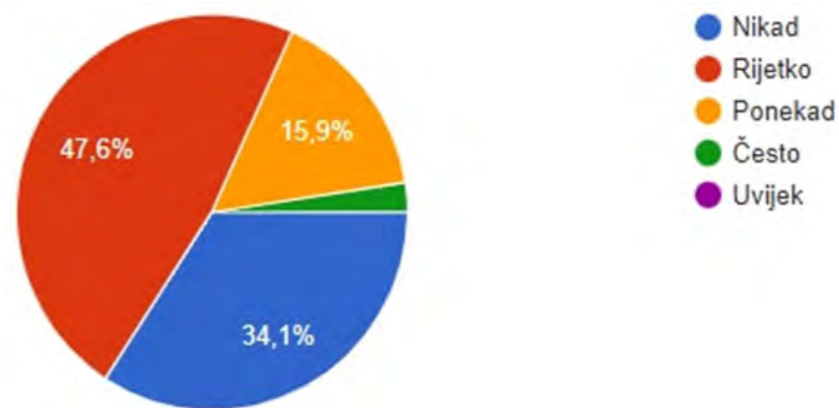


Grafikon 2.  
Dnevno provođenje vremena na internetu

Izvor: Autorica

Iz Grafikona 1 vidljivo je da najveći broj ispitanika dnevno provodi 3 – 4 sata (39 %), zatim više od 4 sata (35,4 %), 1 – 2 sata (23,2 %) i najmanji broj 2,4 % dnevno provodi na internetu.

Što se tiče korištenja digitalnih uređaja (CD i ostali prateći materijal uz tiskani udžbenik), ispitanici su odgovore dali uz pomoć Likertove ljestvice (nikad, rijetko, ponekad, često i uvijek). Rezultati su prikazani na Grafikonu 3.



Grafikon 3.  
Korištenje digitalnih uređaja (CD i ostali prateći materijal uz tiskani udžbenik)

Izvor: Autorica

Digitalne udžbenike rijetko koristi 47,6 %, nikad 34,1 %, ponekad 15,9 % te često 2,4 % ispitanika.

Nadalje, ispitano je s radom u kojim programima su upoznati. Na ovo pitanje učenici su mogli odgovoriti na više ponuđenih odgovora. Rezultati su prikazani u Tablici 1.

Program	Broj učenika	Postotak učenika
Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)	78	95,1 %
Libre Office (Writer, Calc, Draw)	52	63,4 %
HTML	36	43,9 %
QBasic	64	78 %
LOGO	10	12,2 %
C (C++)	11	13,4 %
Web dizajn (Dreamweaver, Photoshop)	24	29,3 %

Tablica 1.  
Poznavanje rada u navedenom programima

Izvor: Autorica

Iduća tri pitanja vezana su za sigurnost, točnost i zaštitu na internetu. Iz rezultata je vidljivo da 6 % ispitanika smatra da su svi podatci i informacije koje se nalaze na internetu točne, njih 68,7 % ne slaže se s navedenom tvrdnjom, dok 25,3 % njih nisu sigurni u navedeno. Upoznato je 78 % ispitanika s pojmom „sigurnost na internetu“, 9,8 % nije, a 12,2 % njih nije sigurno. Zna 65,9 % ispitanika zaštititi svoj uređaj (npr. instalirati i koristiti antivirusni program i sl.), 13,4 % ne zna, a 20,7 % nije sigurno.

Što se tiče korištenja društvenih mreža, najveći broj ispitanika koristi YouTube (93,9 %), Viber (85,4 %), WhatsApp (75,6 %), Snapchat (70,7 %), TikTok (59,8 %), Instagram (51,2 %) i Facebook (13,4 %). Jedan ispitanik (1,2 %) ne koristi društvene mreže.

Posljednja su dva pitanja pitanja s kratkim odgovorom. Učenici su odgovarali na pitanje u čemu se najbolje, a u čemu najteže snalaze pri korištenju digitalnih alata. Neki od najčešćih odgovora prikazani su u Tablici 2.

Nabolje snalaženje	Najteže snalaženje
Igrice	Programiranje
Društvene mreže	QBasic
PowerPoint	Kreiranje web-stranica
Paint	Nisam siguran/a
Snapchat	Web dizajn
Videogrice	HTML
Tik Tok	Photoshop
Microsof Office	Word
Nisam siguran/a	E-adresa
YouTube	Libre office draw

Tablica 2.  
Osobni stavovi ispitanika o  
snalaženju s digitalnim alatima

Izvor: Autorica

## RASPRAVA

U anketnome istraživanju sudjelovali su učenici viših razreda (šesti, sedmi i osmi razred) osnove škole I. J. u Mostaru koji pohađaju izbornu nastavu informatike. Učenici su dragovoljno ispunili anonimni upitnik koji se sastojao od 19 pitanja. Upitnik je ispunilo 82 ispitanika. Od ukupnoga broja ispitanika znatno je više učenika nego učenica. U uzorku je najviše ispitanika koji pohađaju osmi razred, manji broj onih koji pohađaju šesti razred i najmanji broj učenika/ca sedmogaz razreda.

Skoro svi ispitanici, tj. njih 98,8 %, imaju stalan

pristup internetu. Učenici najviše koriste mobitel, laptop i igraću konzolu, a znatno manje računalo i tablet. Slični su rezultati i kod uređaja koji posjeduju, dakle, najveći postotak posjeduje mobitel, laptop i igraću konzolu. Velik postotak ispitanika (97,5 %) digitalne alate i internet koristi u svrhu zabave, a tek njih nešto manje od polovice (46,9 %) koristi iste i u svrhu učenja.

Više od 90 % ispitanih učenika samostalno zna pretražiti informacije koristeći internetske pretraživače, tj. web-preglednike, dok skoro njih 4 % nisu upoznati s pojmom internetski pretraživač, iako ga prema gore prikazanim rezultatima svakodnevno

koriste. Čak veći postotak ispitanika zna preuzeti i spremi podatke s interneta nego što zna pretražiti informacije na internetu, što je totalno kontradiktorno. Većina učenika posjeduje vlastitu elektroničku adresu i poznaje svoju lozinku za prijavu na istu te nešto manji postotak (ali i dalje velik) njih zna komunicirati s drugim osobama putem elektroničke adrese. Najveći postotak ispitanika navodi da dnevno provode tri do četiri sata na internetu, a samo nešto manji postotak provodi više od četiri sata. Većina učenika digitalne udžbenike (CD i ostali prateći materijal uz tiskani udžbenik) koristi rijetko ili nikada.

Više od polovice ispitanih učenika navodi da su s radom u sljedećim programima upoznati: Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), QBasic, Libre Office (Writer, Calc, Draw). Manji broj učenika upoznat je s radom u ovim programima: HTML, Web-dizajn (Dreamweaver, Photoshop), C (C++) i LOGO.

Rezultati dijela ankete koji se odnosi na sigurnost, točnost informacija i zaštitu na internetu pokazuju na relativno mal broj ispitanika koji smatra da su svi podatci i informacije koje se nalaze na internetu točni, većina njih smatra da nisu, a oko jedne četvrtine ispitanika izjasnili su se da nisu sigurni u navedenu tvrdnju. Nadalje, više od 70 % ispitanih učenika upoznato je s pojmom „sigurnost na internetu“, a skoro 66 % njih zna zaštititi svoj uređaj odnosno instalirati i koristiti antivirusni program i drugo.

Učenici najviše koriste: YouTube, Viber, WhatsApp, Snapchat i TikTok. Osobni stavovi o tome u čemu se najbolje snalaze vezani su za igrice, društvene mreže: YouTube, PowerPoint, Paint, te Microsoft Office. S druge strane stavovi ispitanika u čemu se najteže snalaze pokazuju sljedeće: programiranje, QBasic, web-dizajn, HTML, Photoshop i e-adresa.

Istraživanje je pokazalo da su učenici viših razreda osnovne škole I. J. u Mostaru digitalno pismeni. No, najviše koriste društvene mreže i internet u svrhu zabave. Dobiveni su rezultati očekivani s obzirom na to da se u školi digitalna pismenost provodi samo u okviru nastave informatike i nije dio kurikula ostalih predmeta. Na ovome području potreban je rad s učenicima u okviru nastave. Cilj

kojemu bi trebao težiti naš obrazovni sustav jest digitalno i informacijski pismen učenik koji zna kako iskoristiti informacije za potrebe učenja, nastave, ali i cjeloživotnoga učenja.

## LITERATURA

Ibrahimbegović Tihak, V. (2015). Medijska pismenost u digitalnom dobu. Sarajevo: Internews.

Jandrić, P. (2015). Digitalno učenje. Zagreb: Školske novine.

Hagel, P. (2015). Towards an understanding of 'digital literacy(ies), discourse. Deakin University Library research & practice, 1. <<http://dro.deakin.edu.au/view/DU:30073198>>, pristupljeno: 10.4.2023.

Pešikan, A. (2016). Najčešće zablude o informaciono-komunikacionim tehnologijama u obrazovanju. Nastava i vaspitanje, 65(1), 31-45.

Špiranec, S. (2003). Informacijska pismenost – ključ za cjeloživotno učenje. Edupoint, 3 (17), 5-15.

Zečević, I. (2021). Odgoj i obrazovanje djece o sigurnoj upotrebi digitalnih tehnologija. Sarajevo: Save the Children in North West Balkans

Zovko, Anita, Celizić, Maja. (2020). Informacijska i digitalna pismenost u cjeloživotnu učenju – dostupnost osoba starije i zrelije životne dobi. Suvremena pitanja, 15 (30), 34-53

### ABSTRACT

Digital literacy is essential for successful functioning in a digital environment. It goes beyond technical knowledge and skills, and is perceived as a form of social participation, implying the development of a wide range of digital, personal and social skills. The use of digital tools facilitates digital literacy. Digital literacy is considered one of the most important skills of the 21st century, and its mastery can provide students with a modern education and the means to develop other equally important skills that will shape them and ensure their competence for work.

The aim of this expert thesis is to examine the level of digital literacy among students of upper grades of elementary school. The research was conducted in the period from March the 27th to April the 5th, 2023. The sample consists of students of the sixth, seventh and eighth grades of the elementary school I. J. in Mostar, who attend elective courses in computer science. The data was collected with the help of a questionnaire (self-made).

**Keywords:** digital literacy, students, the Internet, digital tools

## UPORABA MICRO:BIT UREĐAJA U SVRHU RAZVIJANJA 4K KOMPETENCIJA UČENIKA

### SAŽETAK

Primarni cilj formalnoga obrazovanja diljem svijeta jest pripremiti buduće uspješne članove društva koji bi trebali biti STEAM i digitalno kompetentni u 21. stoljeću. Promatrajući, prije svega, formalno obrazovanje, istraživanja su pokazala kako se ta potreba javlja unutar samoga sustava, ponajviše zbog potreba tržišta rada, ali i zbog potrebe za otkrivanjem novih načina i oblika prijenosa znanja kako bi se omogućio razvoj određene individualne vještine. Stoga bi se formalno obrazovanje trebalo usredotočiti na razvoj 4K (kreativnost, komunikacija, kritičko razmišljanje i kolaboraciju/suradnja) sposobnosti učenika. U praksi, u Bosni i Hercegovini svjedoci smo institucionalne sporosti i pokojih značajnih promjena kroz ulaganja u obrazovanje. Na tržištu rada posljednjih godina najčešće se traže vještine programiranja. Kroz formalno obrazovanje učenici se obično prvo susreću s programiranjem kroz tekstualnu sintaksu programskoga koda. Njima se takav proces čini apstraktnim zbog pravila sintakse koja trebaju usvojiti i primijeniti. Kako bi se izbjegle spomenute situacije, micro:bit uređaj može se koristiti za tzv. blokovsko programiranje. Riječ je o uređaju jednake kvalitete koji se može koristiti u gotovo svim disciplinama, pružajući učenicima nova znanja, informacije i vještine za razvoj kritičkoga mišljenja, razmišljanja i zaključivanja. U ovome radu opisana su dva projekta kroz koje učenici razvijaju 4K, STEAM i digitalne kompetencije, a jasno je vidljiva i korelacija nastavnih sadržaja. U navedenim projektima sudjelovali su učenici V. i IX. razreda OŠ „Kiseljak“. U zaključku bit će riječi o pretpostavkama za buduće obrazovne modele temeljene na razvoju 4K kompetencija učenika.

**Ključne riječi:** STEAM, digitalne kompetencije, 4K kompetencije, micro:bit, kritičko mišljenje

---

\* valy.vidovic@aiesec.net



## UVOD

Na početku ovoga rada bit će objašnjeni pojmovi programiranje i STEAM. STEAM je akronim nastao u Sjedinjenim Američkim Državama, a njegova prva slova predstavljaju engleske riječi *Science, Technology, Engineering, Art i Mathematics*. Kroz formalno obrazovanje učenici trebaju steći STEAM vještine i kompetencije te ih kontinuirano razvijati i kroz formalno i neformalno obrazovanje. Sahin-Topalengiz i Yildirim (2019) navode činjenicu kako je i Europska komisija identificirala STEAM kompetencije i vještine kao ključne za budući gospodarski razvoj. Programiranje možemo definirati kao proces pisanja programskoga koda, poštujući njegovu sintaksu, s ciljem rješavanja problema. U oba slučaja riječ je o načinu razmišljanja koji prvenstveno mora biti kritičan, a zatim razvijati kreativnost i digitalne sposobnosti i vještine pojedinca. U ovome radu predstaviti će se upotreba micro:bit uređaja u svrhu razvijanja, osim 4K kompetencija, vještina programiranja i STEAM vještina učenika.

Prema Sentance i sur. (2017) BBC micro:bit je mikroručalno koje se može jednostavno programirati i nadograđivati vanjskim komponentama, a uz jednostavnost i proširivost krasi ga i vizualna privlačnost, osjetljivost na dodir, laka dostupnost i interaktivnost. Redep, Leček i Vrbanec (2018) navode kako su micro:bit zajednički razvile tvrtke BBC, Microsoft, Amazon, Samsung i drugi partneri kako bi se masovno koristio u osnovnim školama, ne samo u robotici i STEM području nego i u ostalim kreativnim područjima ljudske djelatnosti, poput umjetnosti i sporta. *Make It Digital* naziv je projekta kroz koji je nastalo ovo mikroručalno 2014. godine, a 2016. godine osnovana je Micro:bit Educational Foundation kada započinje veliki uzlet primjene micro:bit uređaja u Velikoj Britaniji.

Korištenje micro:bit uređaja u kombinaciji s blokovskim programiranjem omogućuje učenicima steći osnove programiranja i algoritamskoga razmišljanja na interaktivan i vizualan način. Kada učenici shvate osnove algoritamskoga razmišljanja, moguće ih je dalje motivirati i poticati na rješavanje složenijih problema, što ih može pripremiti za buduće

izazove u digitalnome i realnome svijetu. Kao što je navedeno, uporaba micro:bit uređaja može biti korisna u poticanju učenika na kritičko razmišljanje i rješavanje problema, primjerice u lokalnoj zajednici. Na primjer, učenici bi mogli koristiti micro:bit uređaje za razvijanje rješenja za ekološke probleme, kao što su praćenje razine zagađenja zraka ili vode ili praćenje razine buke u određenome području. Ovo bi moglo biti korisno i za razvoj vještina koje su važne za buduće poslove u STEAM područjima (znanosti, tehnologije, inženjerstva, umjetnosti i matematike). Konačno, važno je napomenuti da je potrebno educirati nastavnike o korištenju samoga uređaja i blokovskoga programiranja kako bi mogli uspješno integrirati ovu tehnologiju u svoju nastavu. Nadalje, treba paziti na to da se ovakve aktivnosti ne koriste samo kao dodatak nastavnom programu nego da budu integralni dio nastavnoga plana i programa.

Za primjenu jednostavnih projekata potreban je micro:bit uređaj, njegovo napajanje i kabel za prijenos programa između računala i samoga uređaja te računalo (Slika 1). Kako bi učenici mogli pisati programski kod, trebaju imati pristup internetu i službenoj stranici putem koje stvaraju kod ili offline verziju programa za koji im ne treba pristup internetu. Nakon što su uređaj i računalo fizički spojeni, učenik treba pokrenuti internetski preglednik te posjetiti službenu stranicu na kojoj će kreirati programski kod ili pokrenuti offline verziju programa. Prije pisanja koda učenik će kreirati novi projekt pod željenim nazivom. Programski kod učenici mogu pisati primjenjujući blokovsko programiranje ili birajući tekstualne programske jezike, npr. *JavaScript i Python*. Prijenos programskoga koda na sam uređaj vrlo je jednostavan jer se uređaj ponaša kao uobičajeni USB uređaj.



Slika 1.  
Oprema potrebna za rad

Izvor: Ilustracija kreirana preuzimanjem lijeve slike s <https://hr.izzi.digital/DOS/2923/2948.html> i desne slike s <https://www.sparkfun.com/products/17288> (5.5.2023.)

## PROJEKT Škole za 21. stoljeće

Posljednjih godina na području Zapadnoga Balkana pokrenuto je nekoliko projekata koji su imali za cilj osigurati uspjeh i konkurentnost na globalnome tržištu rada kroz ključne vještine poput rješavanja problema, kritičkoga razmišljanja, digitalne pismenosti i kreativnosti. Jedan od takvih projekata je i Škole za 21. vijek koji je realiziran u suradnji s Obrazovnom zakladom BBC-ja (*Micro:bit Educational Foundation*) i British Councilom u Bosni i Hercegovini. Projekt je namijenjen učenicima od 10 do 15 godina, a trajao je tri godine.

U školskoj 2021./2022. godini projekt je ostvaren i u Županiji Središnja Bosna. Već kod prvih primjena uređaja u nastavi informatike uvidjelo se kako su u većoj mjeri planirani sadržaj u korelaciji s nastavnim sadržajima drugih predmeta. Kroz projekt određeni broj nastavnika prošao je obuku, a potom su školama donirani micro:bit uređaji. Projekti, odnosno primjeri praksi koji će biti spomenuti u radu, ostvareni su u nastavi informatike u Osnovnoj školi „Kiseljak“ u Kiseljaku.

### Korelacija

Kao vrsta integracijskoga poučavanja, korelacija je veoma značajna u procesu razvijanja 4K kompetencija i vještina učenika. Težak (1996) promatra korelaciju kao povezivanje po nekoj srodnosti, radi neke svrhe, pri čemu ne dolazi do bitnih promjena povezanih jedinica. Unatoč propisanomu planu i programu, Krželj (1987) smatra kako je važno naglasiti da škola ima potpunu autonomiju kada je

riječ o osmišljavanju i realizaciji povezivanja sadržaja. Naime, škole mogu odlučiti kako će se korelacija primijeniti u nastavi, ovisno o njihovim potrebama i ciljevima.

No, važno je korelaciju primjenjivati na odgovarajući način, u skladu s najboljim praksama i ciljevima nastave. Nastavnici i škole trebaju biti svjesni važnosti primjene korelacije u nastavi i kako ona može pomoći učenicima razumjeti složene koncepte i povezati ih s realnim svijetom. Vodeći se ovom definicijom, kreirani su projekti koji će u nastavku biti opisani.

Korelacija se odnosi na vezu između dviju ili više varijabli, a u kontekstu nastave korelacija se može primijeniti na različite načine, ovisno o predmetu i ciljevima koji se žele postići. Kako bi se korelacija primijenila u nastavi, nastavnik treba prethodno planirati i kreirati aktivnosti.

### PRIMJENA MICRO:BIT UREĐAJA U NASTAVI INFORMATIKE I KORELACIJA S DRUGIM NASTAVNIM SADRŽAJIMA

U ovome poglavlju bit će opisana dva projekta u kojima su sudjelovale dvije skupine učenika. Prvi je projekt *Kasica za štednju novca* na kojemu su radile dvije učenice petog razreda. Drugi je projekt *Rješavanje problema lokalne zajednice* koji su radila dva učenika, jedan osmoga i drugi devetoga razreda. Projekti su dostupni u cijelosti na Youtube kanalu mentorice projekta (<https://www.youtube.com/watch?v=RjKm5aqnZt8>; <https://www.youtube.com/watch?v=Gkla6Zm5MSo>). U projektima je korišteno blokovsko programiranje.

### Kasica za štednju novca

Smatra se da kako bi učenike poučavali ekonomiji i financijskoj pismenosti još u ranoj dobi, potrebno ih je naučiti kvalitetno štedjeti i pametno ulagati novac. Ako govorimo o metodama, projekti su jedan od dobrih primjera. S obzirom na mladu dob učenica (10 – 11 godina) cijeli je projekt bilo potrebno prilagoditi kako bi ga u potpunosti mogle razumjeti, a potom svoje ideje realizirati. Tijekom projekta uočena je korelacija između nastavnih predmeta: matematika, tehnička kultura, likovna kultura i informatika.

S obzirom na to da je ovo učenicama prvi projekt ovoga tipa, prvo su s mentoricom prošle sve faze o tome kako nastaje projekt (ideja, planiranje, dizajn, kreiranje, programiranje, testiranje, primjena i nadograđivanje). Najprije su kreirale shemu (na papiru) kako će kasica izgledati i koji su im materijali potrebni. Jedno od pravila zadatka jest da se materijal koji koriste mora moći reciklirati. U tu svrhu iskoristile su kartonsku kutiju. Na kartonskoj kutiji matematičkim izračunima odredile su točne dimenzije, izrezale karton na mjestima gdje će ići ladice, potom zalijepile stranice od kojih su napravile ladice. Na kraju su odredile i gdje će se novčići ubacivati (tehnička i likovna kultura). Prvi problem koji su učenice imale bilo je kako kasnije doći do novčića u malim ladicama koje su napravile, a onda su došle na ideju da pribadače koje se koriste na oglasnim pločama u školi iskoriste kao ručku ladice. Ovim su završile sve faze potrebne za fizičku izradu kasice te su započele s programiranjem micro:bit uređaja (informatika). Prilikom faze planiranja definirale su kako će se u kasicu moći staviti četiri kovanice i to one od 5 KM, 2 KM, 1 KM i 0,50 KM (za što su im bila

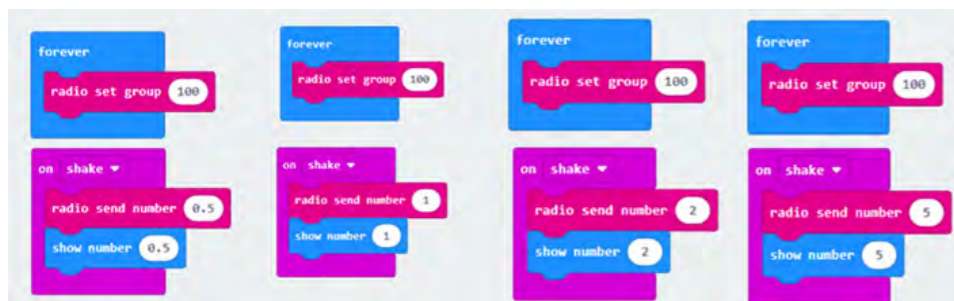
potrebna četiri micro:bit uređaja i četiri napajanja). Na sredini kasice odredile su da će peti micro:bit uređaj imati ulogu prikupljanja podatka od druga četiri i u svakome trenutku on će moći prikazati koliko je novca uštedjeno. Metoda koju su primijenile u ovome slučaju jest slanje radiosignala. Svaki put kada bi bio ubačen novac u određenu ladicu, micro:bit povećao bi brojač za onaj broj koji je dobio putem radiosignala od drugog micro:bit uređaja (Slika 2).



Slika 2. Programski kod glavnoga micro:bit uređaja

Izvor: Makecode sučelje autorice

Programski kod micro:bit uređaja koji su se nalazili u ladicama skoro je identičan, a razlikuje ga samo poruka koju šalje glavnomu micro:bit uređaju (Slika 3). Važno je spomenuti kako je slanje radiosignala moguće ako su svi micro:bit uređaji koji međusobno šalju i primaju podatke na istoj radiogrupi (radio set group 100).



Slika 3. Programski kod za novčiće

Izvor: Makecode sučelje autorice

Drugi problem koji se pojavio jest kako će micro:bit uređaji koji se nalaze u ladicama „znati“ da je novac ubačen baš u tu ladicu. S obzirom na to da su učenice prethodno prošle osnovnu obuku o radu s micro:bit uređajem (za vrijeme redovite nastave informatike), ideja im je bila da pomoću naredbe shake detektiraju novčiće aktiviranjem zadane naredbe (slanja radiosignala) kada novčić padne na micro:bit uređaj. Treći problem koji se pojavio bila je činjenica da micro:bit neće detektirati pad novčića u 100 % slučajeva jer će povremeno novčić pasti na stranu micro:bita koja nije nagnuta. Metodom razgovora i diskusije cilj je bio potaknuti učenice na kritičko razmišljanje kako bi se taj problem mogao riješiti u praksi. Njihova ideja bila je staviti gužvanu aluminijsku foliju ispod micro:bit uređaja jer su pretpostavile kako će tako imati određenu podlogu koja će na neki način biti spiralna opruga micro:bit uređaju. Ovo rješenje donijelo im je preciznije rezultate, ali oni još uvijek nisu bili 100 % točni. Uočeno je kako učenice imaju ideje koje su primjenjive u praksi, ali su im potrebna šira znanja koja će tek steći kroz osnovno i srednje obrazovanje te životna iskustva. Jedno od rješenja koje su imale jest i mjerenje težine kovanica, ali učenice nisu imale dovoljno predznanja kako bi mogle problem riješiti samostalno. Testirajući svoj projekt, učenice stvaraju nove ideje kako ga unaprijediti u budućnosti što ih motivira za kritičko razmišljanje i uporabu stečenih znanja i vještina u praksi i prilikom stvarnih problema. U projektu se potiču konstantne rasprave i traže jasni stavovi i mišljenja učenica koje one trebaju potkrijepiti činjenicama. Za razvoj kritičkoga mišljenja, 4K kompetencija i vještina, koje su tema ovoga rada, veoma je važno pokretati rasprave i razmatranja činjenica.

### Rješavanje problema lokalne zajednice

S obzirom na to da je riječ o složenijemu projektu, uključeni su bili učenici koji već imaju iskustva u projektima rada s micro:bit uređajem, robotikom i drugim tehnologijama. Zadatak je bio pronaći probleme u školi i lokalnoj zajednici te ponuditi za njih rješenja koristeći micro:bit uređaje (i dodatnu opremu). Prvi zadatak bio je detektirati sve probleme i odabrati one za koje smatraju da

moгу ponuditi kvalitetna rješenja potkrjepljujući svoje ideje konkretnim činjenicama i metodama rada. U procesu planiranja, dizajna i kreiranja bilo je potrebno izraditi shemu, a potom i maketu koja će poslužiti kao ogledni primjer za njihova rješenja. Maketa sadrži prizemlje središnje zgrade škole sa svim prostorijama i školsko dvorište. Veličine je 7 x 5 metara. Tijekom projekta uočena je korelacija između nastavnih predmeta: biologija, geografija, tehnička kultura, likovna kultura, fizika, informatika i glazbena kultura.

### Problem poplave

Tijekom poplava koje su je pogodile 2021. godine Općina Kiseljak zaprimila je velik broj prijava šteta na privatnim posjedima zbog izlivanja rijeke Lepenice koja protječe kroz središte Kiseljaka. Učeniци su utvrdili kako je ovaj problem jedan od većih jer vrlo lako može ugroziti ljudske živote. Njihova je ideja uz pomoć senzora za vodu i micro:bit uređaja te određene dodatne opreme kreirati preventivski uređaj kako se ne bi i u budućnosti dogodilo izlivanje rijeke. Ideja je podrazumijevala dva micro:bit uređaja koji šalju radiosignale jedan drugome, pri čemu je prvi micro:bit spojen sa senzorom za vodu i on detektira visinu vode (Slika 4). Četiri su moguća slučaja:

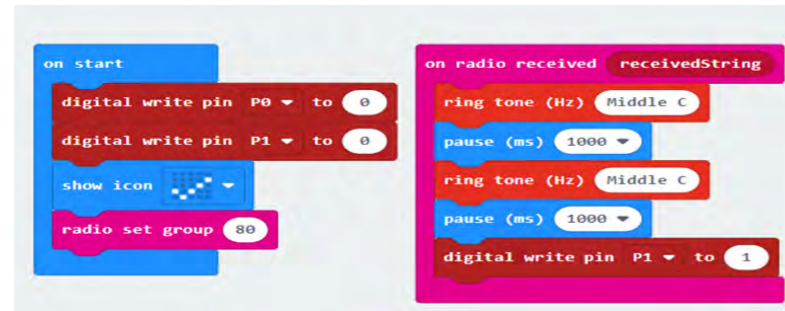
1. Nema povećanja visine vode.
2. Postoji povećanje vode, ali nije značajno.
3. Postoji značajno povećanje.
4. Visina vode je u značajnu porastu.

Kod trećeg slučaja micro:bit spojen sa senzorom za vodu šalje signal drugomu micro:bitu te se po primanju poruke aktivira zvučni signal za opasnost (Slika 5). Osim zvučnoga signala za opasnost od izlivanja rijeke, učenici su spojili i LEDicu koja je vizualni signal za opasnost. Kroz programski kod koji su pisali učenici su se služili i vizualnim signalima na samome uređaju.



Slika 4. Programski kod za senzor za vodu.

Izvor: Makecode sučelje autorice



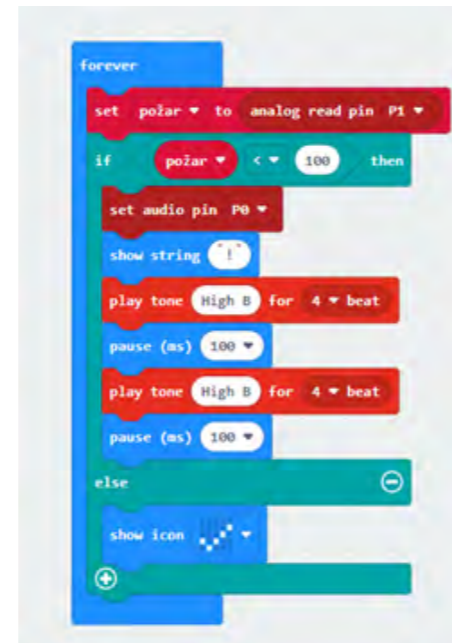
Slika 5. Programski kod za alarm kod poplave

Izvor: Makecode sučelje autorice

Projekt je moguće nadograditi novijim verzijama micro:bit uređaja (poput v2) i povezivanja uređaja s mobilnim telefonima. Ideja je da kada drugi micro:bit dobije signal da postoji značajan porast vodostaja rijeke, istovremeno osim vizualnoga i zvučnoga signala pošalje i SMS poruku na određene brojeve mobilnih telefona kao upozorenje.

### Alarm za požar

Na školskim hodnicima postoje jasno naznačene skice kretanja u slučaju požara i lokacije izlaza, ali ne postoji zvučni sustav koji bi obavijestio sve unutar zgrade da se pripreme na evakuaciju. Učenici su obrazložili ono što smatraju problemom: ako se požar dogodi u jednome dijelu zgrade, osobe koje se nalaze u drugome dijelu zapravo to ne znaju, a nepraktično je hodati po zgradi kako bi se obavijestili svi koji se nalaze primjerice na katu. Zaključili su kako im treba senzor koji može detektirati vatru i slati signal koji će aktivirati zvuk. Zvuk će se aktivirati na školskome hodniku pri čemu će biti visokoga intenziteta te će podjednako dolaziti do svih prostorija unutar zgrade (Slika 6). U slučaju da se požar ugasi, senzor bi aktivirao gašenje zvučnoga signala.



Slika 6. Programski kod za alarm kod požara

Izvor: Makecode sučelje autorice

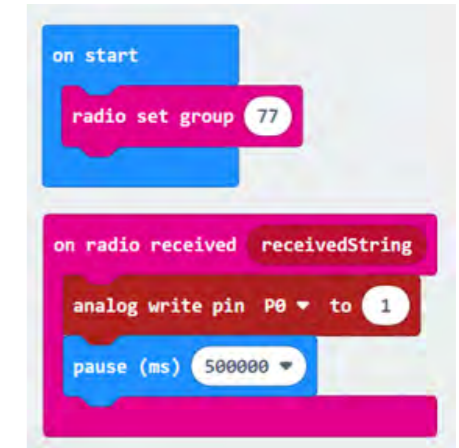
### Ušteda električne energije

U razgovoru s nastavnicima učenici su zaključili kako postoji problem u školskim toaletima jer učenici prilikom izlaska ne isključuju svjetlo. Ideja je bila riješiti taj problem senzorima koji bi detektirali pokrete i uključivali svjetlo samo ako postoji za to potreba. Prilikom otvaranja vrata aktivirao bi se senzor koji provjerava jesu li vrata otvorena ili zatvorena (Slika 7). Ako su vrata otvorena, radio-signal bio bi poslan drugomu micro:bit uređaju koji bi imao povezanu LEDicu i koji bi nakon primanja signala slao signal LEDici da se uključi. LEDica bi se isključila nakon pet sekundi u ovome slučaju testiranja (Slika 8). Učenici su imali ideju spojiti još jedan senzor koji bi pratio pokrete – provjeravao bi svakih 10 – 20 sekundi ima li pokreta unutar prostorije, te ako ih ima, ostavio bi uključenu LEDicu, a ako ih nema, isključio bi je i poslao signal prvomu micro:bit uređaju da provjeri jesu li vrata zatvorena. No, kako učenici nisu imali senzor za ispitivanje kretnji, nisu mogli realizirati ideju. S druge strane, pohvalno je što su povezali nastavne sadržaje i samostalno došli do zaključka kako uočiti i riješiti problem.



Slika 7. Programski kod za vrata

Izvor: Makecode sučelje autorice

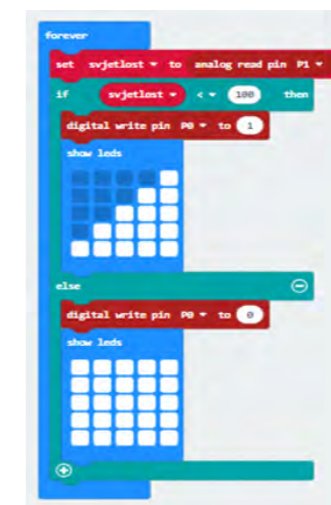


Slika 8. Programski kod za aktiviranje svjetla

Izvor: Makecode sučelje autorice

### Pametna rasvjeta

Učenici su primijetili kako se u njihovoj lokalnoj zajednici javna rasvjeta vrlo često uključi iako doista nema potrebe za to, tj. kada ima dovoljne količine dnevne svjetlosti, ali se, s druge strane, kasno isključi. Kako bi riješili taj problem, došli su na ideju pametne rasvjete koja će se po potrebi samostalno moći uključiti ili isključiti. Ako senzor detektira da je manje dnevne svjetlosti od one koja je preporučena (minimalna količina svjetlosti postavljena na okidaču unutar programa), svjetlo će se uključiti, u suprotnome će ostati isključeno (Slika 9).



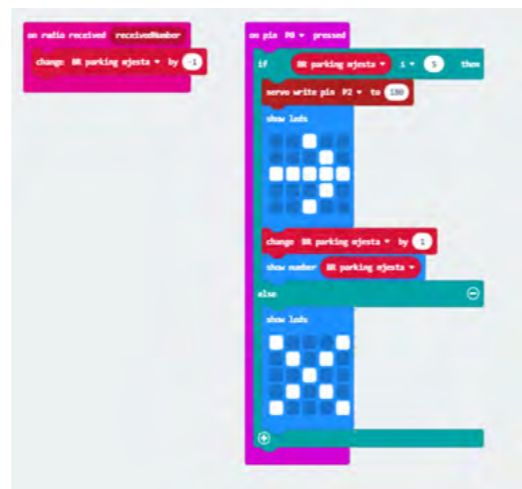
Slika 9. Programski kod za aktiviranje ulične rasvjete

Izvor: Makecode sučelje autorice

Kroz projekt učenici su se susreli s problemom nedostatka kabela kojima će povezati rasvjetna tijela na tako velikoj površini makete. S obzirom na to da su se trebali samostalno snaći, koristeći već usvojena znanja, jedan učenik imao je ideju da povežu sva rasvjetna tijela običnom aluminijskom folijom koja može provoditi električnu energiju potrebnu za projekt kako bi se LEDice uključile u određenim trenucima. Ideja se u praksi pokazala funkcionalnom.

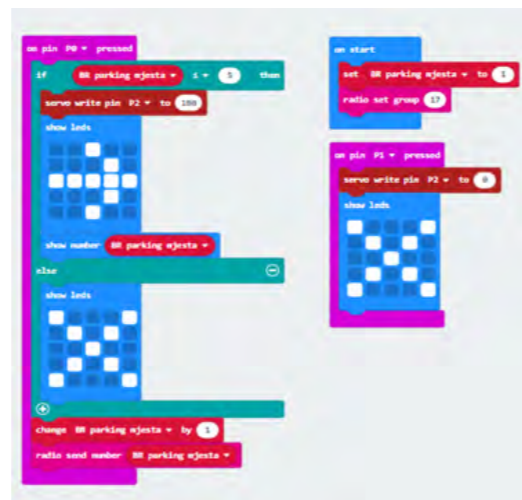
### Pametni parking

Dvorište škole koju pohađaju učenici prilično je veliko i namijenjeno je prvenstveno učenicima. No, problem je parking automobila. Za vrijeme velikoga odmora predmetne nastave završava se nastava učenicima prvoga razreda te njihovi roditelji automobilima dolaze po njih i ulaskom u školsko dvorište stvaraju gužvu prilikom koje se može nehotice dogoditi nesreća. Radi sprječavanja potencijalne nesreće učenici smatraju kako je rješenje u postavljaju dviju rampi koje će automatski raditi. Prva rampa bila bi ispred škole i na njih bi bio moguć isključivo ulaz na parking i parkiranje. Druga rampa bi bila s druge strane školskog dvorišta i na toj rampi bi bio moguć samo izlaz s parkinga. Rampe su kontrolirane uz pomoć micro:bit uređaja, servomotora i senzora koji su napravljeni od aluminijske folije. Kod ovoga rješavanja problema učenici su prilikom skiciranja rampi shvatili da nemaju senzore preko kojih će automobili moći prelaziti, a micro:bit uređaji detektirati ih te su rješenje našli u aluminijskim folijama koje su spojili s kabelima na njihovim rubovima. Prva rampa, nakon što jedan automobil uđe u školsko dvorište, od ukupnoga broja parkirnih mjesta oduzme jedno te pošalje drugomu micro:bit uređaju radijsignal koji sadrži broj 1 (jedan) kao znak da je jedan automobil parkirano na parking. Kada se popune sva parkirna mjesta (u ovome slučaju to je šest), rampa će pokazivati znak X kako bi vozači znali da ne mogu ući (Slika 10). Rampa koja se nalazi na drugome kraju svaki put, kada jedan automobil izađe s parkinga, pošalje radijsignal prvoj rampi kako bi ona mogla napraviti update svoga brojača (Slika 11).



Slika 10. Ulazna rampa

Izvor: Makecode sučelje autorice



Slika 11. Izlazna rampa

Izvor: Makecode sučelje autorice

Za potpun dojam o oba projekta i shvaćanju njihove važnosti u razvoju 4K kompetencija i vještina učenika, preporučeno je pregledati videomaterijale koji su spomenuti na početku drugoga poglavlja.

### ZAKLJUČAK

Danas se živi u svijetu stalnih promjena i napretka, stoga je iznimno važno razvijati različite sposobnosti učenika kroz formalni obrazovni sustav. Kompetencije o kojima se zadnjih godina najviše govori i piše jesu 4K kompetencije koje se odnose na kreativnost, kritičko mišljenje, komunikaciju i kolaboraciju (suradnju). Različita istraživanja uglavnom su prikazala pretpostavke o istim temeljnim budućim modelima obrazovanja. Prije svega, smatra se kako će budući model obrazovanja voditi individualnim potrebama učenika. Istraživanja pokazuju kako će u budućnosti biti veći naglasak na praktičnoj primjeni znanja (u svim predmetima), jer to je jedan od načina pomoću kojega učenici razvijaju 4K sposobnosti i vještine dok rješavaju probleme iz stvarnoga svijeta. Osim toga smatra se kako će im biti lakše donositi odluke o srednjoj školi i mogućim budućim izborima karijere (zbog iskustva stečena kroz ovaj model obrazovanja). Iako već postoji model timskoga rada u nastavnome procesu, smatra se kako će u budućnosti on dobiti sasvim drugu dimenziju. Ako se promatra tržište rada, vrlo je malo zanimanja u kojima jedna osoba može raditi, a ne ovisiti o drugoj. Timski rad kod učenika razvija međuljudske i timske vještine koje su nedvojbeno ključne za uspjeh u današnjemu svijetu u kojem je komunikacija pretežno digitalna. Istraživanja pokazuju da se, promatrajući učenike kako rješavaju probleme s kojima se susreću, primjećuje nedostatak interdisciplinarnoga učenja u formalnome obrazovanju. Isti ili povezani nastavni sadržaji koji se predaju u različitim predmetima najčešće se u praksi uopće ne povežu, učenici ne shvate da je riječ o istome gradivu. Kroz interdisciplinarni model učenja učenici promišljaju i traže rješenja za složenije probleme koji dakako nadilaze klasičnu i tradicionalnu nastavu. Naposljetku, istraživanja pokazuju kako će tehnologija u budućnosti biti nužna kao sredstvo primjene svih navedenih obrazovnih modela. Smatra se da korištenje bilo kojega oblika tehnologije na organiziran i kreativan način može pomoći učenicima 21. stoljeća bolje pratiti, usvajati i primjenjivati znanje. U praksi je utvrđeno da provedba svih predloženih obrazovnih modela u

budućnosti najmanje ovisi o kadrovima obrazovnih institucija, a najviše o državi koja treba uložiti velika sredstva kako bi mladima omogućila bolje i kvalitetnije obrazovanje. No, smatra se da će nastavni kadar (već jest) u svojim učionicama, koristeći opremu koja mu je na raspolaganju, provoditi obrazovne modele koji današnjim učenicima pružaju kvalitetne temelje znanja, vještina i navedenih kompetencija kako bi u nekoliko godina barem djelomično spremni sudjelovali na tržištu rada.

### LITERATURA

Redep, T., Leček, T., Vrbanec, D. (2018). Utjecaj korištenja micro:bit tehnologije na učenje programiranja u sklopu nastave informatike u osnovnoj školi. 41. međunarodna konferencija MIPRO.

Sahin-Topalcengiz, E. i Yildirim, B. (2019). The development and validation of Turkish version of the elementary teachers' efficacy and attitudes towards STEM (ET-STEM) scale. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 5(1), 12–35.

Sentance, S. i sur. (2017). "Creating cool stuff" – Pupils' experience of the BBC micro:bit. *Proceedings of the 48th ACM Technical Symposium on Computer Science Education: SIGCSE*.

Težak, S. (1996). *Teorija i praksa nastave hrvatskoga jezika*. Zagreb: Školska knjiga.

ABSTRACT

The primary goal of formal education around the world is to prepare future successful members of society who should be STEAM and digitally competent in the 21st century. Observing the first formal education, we can see how this need arises within the system itself, mostly due to the needs of the labor market, but also due to the need to discover new ways and forms of knowledge transfer in order to enable the development of a certain individual skill. Therefore, formal education should focus on developing students' 4K (creativity, communication, critical thinking and collaboration) skills. In practice, in Bosnia and Herzegovina we are witnessing institutional slowness and few significant changes through investments in education. Programming skills have been the most sought after job market in recent years. Through formal education, students typically first encounter programming through the textual syntax of program code. To them, such a process seems abstract because of the rules of syntax that students need to adopt and apply. In order to avoid the aforementioned situations, the micro:bit device can be used for so-called block programming. It is a device of equal quality that can be used in almost all disciplines, providing students with new knowledge, information and skills to develop critical thinking, reasoning and reasoning. This paper describes two projects through which students develop 4K, STEAM and digital competences, where the correlation of teaching contents is clearly visible. Students from V. and IX. of the Primary school „Kiseljak“ participated in the mentioned projects. In conclusion, assumptions for future educational models based on the development of 4K student competencies will be discussed.

**Keywords:** STEAM, digital competences, 4K competences, micro:bit, critical thinking

SANELA POPOVIĆ\*

dr. sc.

Gimnazija Livno

Stručni rad

## KRITIČKO RAZMIŠLJANJE – VJEŠTINA KOJU TREBAMO POUČAVATI U ODGOJNO-OBRAZOVNOME PROCESU

SAŽETAK

Kritičko razmišljanje jedna je od ključnih vještina obrazovanja za 21. stoljeće u kojemu se tehnologija ubrzano razvija, virtualni i stvarni prostor dostupan čovjeku zasićen je informacijama, a istovremeno nema sustavna osposobljavanja za procjenu valjanosti informacija. Snažna dinamika promjena dominantna je odrednica sadašnjosti pa je kritičko razmišljanje nužna sposobnost pojedinca za sigurno snalaženje, život i rad u dinamičnoj stvarnosti. U našem se obrazovnome sustavu na svim razinama nastavni proces realizira kroz prijenos znanja, učenja za ispite, reproduciranje mišljenja i stavova, dok su učenje i uvježbavanje kritičkoga razmišljanja rijetkost i rezultat angažmana pojedinaca. Kritičko razmišljanje treba biti proizvod obrazovanja, edukacije i prakse unutar odgojno-obrazovnoga procesa. Zadatak je odgojno-obrazovnoga sustava, a učitelja kao realizatora, usredotočiti se na primjenu sadržaja, proces učenja i metode ocjenjivanja. Cilj je ovoga rada ukazati na važnost kritičkoga razmišljanja, no, ponajprije, predstaviti alate i strategija za učenje i vježbanje kritičkoga razmišljanja. Važna strategija i jedan od ključnih alata za razvijanje kritičkoga razmišljanja i logičkoga povezivanja, aktivnoga dubinskog učenja, vrjednovanja i ocjenjivanja koja će se posebno naglasiti jest postavljanje pitanja. Osobito će praktičnim primjerima primjene biti predstavljene: Bloomova taksonomija, Costina tri kata intelekta i Matrica pitanja.

**Ključne riječi:** kritičko razmišljanje, pitanja, Bloomova taksonomija, Costina tri kata intelekta i Matrica pitanja.

---

\* spopovi72@gmail.com

## UVOD

Kritički razmišljati nikada nije bilo važnije nego u stoljeću koje traži transformacijsko obrazovanje, vještine potrebne za rad u suvremenome digitalnom okružju i brzu prilagodbu u svim kontekstima. Razgovor o potrebi poučavanja kritičkoga razmišljanja u obrazovnome sustavu ne znači kako trenutačno nema kritičkoga razmišljanja u školama nego kako je potrebno integrirati poučavanje kritičkoga razmišljanja na svim razinama obrazovanja kako bi se učenike u školama poučavalo postupcima i protokolima analize, istraživanja, dokazivanja, sagledavanja različitih perspektiva, propitivanja te kako bi bili u stanju kreativno djelovati, za razliku od reproduciranja naučenoga. Istražene su definicije kritičkoga razmišljanja s naglaskom na njihov razvoj i usavršavanje kako bi se suvremenim definicijama koje supostoje u komunikaciji valjano definiralo specifično, produktivno razmišljanje kojemu učenici na svim razinama obrazovanja trebaju biti izloženi i koje mora biti primarno poučavano unutar obrazovnoga sustava. Ciljevi su rada naglasiti važnost poučavanja kritičkoga razmišljanja kao i potrebu organizirane i kvalitetne edukacije nastavnika koji su u sustavu obrazovanja, nastavnika na nastavničkim fakultetima i studenata o kritičkome razmišljanju, ali i u konkretnim praktičnim primjerima iz nastavne prakse pokazati uporabu strategija i alata za razvoj kritičkoga razmišljanja u osnovnoškolskoj i srednjoškolskoj nastavi. U radu je prikazana praktična uporaba Bloomove taksonomije, Costina tri kata intelekta i Matrice pitanja kao primjer kako se unutar postojećega kurikula mogu napraviti ozbiljni iskoraci u izvođenju nastave kojom se poučava kritičko razmišljanje.

## O KRITIČKOME RAZMIŠLJANJU I VAŽNOSTI POUČAVANJA

U literaturi i stručnoj komunikaciji mogu se čuti izrazi kritičko mišljenje i kritičko razmišljanje, često kao sinonimi. S jezične i semantičke strane dobro je raščlaniti zašto nije riječ o sinonimskome paru i kojemu izrazu treba dati prednost. Imenica

mišljenje označuje proces formiranja mišljenja, jednostavno povezivanje predodžaba ili u filozofiji, unutarnji čin bavljenja predodžbama, mislima, idejama i sjećanjima. U svome drugom, konotativnom značenju imenica mišljenje označuje formiran stav o nečemu, konotira se završena radnja pa tako možemo imati ili ne imati mišljenje o nečemu, mišljenje može biti dobro ili loše, mišljenje se razlikuje od činjenice te se ovim drugim značenjima imenica mišljenje udaljava od glagolskoga karaktera nesvršenosti kontinuiranog propitivanja. S druge strane imenica razmišljanje u svome temeljnom značenju bez semantičke kontaminacije upućuje na proces koji traje i prema osnovnomu značenju ima za cilj usmjerenje misli na nešto kako bi se donio sud ili izgradilo vlastito mišljenje. Upravo nam to značenje kontinuiranoga, vođenoga procesa imenici razmišljanje daje prednost pred imenicom mišljenje pa je pravilno koristiti izraz kritičko razmišljanje, a ne kritičko mišljenje. Začetnikom definiranja kritičkoga razmišljanja kao i pojma i tradicije kritičkoga razmišljanja po mnogima je John Dewey koji kritičko razmišljanje (koje on naziva reflektivnim) definira kao aktivno, uporno i pažljivo razmatranje bilo kojega uvjerenja ili pretpostavljena oblika znanja u svjetlu temelja koji ga podržava i zaključaka do kojih vodi (Dewey, 1909). Na ovaj način aktivno i plodonosno razmišljamo, djelujemo kao pojedinci te nakon složena procesa razmišljanja, koji treba učiti i vježbati, možemo donositi informirane odluke nasuprot nasumičnih. Korak dalje u definiranju kritičkoga razmišljanja ide Ennis (Ennis, 2011) koji u svoju definiciju uključuje i donošenje odluka, dok Lipman navodi kako je kritičko razmišljanje samosvjesno, ima svoje formalne i neformalne kriterije (snagu i relevantnost, konzistentnost, koherentnost, pouzdanost) i osjetljivost na kontekst (Lipman, 2003). Višnja Grozdanić (Grozdanić, 2009) tvrdi kako je kritičko razmišljanje jedan od najvažnijih, ali i najizazovnijih ishoda dobra poučavanja. Stručni rad o kritičkome razmišljanju (I. Buchberger; V. Bolčević, V. Kovač, 2017) donosi kvalitetna razmatranja o konstruktivnom poučavanju za kritičko razmišljanje koji se razrađuje kroz identificiranje kategorija prema kojima se određena dimenzija poučavanja za kritičko razmišljanje može promatrati:

obilježja nastavnika; pristupi poučavanju; nastavne metode i oblici rada; razredno-nastavno okruženje; i (samo)evaluacija. Navedeni rad može biti dobro polazište kod pokretanja sustavnoga uvođenja kritičkoga razmišljanja na sve razine obrazovanja kroz sveobuhvatnu kurikulsku reformu i ulaganje u programiranu, kontinuiranu edukaciju nastavnika, kvalitativno filtriranje nastavnoga osoblja na nastavničkim fakultetima kao i moderniziranje kurikula na nastavničkim fakultetima uz izbor nastavnika koji imaju praktično, metodičko iskustvo za razliku od dominantno teorijskoga i znanstvenoga.

Suvremena definicija kritičkoga razmišljanja British Councila objedinjuje gotovo sve navedene definicije i po njoj je to samostalno razmišljanje koje dovodi do novih i inovativnih ideja i rješava probleme, ono je i kritički osvrt na iskustva i procese učenja i donošenje učinkovitih odluka (British Council, 2019). British Council je u Bosni i Hercegovini od 2019. do 2022. godine u velikom projektu Škole za 21. stoljeće kroz edukacije za ravnatelje/nastavnike u osnovnim školama u Bosni i Hercegovini proveo edukacije o potrebi poučavanja kritičkome razmišljanju, ponudio radionice na kojima se kroz alate i strategije poučavalo kritičkomu razmišljanju. Kao hvale vrijedan rezultat ovoga velikog i vrijednog projekta koji je važan za naš obrazovni sustav izrađena su i objavljena dva kataloga najboljih nastavnih praksi kao rezultat rada nastavnika koji su sudjelovali na edukacijama i sadrži odlične primjere poučavanja kritičkom razmišljanju u učionici.

## ZAŠTO JE VAŽNO POUČAVATI O KRITIČKOMU RAZMIŠLJANJU?

U međunarodnim okvirima, osobito onim europskim, ali i šire, analizama i aktivnostima OECD-a, ETF-a, ERI SEE-a, UNESCO-a, UNICEF-a i drugih organizacija prepoznato je i naglašeno da je za odgoj i obrazovanje u 21. stoljeću važno ojačati kapacitete učenika za kritičko razmišljanje jer su poslodavci iskazali zabrinutost kako obrazovana radna snaga nema vještine potrebne za suvremeno tržište rada koje se ubrzano mijenja. Za postizanje ovoga cilja škole bi trebale uključiti kritičko razmišljanje u svoje nastavne planove i programe iz kojih je vidljivo

kako se malo ili nikako ne poučava razvoj kritičkoga razmišljanja, ne poučava se kako misliti nego, naprotiv, poučava se što treba misliti. Za uvođenje promjene u naš obrazovni sustav bit će potrebni ozbiljna i korjenita promjena u školskim kurikulumima, ulaganja u obrazovni sustav na svim razinama, edukacija nastavnoga osoblja u sustavu, uvođenje kriterija izvrsnosti za upise na nastavničke fakultete kao i za zapošljavanje nastavnika koji rade na nastavničkim fakultetima. Učitelj je ključna osoba koja će svojim poznavanjem načina poučavanja kritičkomu razmišljanju provoditi cijeli proces. Nema dvojbe kako učitelji imaju opće znanje o metodama kritičkoga razmišljanja (argumentacija, projektno učenje, rasprava, debata, suradničko učenje), no učiteljima je potrebna dodatna podrška kako bi razvili svoje vještine i naučili strategije u ovome području (stručna literatura, radionice, seminari, intenzivnije kolegijalno opažanje nastave, razmjena dobrih praksi). Drugim riječima, učitelji moraju biti bolje opremljeni za poučavanje kritičkoga razmišljanja kako bi ga promicali i razvijali kroz školski kurikulum. Zašto je potrebno kritički razmišljati? Dokazano je kako se kritičkim razmišljanjem mogu proizvesti najučinkovitiji modeli djelovanja i razmišljanja kao i to da pojedinac ne može donositi valjane, informirane odluke ako u razmatranje nije uzeo dokaze, različite perspektive, osobna i ostala iskustva, argumente, a sve u cilju da takve odluke, odgovori i rješenja budu na dobrobit pojedinca, njegove sposobnosti te boljšega i razvijenijega društva. Kritičko razmišljanje potiče pojedinca da se zapita o stvarima, a to znači da pojedinac nikada neće prestati učiti što je za svijet koji se ubrzano mijenja nužno. Stoga, kako bi aktivirali i povećali kritičko razmišljanje kod svojih učenika, nastavnici moraju biti pripremljeni, imati osmišljene zadatke i aktivnosti te poboljšati i proširiti metode i strategije poučavanja.

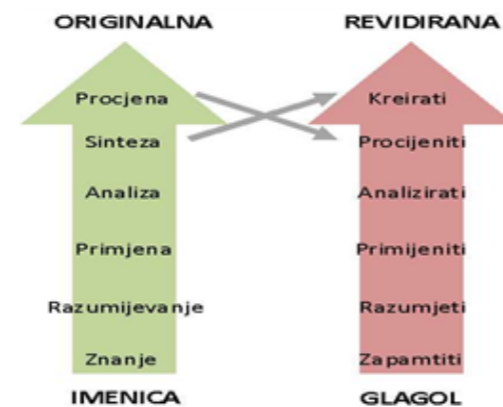
## KOJE METODE RADA POTIČU KRITIČKO RAZMIŠLJANJE? ALATI I STRATEGIJE KRITIČKOGA RAZMIŠLJANJA I RJEŠAVANJA PROBLEMA

Ključna su pitanja kako i kojim metodama rada poticati učenike na kritičko razmišljanje. Nastava koja potiče kritičko razmišljanje uvijek je dinamičnija i

zanimljivija od tradicionalne nastave jer pretpostavlja stalnu i dobro vođenu interakciju na relacijama učenik – nastavnik i učenici među sobom. Primarni je zadatak nastavnika imati postavljen cilj nastave koja razvija kritičko razmišljanje i ishode učenja te dati jasne kriterije kako izgleda uspjeh učenika u odnosu na te kriterije kao i dobro poznavati aktivne metode učenja. Uobičajeno je u našoj nastavnoj praksi učenika postaviti u ulogu onoga koji je pitan, a nastavnika u onoga koji postavlja pitanja. To je samo jedan model aktivna nastavnog procesa, ali ne i jedini te nikako ne treba biti dominantan. Postavljanje pravih pitanja na svim relacijama jedan je od najvažnijih alata razvijanja kritičkoga razmišljanja.

### ZAŠTO JE VAŽNO POSTAVLJATI PITANJA?

U prvome redu važno je promijeniti kulturu unutar učionice i osvijestiti potrebu postavljanja pitanja na svim relacijama, a to znači kako i učenik treba biti postavljen u ulogu onoga koji postavlja pitanja u svim dijelovima nastavnoga procesa. Kako bi kreiranje pitanja bio učinkovit alat razvijanja kritičkoga razmišljanja, nastavnik mora biti educiran o najvažnijim taksonomijama koje olakšavaju postavljanje pitanja te sposoban za primjenu taksonomija u svome nastavnom predmetu/predmetima na način koji razvija kritičko razmišljanje. Benjamin Bloom 1956. godine sa suradnicima objavio je okvir za kategorizaciju obrazovnih ciljeva koja je danas poznata kao Bloomova taksonomija. Taksonomija je sastavljena od šest glavnih kategorija u svome izvornom obliku: Znanje, Razumijevanje, Primjena, Analiza, Sinteza i Evaluacija. Devedesetih godina prošloga stoljeća Bloomova taksonomija revidirana je na način da su imenice preinačene u glagole kako bi se naglasio aktivni karakter misaonih procesa. Skupina kognitivnih psihologa, teoretičara kurikula i stručnjaka za nastavu, testiranje i ocjenjivanje objavila je 2001. godine reviziju Bloomove taksonomije pod naslovom Taksonomija za poučavanje, učenje i ocjenjivanje. Ovim naslovom pozornost je pomaknuta sa statičnoga pojma „obrazovnih ciljeva“ (u Bloomovu izvornom naslovu) i ukazuje na dinamičniju koncepciju klasifikacije.



Slika 1. Bloomova taksonomija. Prikaz izvorne i revidirane Bloomove taksonomije. Slika preuzeta iz Smjernica za provedbu zajedničke jezgre nastavnih planova i programa definirane na ishodima učenja, Agencija za predškolsko, osnovno i srednje obrazovanje, Mostar, 2015. godine

Primjena Blooma omogućuje nastavnicima kontinuiranu procjenu učenja, poticanje razmišljanje učenika o vlastitome akademskom napretku, a zapravo se ciljevi učenja vide u smislu ponašanja učenika. Bloomova taksonomija promiče razmišljanja višega reda na način da se kontinuirano potiče izgradnja kognitivnih vještina niže razine, pomaže stvaranje više sinapsi između živčanih stanica, potiče razvijanje vještina koje poslodavci žele poput vještine rješavanja problema i kritičkog razmišljanja. Niže razine Bloomove taksonomije pretpostavljaju znanje koje je preduvjet uspješnosti na višim razinama. Kako primijeniti Bloomovu taksonomiju u poučavanju kritičkomu razmišljanju? Jedan je od načina kreiranje pitanja iz sadržaja nastavnih predmeta na svim razinama Bloomove taksonomije. Sadržaj nastavnih predmeta u velikoj mjeri propituje se na nižim razinama (prve tri razine), a „provlačenjem“ kroz šest razina Blooma bit će povezan s drugim sadržajima, postojećim znanjima i vještinama, vodit će do uporabnoga znanja i kreativnosti, dalje do kompetencije, a sve je moguće postići postavljanjem pitanja za čije kreiranje Bloomova taksonomija nudi lepezu inspirativnih glagola spiralno složenih od prve do šeste razine. Učitelj je zadatak pripremiti aktivnosti i pitanja. Primjeri kako koristiti Bloomovu taksonomiju znanja na kognitivnoj razini u nastavi hrvatskoga jezika i književnosti u programu opće gimnazije iz nastavne jedinice Jednoznačnost i višeznačnost leksika prikazani su u Tablici 1.

CILJEVI (ishodi) UČENJA Značenje razine	Tema: Jednoznačnost i višeznačnost leksika	Opisuju aktivnost koju treba vježbati i mjeriti na svakoj razini.
I. DOSJETITI SE Znanje	- Što je leksem?	prepoznati, pokazati, pronaći, označiti, povezati, dopuniti, smjestiti, poredati, imenovati, navesti, nabrojati, reći tko, kada, gdje, zašto, koliko, definirati, citirati, ponoviti, opisati
II. SHVATITI Razumijevanje	Među napisanim leksemima izdvoji višeznačnice. – Navedi tri primjera leksikalizirane ili okamenjene metafore.	izraziti, ispričati/napisati svojim riječima, izvjestiti, opisati, sažeti, proširiti, preoblikovati, pretvoriti, prevesti, izraziti formulom, rastumačiti, objasniti, raspraviti, obrazložiti, dokazati, dati primjer, procijeniti, izračunati, predvidjeti, razvrstati, smjestiti, izdvojiti, istaknuti, (aktivno) sudjelovati
III. PRIMIENITI Primjena	- Usporedi značenja leksema muškarac s popisom sastavnica značenja leksema dječak i suprug. - Leksemima lav i sunce napiši osnovno i sporedna značenja.	demonstrirati, dramtizirati, pokazati (postupak), dokazati, provesti (pokus), izvršiti, upotrijebiti, primijeniti, koristiti, prikazati (grafički), izvesti (formulu), prikazati u kratkim crtama, prilagoditi, promijeniti, dovršiti, otkriti, riješiti (problem), predložiti (rješenje), isplanirati, izabrati, napraviti, izračunati, procijeniti, napisati, razvrstati, svrstati, sastaviti, usporediti
IV. ANALIZIRATI Analiza	- Usporedi jedan primjer metafore iz svakodnevnice komunikacije i iz pjesničkog djela (rad u skupini)	rastaviti, raščlaniti, razdijeliti, pronaći, izdvojiti, istaknuti, prepoznati neizrečene pretpostavke, opravdati, protumačiti, objasniti, usporediti, razlikovati, suprotstaviti, komentirati, kritizirati, priopćiti, izvjestiti, raspraviti, razvrstati, svrstati, grupirati, rasporediti, poredati, organizirati, urediti, oblikovati, grafički prikazati, napraviti pokus, ispitati, istražiti, provjeriti, preispitati, procijeniti, proračunati, odrediti važnost podataka, prekontrolirati, dovesti u vezu, pretpostaviti, razlikovati uzrok i posljedicu, odgovoriti "što ako?", zaključiti
V. PROSUDIVATI Evaluacija	- Usporedi metonimiju i metaforu, navedi sličnosti i razlike. - Istraži sve dostupne definicije metafore i metonimije. Razlikuju li se po čemu?	provjeriti, prosuditi (primjerenost zaključka), procijeniti, ocijeniti, izmjeriti, odrediti vrijednost, utvrditi, odmjeriti, vrednovati, usporediti, razlikovati, kritizirati, raspraviti, diskutirati, preispitati, dokazati, uvjeriti, obraniti stav, opravdati, poduprijeti, zastupati mišljenje, istražiti, odlučiti, izabrati mogućnost, odabrati, preporučiti, otkloniti, poredati (s obzirom na važnost), rangirati, stupnjevati, pretpostaviti, predvidjeti, zaključiti, reći zašto, izvesti
VI. STVARATI sinteza	- Sastavi rječnik leksema po abecedi (za svako slovo onoliko leksema koliko ima učenika u razredu) i navedi za svaku natuknicu denotativno i konotativno značenje.	zamisliti, dizajnirati, razviti, stvoriti, izmisliti, smisliti, izumiti, konstruirati, kreirati, proizvesti, izazvati, formulirati (hipotezu), predvidjeti, prognozirati, prirediti, pripremiti, propisati, napraviti plan, skicirati, predložiti, objediniti, kombinirati, skupiti, sastaviti, sklopiti, spojiti, povezati, složiti, skladati, komponirati, sabrati, organizirati, preurediti, promijeniti, presložiti, preraditi, poboljšati, kompletirati, kompilirati, voditi, upravljati, napisati, podnijeti, iznijeti, predočiti, postaviti (teoriju), poopćiti

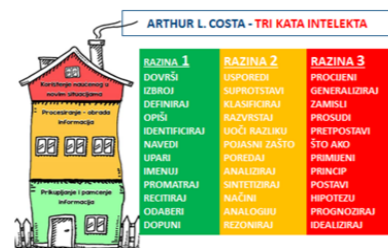
Tablica 1.

Tablica praktične primjene Bloomove taksonomije (rad autorice).

Ovakva pitanja mogu prema predlošku ove ili neke slične tablice kreirati nastavnici, ali i učenici pojedinačno ili u skupinama kao školski ili domaći rad. Svi učenici mogu rješavati pitanja dvije ili tri prve razine te birati još jednu razinu za rad, a ostale neodabrane razine podijeliti skupinama za domaći rad. Svakomu se učeniku može zadati zadaća prema predlošku tablice tako što će u prazna polja pitanja sastaviti po dva ili tri pitanja za svaku razinu. Zajednički rad može biti analiza i poboljšanje pitanja i stvaranje velike baze pitanja (preporuka je raditi baze na platformama za učenje, računalno) na koja se može odgovarati u sklopu ponavljanja i utvrđivanja znanja. Širok je raspon primjene Bloomove taksonomije, ona je jednako primjerena nastavnikovu planiranju, kreiranju ishoda učenja, dokimološkomu području kao i učeničkomu kreiranju pitanja prema predlošku, formiranju baze pitanja za nastavne cjeline u svrhu učenja, ponavljanja i utvrđivanja.

### COSTINA TRI KATA INTELEKTA

Costina tri kata intelekta taksonomija je razmišljanja višega i nižega reda (Costa i Marzano, 1987) koja sadrži tri razine pitanja osmišljene za promicanje kritičkoga razmišljanja i istraživanja na nižoj i višoj i razini. Prilagođena je učenicima osnovnih škola te se koristi za postavljanje pitanja i procjenu vlastitoga učenja. Costina niža razina potiče učenike na uporabu više osnovnih sposobnosti, a kako učenici napreduju prema višoj razini, pitanja ih potiču na uporabu složenijih vještina razmišljanja.



Slika 4.  
Costina tri kata intelekta

Preuzeto iz priručnika Škole za 21. stoljeće.

RAZINA 1	PITANJA	RAZINA 2	PITANJA	RAZINA 3	PITANJA
Znanje-prisjećanje					
Pronađi u priči gdje,....	DOVRŠI IZBROJ	Opiši svojim riječima,....	USPOREDI SUPROTSTAVI	Zamisli da glavni lik nije/je,....	PROCIJENI GENERALIZIRAJ
Navedi,....	DEFINIRAJ	Ilustriraj dio priče koji,....	KLASIFICIRAJ	Kakav bi bio kraj priče da je,....	RAJ
Imenuj,....	OPIŠI	Navedi primjer,....	RAZVRSTAJ	Napiši novi kraj priče	ZAMISLI
Odakle,....	IDENTIFICIRAJ	Objasni pojam,....	UOČI RAZLIKU	Kad biste imali ovakav problem u stvarnom životu kome biste se obratili?	PROSUDI PRETPOSTAVI
Tko je bio,....	NAVEDI	Što autor pokušava dokazati i koje dokaze koristi,....	POJASNI ZAŠTO	Što bi se dogodilo,....	VI ŠTO AKO
U kojem dijelu priče,....	UPARI	Što se događa kada,....	POREDAJ		PRIMIJENI PRINCIP
Navedi prihvatljiva ponašanja	IMENUJ	Složi dijelove,....	ANALIZIRAJ		POSTAVI HIPOTEZU
Identificiraj pozitivne i negativne likove	PROMATRAJ		SINTETIZIRAJ		PROGNOZIRAJ RAJ
	RECITIRAJ		NAČINI		IDEALIZIRAJ
	ODABERI		ANALOGIJU		
	DOPUNI		REZONIRAJ		

Tablica 2.

Primjer primjene Costine taksonomije u nastavi hrvatskoga jezika i književnosti na bilo kojoj razini obrazovanja pri obradi književnoumjetničkoga teksta (rad autorice).

Pored ovoga načina primjene Costine taksonomije moguće je i razvrstavanje već pripremljena seta pitanja prema razinama uz pridruživanje pripadajućega glagola s određene razine. Razvoj kritičkoga razmišljanja može biti potican i dobro organiziranim raspravama koje uče učenike kako svoje argumente mogu predstaviti na najbolji način, a pitanja se mogu kreirati prateći Costinu i/ili Bloomovu taksonomiju.

### MATRICA PITANJA

Alat koji pomaže postavljanju pitanja višega reda jednostavan je i inspirativan, svakako je Matrica pitanja. Matrica pitanja tablica je za klasifikaciju pitanja zasnovana na Bloomovoj i Costinoj taksonomiji koja može pomoći u formulaciji pitanja uz poticanje kritičkoga razmišljanja

MATRICA PITANJA	JE/SE sadašnjost	JE/SE BIO/LO prošlost	MOŽE mogućnost	BI TREBALO mišljenje	ĆE budućnost	BI MOGLA predviđanje/zamišljanje
ŠTO događaj	1	2	3	4	5	6
GDJE mjesto	7	8	9	10	11	12
KADA vrijeme	13	14	15	16	17	18
KOJI izbor	19	20	21	22	23	24
TKO/KOGA/KOME osoba	25	26	27	28	29	30
ZASTO razlog	31	32	33	34	35	36
KAKO način/sredstvo	37	38	39	40	41	42

Tablica 3.

Matrica pitanja s brojevima u poljima preuzeta iz Nastavnih praksi za škole 21. stoljeća, British Council

Važno je naučiti učenike kako koristiti Matricu pitanja te zašto treba postavljati pitanja višega reda. Jedna ili više tema u nastavi mogu biti sadržajni okvir unutar kojega se koristeći Matricu pitanja postavljaju pitanja. Pitanja niže razine su u gornjemu lijevom kutu, a kako se kombinira križanje stupca lijevo s redom gore, pitanja postaju složenija. Tako će u polju pod brojem jedan biti jednostavno pitanje: npr. Što imenujemo imenicama? Ako se samo malo pomaknemo do broja 9, pitanje bi moglo glasiti: Na kojemu mjestu u rečenici može stajati subjekt? Vidljivo je kako pitanja postaju složenija, povećavaju se zahtjevi za korištenjem postojećega znanja, istraživanjem, traženjem valjanih izvora i dokaza. Matricu nastavnik ili učenici mogu koristiti tako da kreiraju pitanja pod određenim brojem, a sudionici aktivnosti moraju pogoditi broj pitanja. Matrica pruža i druge mogućnosti uporabe i neka te mogućnosti ostanu za istraživanje.

### ZAKLJUČAK

U radu su istražene definicije kritičkoga razmišljanja kao i njihove usporedbe te evolutivna forma. S kritičkim se razmišljanjem ne rađamo, njega treba vježbati, i to u sustavu obrazovanja. U budućim kurikulumima na svim razinama obrazovanja pitanje poučavanja kritičkoga razmišljanja treba biti riješeno tako da se kritičko razmišljanje integrira unutar svih kurikula kao ishod učenja. Metode poučavanja, alati, strategije, sadržaji u pojedinim predmetima će u tome slučaju biti razrađeni i kreirani, a kritičko razmišljanje legitiman cilj obrazovanja te će nabolje biti promijenjen učinak obrazovanja proizvodeći osnažene, vješte i sposobne učenike koji će moći odrediti smjer, donositi informirane odluke, sagledavati različite perspektive, planirati, kreirati, rješavati probleme. Ključ pravilna i učinkovita poučavanja kritičkoga razmišljanja alati su koji mogu biti korišteni u svim nastavnim predmetima, uz prilagodbe prema specifičnostima sadržaja, što je pokazano u



ovome radu na primjeru hrvatskoga jezika u osnovnoj i srednjoj školi. Primjeri primjene u nastavi mogu biti korišteni na različitu sadržaju i predstavljaju stvarnu pomoć nastavnicima u odgovoru na pitanje kako poučavati kritičko razmišljanje. Za uspješnu integraciju kritičkoga razmišljanja ključan je educiran, motiviran i osnažen nastavnik koji mora biti u središtu reformskih procesa.

## LITERATURA

Buchberger I., Bolčević V. & Kovač V., (2017). Metodski ogleđi, 24 1, str. 109–129

Dewey, John (1909). *Moral Principles in Education*, Cambridge, Mass, Riverside Press.

Ennis, Robert H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*, <file:///C:/Users/User/Downloads/tblair,+18(2)pp165–182.pdf>, Pristupljeno 1. 5. 2023.

Lipman, Matthew (2003). *Thinking in Education*, Cambridge: Cambridge University Press.

Nastavne prakse za škole 21. stoljeća, <https://www.britishcouncil.ba/programi/obrazovanje/skole-za-21-vijek/nastavne-prakse>. Pristupljeno 2. svibnja 2023.

## CRITICAL THINKING – THE SKILL WHICH SHOULD BE INTEGRATED INTO THE EDUCATIONAL PROCESS

### ABSTRACT

Critical thinking refers to one of the essential skills required for the effective education in the 21st century – in the time when technology is developing rapidly and we experience information overload in our virtual and physical space, while at the same time there is no systematic training for the evaluation of information validity and reliability. The strong dynamics of change is overpowering the present day so critical thinking is the core competency required to enable an individual to build self-empowerment and confidence to cope with dynamic living reality. At all its levels our education system is realized through the transfer of knowledge, preparing for exams, reproduction of attitudes and opinions; while learning and practicing critical thinking remain rare acts of personal commitment. Critical thinking should be recognized as the essential educational outcome. The goals of the educational system, as well as goals of teachers as its realisers, are to focus on the real-life application of the content, the process of learning and evaluation methods. The aim of this paper is to point out the importance of critical thinking, but, first of all, to present tools and strategies used for learning and practicing critical thinking. A very important strategy, and one of the particularly important tools for the development of critical thinking and logical linking, deep active learning, evaluation and assessment, which is to be emphasised, is questioning. Bloom's Taxonomy, Costa's Levels of Thinking and The Question Matrix are the frameworks to be presented through the practical examples of application.

**Keywords:** critical thinking, questions, Bloom's Taxonomy, Costa's Levels of Thinking, The Question Matrix.

## MIRJANA ĐEREK\*

profesorica razredne nastave  
OŠ Franice Dall'era – Vir kod Posušja

Stručni rad

# KREATIVNOST U OBRAZOVANJU

## SAŽETAK

Učiteljica je nakon dugogodišnjega rada u školi uvidjela da djeca nastavne sadržaje lakše usvajaju ako je njezin rad kreativan. Školske 2021./2022. godine, prelaskom iz područne u centralnu školu i inspirirana riječima Mahatme Gandhija: Budi promjena koju želiš vidjeti u svijetu, odlučila je ići pješice do škole, zatim natrag kući, ukupno oko četiri kilometra u oba pravca. Svojim primjerom i zdravim navikama djelovala je i na učenike – često su išli u zajedničku šetnju, a po povratku u učionicu primijetila bi kako su učenici nakon boravka na svježem zraku aktivniji, koncentriraniji i spremniji za rad. Spoznali su da je šetnja na svježem zraku jako zdrava navika jer djeluje blagotvorno na um i tijelo. Dokazano je da šetnja u prirodi umiruje mozak, sređuje misli, oslobađa od stresa, popravljajući koncentraciju, povećava kreativnost.

Kako učenicima tako i učiteljima kreativnost u radu može predstavljati izazov i zadovoljstvo. Projektom S prirodom u prirodu nastavni sadržaji pronađeni su izvan učionice, a sve to povezano je i istraženo uz pomoć digitalnih alata. Ovakvim načinom učenja ostvarena je korelacija među svim predmetima. Učenicima su omogućeni suvremen pristup učenju sadržaja, istraživanje i korištenje nove tehnologije. Biljke pronađene u prirodi istražene su pomoću informacijskih tehnologija, a nakon toga izrađeni su sirup, med i sok od ljubičice, maslačka i zove. Kreativnim se radom kod učenika razvila ljubav prema prirodi, pozitivan odnos prema šetnji i boravku u prirodi, želja za istraživanjem i otkrivanjem okruženja u kojemu žive, a sve uz primjenu digitalnih alata kako bi odrastali ukorak s vremenom. Kombinacija prirode i tehnologije može pružiti izvanredne mogućnosti za učenje i razvoj.

**Ključne riječi:** : kreativnost, priroda, zdrave navike, istraživanje

\* mirjana.derek10@gmail.com

## UVOD

Nakon dugogodišnjega rada u školi i uglavnom standardnoga načina poučavanja učiteljica je odlučila upustiti se u inovativniji pristup nastavi. Nakon prelaska iz područne u centralnu školu 2021./2022. školske godine često je od kuće do škole i natrag znala ići pješice, što predstavlja udaljenost od otprilike četiri km dnevno. Uvidjela je promjene koje su pridonijele njezinim boljim životnim navikama, boljemu raspoloženju, boljoj kvaliteti sna. Željela je to prenijeti na svoje učenike jer šetnja u društvu jača povezanost s bližnjima i usređuje. Vodeći se Gandijevim riječima: Budi promjena koju želiš vidjeti u drugima, osobnim primjerom i zdravim navikama djelovala je i na svoje učenike. Ponekad bi zajedno prošetali, a po povratku u učionicu učiteljica bi primijetila kako su učenici nakon šetnje i boravka na svježem zraku aktivniji, koncentriraniji i spremniji za rad. Rezultati bi nakon toga uvijek bili bolji. Šetnja na svježem zraku izuzetno je zdrava navika jer djeluje blagotvorno i na um i na tijelo, postoje dokazi da djeluje umirujuće, oslobađa od stresa, popravljajući koncentraciju, povećava kreativnost.

Škola u kojoj učiteljica radi okružena je livadama, šumama i brežuljcima pa je odlučila provoditi više vremena u prirodi s učenicima. Tako je od proljeća 2022. godine većinu sati predmeta Priroda i društvo poučavala u prirodi te je tako izvrsno postigla i korelaciju s ostalim predmetima. Djeca bi u prirodi pronašla biljke ili uočila životinje pa dodatno istraživala o njihovim nazivima, gdje rastu/žive, mogu li se koristiti u prehrani i slično. U istraživanju su im pomagali i roditelji. Učeničke radove, kako likovne tako i pisane, uz fotografije koje je učiteljica redovito arhivirala i bilježila, lijepili su na plakat, a dio slagali i uvezali u slikovnicu Proljeće 2022. godine. S popunjavanjem plakata nastavili su i sljedeće školske godine, što je rezultiralo slikovnicom Jesen 2022. godine.

Ove dvije slikovnice i aktivnosti koje su prethodile njihovoj izradi pokazatelji su kako je moguće uraditi i naučiti nešto novo na poseban i inovativan način, usto zabavan i zanimljiv učenicima. Svako godišnje doba ima svoje čari i izazove, a ovo je jedan od primjera kako ih otkriti, prepoznati i is-

tražiti. Cjeloživotne vrijednosti potrebno je učiti u korelaciji učitelj – učenik – roditelji jer se samo tako mogu ostvariti odgojno-obrazovni ciljevi, formirati pozitivna svojstva ličnosti te doprinijeti razvoju društva i ljubavi prema našoj domovini.

## METODOLOGIJA

Prvi korak u istraživanju bio je upoznavanje učenika s ljubičicama i maslačcima. Održano je informativno predavanje o tim biljkama, njihovim karakteristikama, rastu i korisnim svojstvima. Naglašena je važnost pažljiva branja biljaka te kako odabrati samo one iz čistoga okruženja čime bi bili osigurani kvalitetni materijali. Proučavanjem kreativnosti posebno se bavio Radivoj Kvaščev: „Proširio je sadržaj faktora originalnosti te razradio faktore koji prema njemu čine sadržaj stvaralačkog mišljenja: originalnost, stvaralačka fantazija, tolerancija prema neodređenosti, otvorenost iskustvu i kreativna generalizacija“ (Stevanović, 2001). Danas se prihvaća stav da svaki čovjek posjeduje kreativne sposobnosti u nekoj djelatnosti te da je potrebna određena mogućnost da se one manifestiraju. Dijete stvaralaštvom upozna je svijet i ono mu je svojstveno. Stevanović naglašava: „Svaki djelić života djeteta u ranoj razvojnoj fazi primjer je kreativnog života.“ Brkić (2017) navodi: „U stvaralačkoj se situaciji dijete ponaša slično književniku. Važno je kod djeteta stvoriti osjećaj za spontani izraz, inače će oponašati odgojitelje.“ Slično je razmišljanje po kojemu: „Kod djece treba razvijati kreativnost i sposobnost stvaralačkog mišljenja još u predškolskoj dobi. Stvaralačko mišljenje je sposobnost traženja novih i neobičnih rješenja, traženja novih puteva rješavanja problema, traženje alternativnih puteva, navođenje raznovrsnih misli i ideja, navođenje više rješenja u zadanoj situaciji“ (Maslow, 1970).

Nakon teorijskoga dijela organiziran je izlet u prirodu kako bi učenicima bilo omogućeno proučiti ljubičice i maslačke u stvarnome okruženju. Učenici su tijekom izleta bilježili zapažanja o boji, obliku i mirisu biljaka, a imali su priliku raspravljati o ulozi biljaka u ekosustavu i njihovu utjecaju na okoliš. Nakon prikupljanja maslačaka učenici su se uključili

u praktičnu fazu istraživanja – izradu proizvoda od prirodnih materijala, odnosno uslijedio je proces izrade „meda“ od maslačka.

Ocjenjivanje kreativnosti u počecima kreativnih nastojanja djeteta izbjegava se. Za to razdoblje važno je prihvaćanje svakoga učeničkog proizvoda, jedino je bitno je li rad iskren i samostalno proizveden. Na taj se način izbjegava strah od neuspjeha i razvija želja za daljnjim stvaranjem. U prihvaćanje pripada odobravanje, ali ne i pretjerano hvaljenje. To se odobravanje osobito daje za rad koji nije imitacija, a ako rad i nema vidljive vrijednosti, naći ćemo u njemu ipak nešto što je vrijedno odobravanja. Odobravanje odnosno pohvala mora svaki put biti drugačija (nestereotipna), mora biti umjerena i dana više kao prihvaćanje činjenice nego kao hvaljenje. Dakle, u prvome razdoblju stvara se međusobno povjerenje, nastoji ukloniti strah od gubitka samopoštovanja, a to je temelj za bogatu proizvodnju novih radova.

## ISTRAŽIVANJE

Cilj istraživačke nastave potaknuti je učenike da samostalno istražuju, otkrivaju, zaključuju i dolaze do spoznaja. Kako kod svakoga djeteta postoje prirodna radoznalost i želja za otkrivanjem svijeta oko sebe, učiteljica je odlučila da će istraživački sat Prirode i društva održati s učenicima u prirodi. Budući da u istraživačkoj nastavi primarno mjesto zauzima zornost koja se ostvaruje promatranjem prirode i prirodnih pojava, učenici su dobili zadatak koji će im omogućiti proučavanje, povezivanje pojava i procesa unutar prirode i društva.

### ZADATAK

#### PROLJEĆE:

- biljke
- životinje
- vrijeme.

U 8 sati i 50 minuta krenulo se iz učionice. Učenici su putem uočavali promjene na livadi i drveću. Nakon dolaska na odredište (podnožje Čubrine) učenici su marljivo prionuli radu: na listu

papira zabilježena su zapažanja, izneseni dojmovi, uz zaključak da je ovakav sat Prirode poučan i zabavan. Ostvarena je i korelacija s ostalim predmetima:

- Hrvatski jezik – Vila proljeće
- Likovna kultura – Vjesnici proljeća
- Glazbena kultura – Proljetna pjesma
- Matematika – Zadaci riječima
- Tjelesna i zdravstvena kultura – Trčanje, prirodni oblici kretanja.

### BILJKE

Učenici su vidjeli nekoliko procvalih grmova drijenka, uz vodu je uočeno mnoštvo cicamaca, na granama listopadnoga drveća mnogo pupoljaka, a ispod jednoga hrasta u hrpi suhog lišća pojavile su se prve ljubičice. Pomnim promatranjem prirode uočeno je mnogo šišarka koje su opale s borova, zatim da je trava na osunčanim mjestima zelenija, kamenje obraslo mahovinom te da je priroda bogata raznovrsnim ljekovitim biljem. Budući da je istraživački sat održan u proljeće, u prirodi je uočeno mnoštvo proljetnica. Učenici su s učiteljicom istraživali i proučavali uočeno koristeći se suvremenim informacijskim tehnologijama. Dogovoreno je da učenici sljedećega vikenda odu s roditeljima u šetnju i uberu 50 – 100 ljubičica. Zadatak su izvršili po dogovoru, a ubrane ljubičice donijeli u školu. Na satu Prirode i satu Razrednog odjela trajao je proces pripreme sirupa od ljubičica. Posuda s vodom u koju su dodani cvjetovi ljubičica ostavljena je u hladnu prostoriju da odstoji 24 sata. Sutradan je procijeđena tekućina, dodan šećer i miješajući zagrijavan na laganoj vatri da se otopi. Sirup je uliven u pripremljene bočice na koje je nalijepljen naziv proizvoda. Učenici su ponijeli ljekoviti sirup kući, a dobili su i zadatak koji su trebali odraditi s roditeljima: pronaći informacije o ljekovitosti ljubičica. Učiteljica je na taj način kod učenika i roditelja nastojala osvijestiti brigu o zdravlju.

Idući je dan učiteljica s učenicima otišla do obližnje livade koja je bila prekrivena proljetnim cvijećem, a najviše žutim maslačcima. Učiteljica je objasnila učenicima da je maslačak ljekovita biljka, da sadrži vitamine i minerale, jača imunitet te štiti organizam od različitih bolesti. Svi dijelovi biljke

jestivi su.

Ubrano je 400 komada cvjetova, nakon čega su učenici zajedno s učiteljicom po povratku u učionicu očistili i odvojili dijelove biljke: korijen, list i cvijet. Korijen i list spremljeni su u kutiju i ostavljeni na tamnome mjestu gdje će se sušiti do zime, a u zimskim danima će se od tih dijelova kuhati čaj. Od cvijeta je također napravljen ljekoviti sirup koji su učenici ponijeli kući.

Na ovaj su zabavan način djeca naučila važnost suživota s prirodom u kojoj ima jako puno jestivih i ljekovitih biljaka. To je dobro prepoznati, istražiti i iskoristiti. Naučili su da šetnja i boravak na svježemu zraku pridonose očuvanju zdravlja, a sirup koji su izradili čuva organizam i čini ga otpornijim.

## RASPRAVA

Tijekom ovoga istraživanja učenici su pokazali iznimno zanimanje i angažman. Promatranje ljubičica i maslačaka potaknulo je njihovu znatiželju i istraživački duh. Branjem su razvijali koncentraciju i pažnju prema detaljima, a prilikom izrade proizvoda od ljubičica kreativnost. U ovim aktivnostima došle su do izražaja individualnost, kreativnost i stil svakoga učenika. Kuhanje sirupa od ljubičica i maslačka razvilo je kod učenika zanimanje za zakonitosti prirode te im pružilo priliku razumijevanja procesa pripreme hrane. Također su upoznali osnovne korake u preradi ljekovitih biljaka.

Odabrali su i pažljivo pripremili cvjetove maslačaka kako bi izvukli njihov prirodni sok. Ovaj proces uključivao je vađenje žutih cvjetova iz biljke, pranje cvjetova i kuhanje u vodi kako bi se ekstrahirale prirodne tvari. Kuhanje maslačaka rezultiralo je dobivanjem tekućine koja je kasnije bila osnova za izradu sirupa. Učenici su naučili dodati šećer i limunsku kiselinu kako bi poboljšali okus i konzervirali sirup. Zatim su zagrijavali smjesu na laganoj vatri, povremeno miješajući, dok se nije zgusnula i dobila konzistencija meda, zbog čega se ovaj sirup kolokvijalno i naziva medom.

Ova aktivnost nije učenicima omogućila samo to da steknu praktično iskustvo u kuhinji nego im je također pružila mogućnost da bolje upoznaju

prirodu i njezina bogatstva. Mogli su cijeniti ljepotu i korisnost biljaka u svakodnevnome životu te shvatiti da priroda može pružiti mnoge resurse za proizvodnju hrane i ljekovitih proizvoda.

Rasprava o ovome istraživanju ukazuje na važnost povezivanja s prirodom i uporabe prirodnih materijala u svakodnevnome životu. Kroz ovakve aktivnosti učenici stječu svijest o očuvanju okoliša i vrjednovanju prirodnih resursa. Također, istraživanje s učenicima u prirodi pruža mogućnost primjene teorijskoga znanja iz učionice na stvarni svijet te potiče učenje kroz praktično iskustvo.

Osim kvalitetna emocionalnog ozračja, što je temeljni preduvjet za pojavu kreativnosti u razredu, nužno je davanje poticaja kojim se pokazuje da se kreativnost cijeni i smatra dragocjenom osobinom. To se postiže poticanjem učenika na iskušavanje novih ideja, poticanjem njihove samostalnosti i neovisnosti u mišljenju i radu, poticanjem uočavanja problema na nov način i traženje mnogobrojnih rješenja davanjem vlastitoga primjera kreativna ponašanja, primjenom igre i humora kao oblika mislenih aktivnosti.

Kreativnost je ključna za razvoj mašte i originalnosti. Kroz kreativne aktivnosti, poput slikanja ili pisanja priča, mogu se izraziti ideje na jedinstven način, one omogućavaju iskazivanje misli i osjećanja na način koji se razlikuje od tradicionalnih metodologija. Kreativnost je u obrazovanju veoma važna jer učiteljima i učenicima pomaže u razvoju vještine rješavanja problema. Kada su učitelji i učenici kreativni, razmišljaju izvan ustaljenih okvira i pronalaze nove načine za rješavanje problema. Ovakve kreativne aktivnosti omogućavaju povezivanje s prirodom, a posebno treba istaknuti izražavanje umjetničke i inovativne strane kod djece.

## ZAKLJUČAK

Istraživanje na temu Kreativnost u obrazovanju – branje ljubičica i maslačaka s učenicima te izrada proizvoda od njih pokazalo se kao izuzetno vrijedna aktivnost. Učenici su razvijali znatiželju, kreativnost i vještine, dok su istovremeno stjecali dublje razumijevanje prirode i njezinih blagodati. Osim što je istraživanje usmjereno na poticanje

svijesti o prirodi, okolišu i održivome razvoju, djeca su ovim aktivnostima ostvarila i druge dugoročne koristi:

1. Povezanost s prirodom: kroz istraživanje i rad s prirodnim materijalima učenici razvijaju dublju povezanost s prirodom. Razumijevanje važnosti biljaka i njihova utjecaja na okoliš motivira učenike da brinu o prirodi i budu odgovorni čuvari okoliša.
2. Vrijednost prirodnih resursa: kroz izradu proizvoda od prirodnih materijala učenici razvijaju svijest o vrijednosti prirodnih resursa i njihova održivog korištenja. Shvaćaju koliko je važno cijeniti i koristiti prirodne resurse na odgovoran način kako bi se očuvala ravnoteža u ekosustavu.
3. Kreativnost i vještine: istraživanje i izrada proizvoda od prirodnih materijala potiče razvoj kreativnosti i vještina kod učenika. Suočavaju se s izazovima poput odabira materijala, dizajna i tehnika obrade, a kroz ovakve aktivnosti učenici razvijaju maštovitost, inovativnost i vještinu rukovanja različitim alatima i materijalima.
4. Promatranje i istraživanje: branje biljaka i izrada proizvoda od njih potiče učenike na promatranje, istraživanje i bilježenje zapažanja. Stječu vještinu uočavanja detalja, analiziranja i uspoređivanja biljaka te razvijaju sposobnost opažanja i zaključivanja.
5. Samopouzdanje i postignuće: učenici koji sudjeluju u istraživanju i izradi proizvoda od prirodnih materijala stječu osjećaj postignuća i samopouzdanja. Kroz ovakve aktivnosti svjesno stvaraju nešto novo i originalno što im pomaže u razvijanju samopouzdanja i vjere u vlastite sposobnosti.

Kreativne aktivnosti poput branja ljubičica i maslačaka pružaju priliku za izražavanje ideja na jedinstven način, razvijaju pažnju prema detaljima i osjećaj za estetiku, daju jedinstven osjećaj povezanosti s prirodom i okolinom. Kroz ovakve aktivnosti učenici imaju mogućnost razviti svoju individualnost te istražiti vlastite talente i interese. Uključivanje kreativnosti u obrazovni proces potiče motivaciju, angažiranost i adaptabilnost učenika, pripremajući ih za zahtjevnije zadatke u budućnosti.

U konačnici, pronalaženje i redovita uporaba različitih rješenja prijeko je potrebna sastavnica razvijanja kreativnosti. Ona obuhvaća svagdašnju

primjenu raznih tehnika za pronalaženje novih ideja ili rješenja kao što su oluja ideja, pismena oluja ideja, kartice ideja, mreža ideja, igra posljedica, stablo posljedica i njihove inačice, poučavanje i uvježbavanje učenika u uporabi divergentnih tehnika mišljenja, pronalaženje novih ili neobičnih uporaba za poznate predmete, pokušaji poboljšanja predmeta, pronalaženje analogija (sličnosti sa životinjama, sličnosti sa strojevima, uživljanje u situaciju) i tako dalje. Nastavnik koji želi razvijati učeničku kreativnost, bilo kao svojstvo koje je samo po sebi velika vrijednost i sigurnost za budućnost, bilo kao sredstvo boljega i kvalitetnijega učenja, mora uspostaviti ozračje sigurnosti i poticanja kreativnosti kao nužne preduvjete toga razvoja.

#### LITERATURA

Brkić, M. T. (2017). Metodika odgojnog rada. Bijakovići-Međugorje: Sveučilište Hercegovina, Mostar.

Maslow, A. (1970). Motivation and personality. New York: Harper and Row.

Stevanović, M. (2001). Predškolska pedagogija. Tuzla: Dentas.

## CREATIVITY IN EDUCATION

### ABSTRACT

A teacher who has been teaching for many years has come to conclusion that children learn the teaching content more easily, provided her work is creative. In the 2021/22 school year, she moved from a satellite school building to the main school building. Inspired by Mahatma Gandhi's words: "Be the change that you want to see in the world", she decided to go on foot from her house to the main school building and back, a total of 4 km approximately. Her example and healthy habits affected the students as well – they would go for a walk together and upon their return to the classroom she would notice how spending time on fresh air made students more active, more focused and readier for work. They realized that going for a walk on fresh air is a very healthy habit due to its beneficial effects on body and mind. It is proven that a walk-in nature can calm mind, clear thoughts, get rid of stress, improve concentration, and increase creativity. Creativity in work can be the challenge and delight, for both, teachers and students. The project "In nature, with nature", made it possible to find the teaching content outside the classroom and all of it was combined and explored by using digital tools. It is this way of learning that made the correlation among all school subjects possible. Students were given an opportunity to be involved in contemporary learning approach and research as well as using new technologies. The plants found in nature were explored by using IT, as a result of which syrups, honey, violet juice, dandelion juice and elderberry juice were produced. Not only did creative work develop students' love toward nature, but it also developed a positive attitude toward walking and spending time in nature and a desire for doing researches and exploring the surroundings in which they live. All of that was done by using digital tools in order to make sure they grow up and stay current with the times. The combination of nature and technology can provide outstanding opportunities for learning and development.

**Keywords:** creativity, nature, healthy habits, research

## DRAŽENKA PENAVIĆ\*

profesorica hrvatskoga jezika i književnosti  
Srednja ekonomska škola Jozе Martinovića Mostar

Stručni rad

# KOMUNIKACIJA I PREZENTACIJSKE VJEŠTINE

## SAŽETAK

Bez suradnje i kvalitetne razmjene misli, osjećaja i poruka te interakcije – komunikacije ne možemo razmišljati o napretku i razvoju u odgojno-obrazovnome procesu. Ciljevi su rada istražiti pridonose li digitalni alati i komunikacijsko-informacijske tehnologije u poučavanju i prezentiranju nastavnih sadržaja, koliko je važno razvijati komunikaciju i prezentacijske vještine tijekom obrazovanja u jezičnim djelatnostima i koliko samovrjednovanje može pomoći u napretku učenika u postizanju viših kognitivnih procesa, a korištenje digitalnih alata bržoj i učinkovitijoj povratnoj informaciji. Istraživanje je provedeno na uzorku od 60 srednjoškolaca različitih dobnih skupina. Zajedno s predmetnom nastavnicom, istaknuvši kriterije, pratili su rad i napredak u prezentacijskim vještinama koristeći digitalne alate. Predstavljali su različite teme iz književnosti, jezika i jezičnoga izražavanja tijekom nastavne godine. Provedena anketa tijekom istraživačkoga procesa potvrdila je sljedeće: da komunikacijsko-informacijske tehnologije pridonose u komunikaciji, poučavanju i prezentiranju nastavnih sadržaja, a digitalni alati neizostavni su u radu i njihovim budućim zanimanjima, što su potvrdili svi ispitanici (100 %). Važnost razvoja jezičnih djelatnosti u komunikacijsko-prezentacijskim vještinama i samovrjednovanja potvrdno su odgovorili stariji ispitanici (90 %), dok ih 10 % nije potvrdno odgovorilo. Također, 60 % mlađih učenika istoga je stava, dok ih se 40 % slaže s navedenom tvrdnjom. Metodom suradničkoga učenja, vrjednovanja i samovrjednovanja zabilježen je učenički napredak u postizanju viših kognitivnih procesa, što je vidljivo u grafičkome prikazu istraživanja. Radom se želi istaknuti važnost razvoja učeničkih sposobnosti i vještina za cjeloživotno učenje kako bi spremno odgovorili izazovima i promjenama današnjice.

**Ključne riječi:** komunikacija, digitalni alati, prezentacijske vještine, kognitivni procesi, samovrjednovanje

\* drazapenavic@gmail.com

## UVOD

Vrijeme je donijelo globalne, socijalne, društvene, ekonomske, kulturološke promjene koje zahtijevaju razvijanje novih ključnih kompetencija kod učenika kako bismo spremno odgovorili izazovima i promjenama. Stoga primjena novih nastavnih metoda i strategija u poučavanju postaje imperativ nastavnika 21. stoljeća.

Bez kvalitetne suradnje i komunikacije ne možemo razmišljati o napretku i razvoju u odgojno-obrazovnome procesu. U nastavnome procesu za napredak potrebno je istraživati, vrjednovati i evaluirati rad, kako učenika tako i nastavnika. Za nižu razinu procesa (zapamti, shvati, primijeni) potrebno je uložiti manje truda i rada, a za višu razinu (analiziraj, procijeni, kreiraj) redovna i marljiva rada.

Za kvalitetnu komunikaciju i odličnu prezentaciju kod učenika potrebno je poticati višu kognitivnu razinu. Učenje postaje zadovoljstvo, posebice kada učenik promišlja, samovrjednuje svoj rad, mogućnosti, zalaganja i u konačnici postignute rezultate. Mladima, pa i onima nešto starijima, bez tehnologije i njezinih postignuća teško je zamisliva današnjica. Od prezentatora se očekuje da jasno i argumentirano predstavi nastavni sadržaj-temu / poslovnu informaciju/poruku/ideju u unaprijed određenome vremenskom okviru, potakne interakciju s drugima te osjećaj ravnopravne uključenosti u razgovor u rješavanje problemske situacije. Poznavanje govornih vrjednota, jezičnih djelatnosti i njihovih međudjelovanja važni su u predstavljanju rada kao i jezično poznavanje i motiviranost, odgovornost, samouvjerenost, stručnost, izgled, kultura ponašanja, poštovanje sugovornika, nenametljivost, objektivnost, neverbalna komunikacija. Sve mora biti prisutno kako bi slušatelji uistinu slušali i razumjeli govornika: odgovornost, poduzetnost, samoinicijativa, primjena naučenoga, da vole učiti i istraživati, da vrjednuju svoj i drugi rad, kao i izvore informacija koje preuzima u određenome području. Svaki dio mora biti zastupljen u komunikacijskome kanalu, u protivnome poruka od primatelja do pošiljatelja nije stigla. Da bi učenik sve navedeno prepoznao važnim i primjenjivao u radu, potrebno je u nastavnome

procesu pratiti, vrjednovati i evaluirati napredak te učenička postignuća u komunikaciji i prezentacijskim vještinama.

## METODOLOGIJA RADA

Na početku nastavne godine u planu rada osmišljen je proces praćenja u radu radi povratne informacije o procesu učenja, korištenju komunikacijsko-informacijskih tehnologija u radu i praćenja napretka učenika u jezično-komunikacijskim kompetencijama te prezentacijskim vještinama. Svaka uspješna djelatnost pretpostavlja planiranje koje otklanja improvizaciju i nepoželjne promašaje. Planiranjem se predviđa tijek nastavnog procesa, metodička organizacija, očekivani odgojno-obrazovni učinci ovisno o izvoru sadržaja i metodičke strategije“ (Rosandić, 2005., 22).

Uzorak istraživanja čini 60 učenika srednje strukovne škole, različitih dobnih skupina i odjela. Promatrana skupina učenika predstavljala je različite teme iz područja književnosti, jezika i jezičnoga izražavanja tijekom nastavne godine koristeći komunikacijsko-informacijske tehnologije u radu.

Za instrument istraživanja korišten je anketni upitnik i digitalni alati za praćenje napretka rada u komunikaciji i prezentacijskim vještinama. Za bilježenje povratnih informacija i prezentacijski dio korišteni su digitalni alati koji sadrže mogućnosti bilježenja pitanja i odgovora, anketa i oblaka riječi. Digitalni alati koji su korišteni AhaSlides – kviz uživo, oblak riječi, kotačić, SLido platforma za interakciju s publikom. Može se koristiti uz Microsoft Teams, Google Slides i Powerpoint i Prezi. Ispitivanje je provedeno od listopada 2022. do ožujka 2023. godine.

Budući da su izlaganja praćena i ponavljana na određene nadnevke u mjesecu, osjećaj zajedništva i povjerenja bilo je važno istaknuti. Način sjedenja za stolom pomaže u reguliranju interakcije s drugima. Smatra se da sjedenje u krugu ili polukrugu potiče interakciju i osjećaj ravnopravne uključenosti u razgovor i rješavanje neke problemske situacije (Jurković, Majić O., Majić H., Perković, 2014., 74).

Izlaganje u krugu: „Ova tehnika osmišljena je kako bi svi u razredu bili na okupu, ali vam omogućuje

i da budete sigurni da je svatko od učenika dobio jednaku priliku da govori slobodno i neometano. Time će se stvarati samouvjerene učenike koji žele podijeliti svoje stavove, sigurni da je ovakva rasprava strukturirana i da je ne će ugroziti onaj koji može najglasnije vikati uključujući i nastavnika“ (Smith, J., 2010., 18).

Ciljevi su rada istražiti pridonose li digitalni alati i komunikacijsko-informacijske tehnologije u poučavanju i prezentiranju nastavnih sadržaja, koliko je važno razvijati komunikaciju i prezentacijske vještine tijekom obrazovanja u jezičnim djelatnostima, koliko samovrjednovanje može pomoći u napretku učenika u postizanju viših kognitivnih procesa, a korištenje digitalnih alata bržoj i učinkovitijoj povratnoj informaciji?

U skladu s temeljnim ciljem postavljene su sljedeće hipoteze:

1. Očekuju se različiti izneseni stavovi prema uzrastu i stečenim znanjima i vještinama.
2. Utvrditi koji digitalni alati praktični su i učinkoviti u poučavanju i prezentiranju u nastavi.
3. Očekuju se odgovornost, motiviranost u radu u izvršavanju zadataka.
4. Spremnost prihvaćanja pravila komuniciranja, organizacije, vremenskoga okvira.
5. Očekuje se poboljšanje komunikacije (individualno, timski) i napredak u prezentacijskim vještinama.

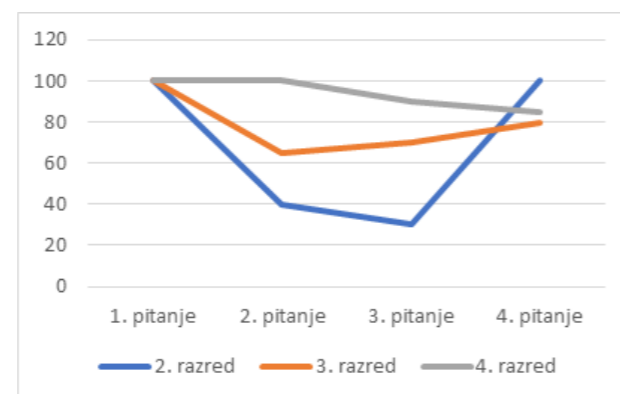


Slika 1.  
Vizualni prikaz interakcije.

## ISTRAŽIVANJE

Anketni upitnik sadržavao je sljedeća pitanja:

1. Pridonose li komunikacijsko-informacijske tehnologije u poučavanju i razvoju nastavnoga procesa?
2. Jesu li jezične djelatnosti važne za razvoj komunikacijsko-prezentacijskih vještina?
3. Pristupate li odgovornije i motiviranije obradi teme i učenja nakon vrjednovanja i samovrjednovanja?
4. Smatrate li korištenje digitalnih alata potrebnim u nastavnome procesu i istraživačkome radu?



Tablica 1.  
Rezultati provedene ankete



Tablica 2.  
Rezultati praćenja napretka učenika u radu

## RASPRAVA

Rezultati ankete prikazani u Tablici 1 potvrdili su sljedeće

Odjeli	1. pitanje	2. pitanje	3. pitanje	4. pitanje
2..	100 %	40 %	30 %	100 %
3.	100 %	65 %	70 %	80 %
4.	100 %	97 %	90 %	85 %

Tablica 1. Izneseni stavovi ispitanika različiti su prema uzrastu i stečenim znanjima i vještinama, kao i promišljanja o samovrjednovanju. Da komunikacijsko-informacijske tehnologije pridonose u komunikaciji, poučavanju i prezentiranju nastavnih sadržaja, a digitalni alati neizostavni su u radu i njihovim budućim zanimanjima, potvrdili su svi ispitanici, odnosno njih 100 %. Važnost razvoja jezičnih djelatnosti u komunikacijsko-prezentacijskim vještinama i samovrjednovanja potvrdno su odgovorili stariji ispitanici, 90 %, dok ih 10 % nije potvrdno odgovorilo. Također, 60 % mlađih učenika istoga je stava, dok ih se 40 % slaže s navedenom tvrdnjom. Aktivnim uključivanjem učenika u proces vrjednovanja i samovrjednovanja rezultiralo je informacijama, pohranjivanim podacima, koji su bili pokazatelji rada i napretka kao i propusta koje je trebalo ispraviti u obradi nove teme i izlaganja. „Vrednovanje za učenje ne rezultira ocjenom, nego kvalitativnom povratnom informacijom i razmjenom iskustava o procesima učenja i usvojenosti znanja i vještina u odnosu na postavljene ishode. Vrednovanje ima pedagošku i motivacijsku svrhu: pedagošku, jer pomaže da se što bolje ostvare ishodi znanja, a motivacijsku jer utječe na razvoj motivacije za učenje i unapređuje učeničko interesiranje za učenje“ (Grupa autora, stručnjaka iz područja obrazovanja, 2020, 32).

Korišteni digitalni alati pokazali su se zanimljivim u pripremanju prezentacija, učinkovitim u praćenju i uspoređivanju informacija te su učenici bili više zainteresirani za samostalan rad. Svim sudionicima bilo je važno da su ravnopravno uključeni u razgovor u rješavanje određene problemske situacije i pokazali spremnost prihvaćanja pravila komuni-

ranja, organizacije, vremenskoga okvira. Povremeno je nedostajalo motiviranosti u radu jer samovrjednovanje nije uključivalo brojčanu ocjenu nego osvrt na naučeno. Kod učenika drugih razreda zabilježena je lošija samoinicijativa i odgovornost tijekom slušanja izlagača. Potreba za rješavanjem problema bila je promjenjiva ovisno o zanimljivosti obrađivane teme. Duže je vremena bilo potrebno za prihvaćanje pravila komuniciranja, organizacije i vremenskoga okvira. Razlog tomu problem je saslušati sugovornika tijekom interakcije i prihvaćanje sugestije.

Korištenje različitih digitalnih alata pomoglo je boljoj zainteresiranosti učenika tijekom novih izlaganja. Prezentacije su bile kreativnije, a učenici motiviraniji za rad. Učenici drugih razreda smatraju da je važnost digitalnih alata neizostavna u nastavnome procesu i poučavanju i da im je pomogla u radu i napretku.

Tablica 2. Za nižu razinu procesa (zapamti, shvati, primijeni) potrebno je uložiti manje truda i rada, a za višu razinu (analiziraj, procijeni, kreiraj) redovna i marljiva rada. Nastavnica je bilježila minimalnu, srednju i naprednu u razinu nakon izlaganja uz opisnu razinu postignuća (znanja, vještine, kompetencije). Na početku zadatka više učenika pokazalo je nižu srednju razinu (primjenu), a na kraju zadatka rezultiralo je napretkom, analizom i kreativnošću. Odgovornost i motiviranost u radu u izvršavanju zadataka pokazali su učenici starijih razreda. Zabilježen je napredak u jezičnome izražavanju i motiviranost za istraživački rad. Odgovornije pristupanje obradi teme i jezičnome izražavanju verbalnoj i neverbalnoj komunikaciji, točnost, jasnoća u izražavanju, kultura dijaloga bili su bolji kod starije skupine učenika.

Kod učenika trećih i četvrtih razreda motiviranost i samoinicijativa za pronalaženje i prenošenje novih informacija iz različitih izvora bili su odlični. Od korištenih alata mlađi učenici su bili motiviraniji i koristili su AhaSlides – kviz uživo, oblak riječi, kotačić, SLido platforma za interakciju s publikom, Google Slides, Powerpoint i Prezi.

Objektivnost, argumentiranost, poštovanje govornika i sugovornika, nenametljivost, izgled i kulturu dijaloga smatraju bitnim. Procesom vrjednovanja i samovrjednovanja učenici su odgovornije

pristupali obradi nove teme pripremajući se duže i kvalitetnije. U svakoj sljedećoj aktivnosti i prezentiranju sadržaja učenici su odgovornije pristupali obradi teme, pazili na jezično izražavanje, što je bio jedan od ciljeva. Primjenjivali su i prepoznavali neverbalnu komunikaciju u prezentiranju. „Praktična nastava nije ograničena samo na razvoj kompetencija i vještina nego uključuje i razvoj stavova o autonomnosti, odgovornosti i suradništvu, a prvenstveno se fokusira na: • aktivno učenje, • razvojne procese studenata, • suradničko rješavanje problema“ (Vizek Vidović V., Vlahović-Štetić V., Pavin T., Rijavec M., Miljević-Ričić R., Žizak A).

Učenici su uz korištenje digitalnih alata bilježili osvrt u svoje bilježnice, informacija za roditelje, izradili plakate u učionici kao podsjetnik dobre i loše komunikacije. Neki su od njihovih zaključaka: „Dobra komunikacija sadrži kratke, prepoznatljive i konkretne poruke. Važno je da je sadržaj pregledan, povezan, raščlanjen, logičan. Poželjno je da su poruke kratke i zanimljive, s navedenim primjerima, s analogijama, vizualizirane. Loša komunikacija sadrži poruke koje su predugačke bez logičkog slijeda, neprepoznatljive, apstraktne. Nepreglednost, nepovezanost, nerasčlanjenost, nelogičnost otežava komunikaciju i u takvim situacijama informacija od primatelja do pošiljatelja nije stigla.“

Projektnim učenjem potvrdili su važnost komunikacije i prezentacijskih vještina koristeći digitalne alate. Razvoj sposobnosti i vještina jedna je od zadaća odgoja i obrazovanja. Učenike je potrebno pratiti, poticati i usmjeravati na konkretna područja ljudskoga rada i stvaralaštva.

Zečević (2021) smatra da je u srednjoškolskome uzrastu važno da se s učenicima radi na njihovim vrijednostima. Trebaju biti svjesni koje vrijednosti imaju i kakve su kvalitete, imaju li te vrijednosti pozitivnu ili negativnu konotaciju.

Metodom suradničkoga učenja zabilježen je učenički napredak u postizanju viših kognitivnih procesa i napredak u prezentacijskim vještinama. Poboľšana je komunikacija, individualno i timski. Napredak su pokazali učenici koji imaju niže ocjene iz predmeta.

## ZAKLJUČAK

Nastavnik je pokretač u odgojno-obrazovnome procesu i učenike priprema za život i njegovo buduće zanimanje. Komunikacija, interakcija i povratna informacija važne su za napredak i spremnost prosuđivanja, kritičkoga promišljanja kako za pojedinca, tako i za društvenu zajednicu. Nakon praćenja rada planirana su očekivanja realizirana: odgovornost, motiviranost u radu u izvršavanju zadataka, spremnost prihvaćanja pravila komuniciranja, poboljšanje komunikacije (individualno, timski) i napredak u prezentacijskim vještinama. Nakon redovita praćenja i povratne informacije zabilježen je napredak prezentacijskih vještina u jezičnim djelatnostima i njihovim međudjelovanjima. Komunikacija i interakcija postale su kvalitetnije i učinkovitije. Važnost interakcije između nastavnika, učenika i društva neophodna je za razvoj i napredak. Povratna informacija presudna je kako bi se ispravili propusti i nedostaci u odgojno-obrazovnome procesu. Razvoj sposobnosti i vještina jedna je od zadaća odgoja i obrazovanja. Učenike je potrebno pratiti, poticati i usmjeravati na konkretna područja ljudskoga rada i stvaralaštva. Svijet se ubrzano mijenja, a količina i raznolikost pisanih materijala povećava. Od pojedinca se očekuje da koristi te materijale na nove i kompleksnije načine. Potrebno je birati sadržaje koje čitamo, a istovremeno moramo čitati više, češće i u različite svrhe: čitanje u privatne svrhe, čitanje u javne svrhe, čitanje u poslovne svrhe i čitanje u obrazovne svrhe (čitanje radi učenja). Poznavanje govornih vrjednota, jezičnih djelatnosti i njihovih međudjelovanja, poznavanje i korištenje digitalnih alata smatraju presudnim za njihov daljnji razvoj i budućnost. Komunikacijsko-informacijske tehnologije pridonose u poučavanju i razvoju nastavnoga procesa te su neizostavan dio u izlaganju i pripremanju nastavnih sadržaja. Komunikacija, interakcija i povratna informacija važne su za napredak i spremnost prosuđivanja, kritičkoga promišljanja kako za pojedinca, tako i za društvenu zajednicu.

## LITERATURA

Jurković Majić, O., Majić, H., Perković A. (2014). Komunikacijsko-prezentacijske vještine, str. 74. Zagreb: Školska knjiga.

Grupa autora, stručnjaka iz oblasti obrazovanja, koje je angažirala Misija OEES-a u Bosni i Hercegovini, Sarajevo, (2020). K obrazovanju koje pravi promjenu: Temeljne postavke za izradu predmetnih kurikula u okviru projekta „Kurikularnom reformom do kvalitetnog obrazovanja“, str. 32 kojeg provodi Misija uz financijsku podršku vlada Kraljevine Norveške i Republike Italije. [https://www.osce.org › files › document](https://www.osce.org/files/document)

Rosandić, D. (2005). Metodika književnoga odgoja, str. 74. Zagreb: Školska knjiga

Smith, J.; (2010). The Lazy Teacher's Handbook, str.18. First published in Great Britain. Za hrvatsko izdanje izdavač Ostvarenje doo

Tomić, Z., Jugo, D. (2021). Temelji međuljudske komunikacije. SYNOPSIS: Zagreb, Mostar.

Foundations of Human Communication Sveučilište u Mostaru SYNOPSIS

Vizek Vidović V., Vlahović-Štetić V., Pavin T., Rijavec M., Miljević-Ričić R., Žizak A.

Cjeloživotno obrazovanje učitelja i nastavnika: višestruke perspektive str 219., str. 220

Zečević, I., (2021.) Odgoj i obrazovanje djece o sigurnoj uporabi digitalnih tehnologija, Save the Children in North West Balkan, Sarajevo

<https://skolazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-srednju-skolu/>

### ABSTRACT

Without cooperation and high quality exchange of thoughts, feelings and messages, as well as interaction – communication, we cannot think about progress and development in the educational process. The aim of this paper was to research whether digital tools and communication–information technologies contribute to teaching and presenting teaching contents. How important is it to develop communication and presentation skills during education in language activities? How much self–assessment can assist students' progress in achieving higher cognitive processes, and the use of digital tools in faster and more effective feedback. The research was conducted on a sample of 60 high school students of different age groups. Together with the subject teacher, highlighting the criteria, they monitored work and progress in presentation skills using digital tools. They presented various topics from literature, language and language expression during a school year. The questionnaire conducted during the research process has confirmed the following: that communication–information technologies contribute to communication, teaching and presentation of teaching content, and digital tools are indispensable in work and their future occupations, which was confirmed by all respondents by 100%. The importance of the development of language activities in communication and presentation skills and self–assessment was affirmatively answered by 90% of the older respondents, while 10% of them did not answer affirmatively. On top of that, 60% of younger students had the same opinion, while 40% of them agreed with the stated statement. By the method of collaborative learning, assessment and self–assessment, student progress in achieving higher cognitive processes was recorded, which is visible in the graph of the research. The paper aims to highlight the importance of developing students' abilities and skills for lifelong learning in order to readily respond to challenges and changes of nowadays.

**Keywords:** communication, digital tools, presentation skills, cognitive processes, self–assessment

## TANJA IVIĆ\*

magistra primarnoga obrazovanja  
Osnovna škola Vladimira Nazora Odžak

Stručni rad

## RAZVOJ KREATIVNOSTI UČENJEM KROZ IGRU

### SAŽETAK

Obrazovanje je proces u kojemu bi se učenici trebali razvijati i rasti sa svim svojim potencijalima. Također, kroz obrazovanje nastoji se postići visoka razina kreativnoga mišljenja kod učenika. Jedan od načina za postizanje kreativnoga mišljenja i kreativnosti u obrazovanju učenje je kroz igru. S igrom se ljudi susreću od malih nogu i ona postoji od kada postoje i ljudi. Igra se nastoji sve više uvesti u nastavni proces. Ona može pomoći u lakšem učenju i svladavanju gradiva te potiče kreativnost učenika na nastavi, budi interes i želju za saznanjem novih sadržaja.

Cilj je ovoga istraživanja ispitati učenike i učitelje o razvijanju kreativnosti i kreativnih sposobnosti u nastavnome procesu i koliko tomu pridonosi učenje kroz igru. Nakon obavljenoga anketiranja dobiveni su rezultati koji nisu u skladu s pretpostavkom da je u nastavi zastupljeno učenje kroz igru i da učenici mogu izražavati svoje interese, mišljenja i zaključke te tako razvijati kreativnost. Učenici smatraju da učitelji jako puno predaju i pričaju, a da je malo učitelja koji su voditelji, organizatori, koordinatori, evaluatori i koji svojim primjerom i vodstvom omogućuju učenicima ostvarivanje svojih punih potencijala. To su rezultati koji ukazuju da je u nastavnome procesu potrebno puno više pripreme učitelja kao kompetentna i kreativna vođe u razredu.

**Ključne riječi:** kreativnost, igra, dijete, učitelj, nastava

---

\* tanjavranjic@gmail.com



## UVOD

U školskoj praksi učitelji se koriste različitim metodama poučavanja kako bi svojim učenicima gradivo što bolje objasnili i približili. Jedna od metoda koja je učenicima vrlo zabavna jest učenje kroz igru. Već je dugo učenje kroz igru prisutno u školskome sustavu i svakome razredu. U nastavnome procesu omogućava učenicima učenje razmišljajući i primjenjujući naučene sadržaje u različitim životnim situacijama. Učenje kroz igru potiče kognitivni, socijalni, emocionalni, motorički i kreativni razvoj djeteta. Ovakvo učenje budi znatiželju za saznanjem novih sadržaja i koristi metode i alate pomoću kojih receptivna i praktična iskustva čovjeka učimo i primjenjujemo. U suvremenome se svijetu igra i igranje često doživljavaju kao sporedne stvari koje nisu bitne za razvoj vještina i kompetencija potrebnih za suvremeno doba. Igra je zapravo od velikoga značaja za razvoj cjelokupne osobnosti i karaktera djeteta. Kroz igru učenici vježbaju i uče o ponašanju i pravilima u različitim situacijama. Igru je omogućeno i učenje ponašanja u stvarnome životu kao i učenje rješavanja problema na vlastiti način.

Kreativnost je pojam koji je usko povezan s igrom i predstavlja aktivnost stvaranja novih ideja, pristupa ili aktivnosti, dok je inovacija proces stvaranja i primjenjivanja navedenih kreativnih ideja u određenome kontekstu. Zbog toga se, u kontekstu organizacije, termin inovacije često odnosi na čitav proces u kojemu organizacija stvara nove kreativne ideje i pretače ih u nove. Guilford (1977) je došao do važnijih zaključaka u polju kreativnosti, povlačeći crtu između konvergentne i divergentne proizvodnje (koja često biva preimenovana u konvergentno i divergentno razmišljanje). Konvergentno razmišljanje uključuje otkrivanje jedinstvena, točna rješenja na zadan problem, dok divergentno razmišljanje uključuje kreativno stvaranje višestrukih odgovora na zadani problem. Divergentno se razmišljanje često koristi kao sinonim za kreativnost u psihološkoj literaturi.

Postoje razne teorije i definicije igre, a Bruner (1976) smatra kako se samo jednom definicijom ne može obuhvatiti fenomen igre. Mnogi autori različitih

pravaca koji se bave igrom daju opisno određenje igre. Matejić (1978, prema Duran, 2001) kaže da ako polazimo od toga da je igra otvorena aktivnost djeteta, ističemo sljedeće njezine karakteristike:

- stimulativno ponašanje koje se veže uz divergentnost, nekompletnost i neadekvatnost
- autentična aktivnost koja posjeduje vlastite izvore motivacije, a proces igre važniji je od ishoda akcije, dominacija sredstva nad ciljevima i izostanak neposrednih pragmatičnih posljedica
- igra ispunjava privatne funkcije igrača, odnosno oslobađa ga od napetosti i rješava sukob te dovodi u ravnotežu fizički, spoznajni i socijalno-emocionalni razvoj
- stanje optimalnoga motivacijskog tonusa u kojemu se javlja igra koja nije pod utjecajem bioloških prisila i socijalnih prijetnji te umjerene psihičke tenzije igrača.

Huizinga (1992) navodi formalna obilježja igre, a to su:

- sloboda koja se ne nameće kao dužnost
- neophodnost igre kao funkcije kulture
- završenost i omeđenost igre u kojoj se igra od svakodnevnoga života razlikuje po mjestu i trajanju
- ponovljivost kao jedno od najvažnijih svojstava igre
- ispunjena je ritmom i harmonijom
- napetost igre.

Duran (2001) naglašava kako je igra aktivnost koja se veže za djetinjstvo, no ona je i mogućnost čovjeka. U njoj dijete koristi vlastite mogućnosti kako bi pronašlo one igre koje mu omogućuju psihički i tjelesni razvoj. Dijete je motivirano osjećajima i mislima te se vođeno njima uključuje u igru. Igra je epizodična i ne mora strogo slijediti navedene klasifikacije, a najčešće se vraća najdražoj igri. Putem igre se može uočiti kako dijete vidi svijet oko sebe, jer je ona odraz njegova unutarnjeg doživljaja svijeta. Od igre se ne očekuje korist ili dobit, ona je sama sebi svrha. Igru je teško odrediti te zbog toga postoji mnogo klasifikacija dječje igre, a Klarin (2017) ističe bogatstvo dječjega zanimanja i igrovnu aktivnost kao neki od razloga za to. „Cjelokupna igrovna raznolikost djetinjstva najčešće se u literaturi razvrstava u tri

kategorije: funkcionalna igra, simbolička igra i igre s pravilima“ (Duran, 2001, 16). Duran (2001) navodi da se funkcionalna igra određuje obično kao igra novim funkcijama koje u djetetu sazrijevaju – motoričkim, osjetnim, perceptivnim. S jedne strane dijete ispituje svoje funkcije, s druge strane osobitosti objekta. Simboličku igru opisuje kao razvojni fenomen u kontekstu općega psihičkog razvoja – igra uloga, igra fikcije, imitativna igra, igra pretvaranja, dramska igra itd. Za igru s pravilima ističe da je dijete zatječe u već gotovome obliku i ovladava njima kao elementom kulture, ali i sudjeluje u stvaranju istih. Ivić (1983.) igre s pravilima smatra jednim oblikom komunikacije, tipom socijalne prakse djece, mehanizmom reguliranja društvenih odnosa u dječjoj grupi. Dječje igre s pravilima, kao regulacijski mehanizam socijalnih odnosa, kaže da imaju dvije velike funkcije koje su vitalne za funkcioniranje svake kulture, a to su: socijalna integracija (približavanje članova grupe, podvrgavanje pravilima i socijalnim normama, kontrola vlastitih želja i impulsa itd.) i socijalna diferencijacija (povećanje rastojanja među članovima grupe, segregacija podgrupa, individualizacija itd.). Igranjem su se ljudi zabavljali, opuštali, ali i učili. Huizinga (1970) smatra da je igra prisutna i prije same kulture, da je zapravo stvara te prati i prožima. Kako je igra praktično stara koliko i čovječanstvo, može se reći da je nezaobilazna sastavnica ljudskoga kolektivnog iskustva.

Dječje igre koje se godinama prenose s generacije na generaciju dio su dječje supkulture koja je dio djetinjstva. Igre se razlikuju po interakciji, pravilima, simbolima, rekvizitima itd., no unatoč tim razlikama sve igre vežu osnovni elementi. Duran (2001) navodi kako velik broj igara ima zajedničke osnovne elemente koje karakteriziraju trajnost i ponovljivost, a one se javljaju u strukturi igre. Struktura igre sastoji se od stalnoga dijela i varijabilnoga dijela igre. Stalni je dio onaj koji igru čini ponovljivom i prepoznatljivom, a varijabilni dio igru čini promjenjivom, odnosno igra se prilagođava različitoj dobi djece. Tako se neke igre mogu protezati od vrtičke pa sve do kraja osnovnoškolske dobi. Duran (2001) navodi trajne elemente koji sudjeluju u građenju strukture različitih igara, a to su:

- pravila
- tip odvijanja igre
- propisana igrovna interakcija
- simbolička komponenta
- započinjanje igre
- kraj igre.

Igra ima neprocjenjivu ulogu kod djece rane dobi, a kroz nju se obogaćuju i nadograđuju postojeća znanja. Učenje i poučavanje kroz igru predstavlja metodu obrazovanja koja se koristi igrom kao glavnim sredstvom za stjecanje znanja, vještina i vrijednosti. Koristi se kao motivacijski alat za učenje jer pruža učenicima priliku da aktivno sudjeluju u procesu učenja, istražuju nove ideje i koncepte, a pritom se zabavljaju. Postoji puno načina na koje se može koristiti u učenju, poput igara uloga, kvizova, društvenih igara, zagonetki i simulacija. Ove metode omogućavaju učenicima da aktivno sudjeluju u procesu učenja, rješavaju probleme i grade svoje vještine kroz interakciju s drugim učenicima. Nikčević–Milković (2011) navode prednosti učenja kroz igru: bolja koncentracija i pažnja učenika, pozitivni stavovi učenika prema takvu obliku rada, veća aktivnost i zanimanje djece, manji umor, veća motivacija, učenje postaje zanimljivije, pasivni učenici postaju aktivniji, učenici s teškoćama više se uključuju i tako dolaze do izražaja njihove mogućnosti. I pamćenje i učenje djelotvornije je kroz igru. Za korištenje igre u nastavi učitelj se mora dobro pripremiti. Mora znati zašto igru uvodi u nastavni proces te koji se nastavni cilj želi njom postići. No, važno je učenike upoznati o tome kako bi znali svrhu i cilj igre. Svaku igru učitelj bi trebao prilagoditi dobi, sposobnostima, zanimanjima i potrebama učenika. Trebali bi pripaziti na dinamičnost igre, vrijeme trajanja i nastavna sredstva i pomagala. Isto tako, trebaju paziti da se igra ne pretvori u natjecanje s ciljem postizanja pobjede. Prednosti učenja i poučavanja kroz igru mnogobrojne su. Korištenje igara u učenju može povećati motivaciju učenika, pomoći učenicima da se bolje koncentriraju i bolje zapamte informacije te razviti kritičko mišljenje. Osim toga, igra može pomoći u stvaranju pozitivna okružja za učenje te poboljšati timski rad i suradnju među učenicima. Kroz igru djeca razvijaju svoje motoričke, kreativne, emocionalne i društvene vještine. Igra ta-

kođer pomaže u razvoju dječje mašte i potiče njihovu radoznalost. U školi igra može biti organizirana kroz sportske aktivnosti, umjetničke projekte, društvene igre i druge aktivnosti. Kroz igru djeca mogu razvijati timski rad, učiti kako rješavati probleme i poboljšati svoju sposobnost komunikacije.

Montessori metoda poučavanja pedagoški je pristup koji je razvila talijanska liječnica i pedagoginja Marija Montessori. Metoda se usredotočuje na stvaranje okružja u kojemu se djeca mogu razvijati kroz vlastitu radoznalost, interakciju s okolinom i samostalnost u učenju. Montessori metoda primarno se koristi u predškolskim i osnovnoškolskim ustanovama, no može biti primijenjena u bilo kojemu uzrastu. Ciljevi su metode potaknuti samostalnost, kreativnost i radoznalost kod djece kao i razviti njihove kognitivne, motoričke i emocionalne sposobnosti. Metoda također naglašava važnost razvijanja djetetove slobode i poštovanja individualnosti svakoga djeteta.

Ova metoda uključuje niz elemenata kao što su:

- individualizirani pristup učenju
- uporaba posebno dizajniranoga materijala za učenje
- naglasak na praktičnim aktivnostima i praktičnome učenju
- suradnja među različitim dobnim skupinama
- važnost pripremljenoga okružja.

Montessori igre temelje se na igri i aktivnostima koje su dizajnirane da potaknu djetetovu znatiželju, kreativnost i samostalnost. Ove su igre obično usredotočene na razvoj finih motoričkih sposobnosti, kognitivnih funkcija i emocionalne inteligencije kod djece. Primjena Montessori igara u nastavi može biti korisna, jer potiču učenje kroz igru što može biti učinkovitiji način učenja za djecu. Osim toga, ove igre mogu pomoći u razvijanju samopouzdanja i samostalnosti kod djece, što su važne vještine za uspješno učenje. Primjeri Montessori igara koje se mogu koristiti u nastavi uključuju igru razvrstavanja predmeta prema boji, veličini ili obliku, igru slaganja geometrijskih oblika, igru prepoznavanja slova i brojeva te igru gradnje tornja od drvenih blokova. Montessori igre obično su izrađene

od prirodnih materijala i imaju jednostavan dizajn.

Ovakve igre u nastavi mogu imati korisne i pozitivne ishode za učenje. Neke od koristi uključuju sljedeće:

- povećanje motivacije i angažmana učenika (igre mogu biti vrlo zabavne i uzbudljive, što može pomoći u povećanju motivacije učenika za učenje i sudjelovanje u nastavi)
- razvijanje kritičkoga razmišljanja i rješavanja problema (igre mogu biti odličan način za poticanje kritičkoga razmišljanja i rješavanja problema kod učenika, posebno ako igraju igre koje zahtijevaju razmišljanje ili strategiju)
- razvijanje timskoga rada i suradnje (mnoge igre u nastavi uključuju timski rad i suradnju, što može pomoći učenicima da razviju vještine komunikacije i suradnje s drugima)
- povećanje znanja i razumijevanja (igre mogu biti izvrsna metoda za učenje novih pojmova, činjenica i vještina na zabavan i interaktivan način; igre koje se temelje na određenome predmetu ili temi mogu pomoći učenicima da dublje razumiju gradivo)
- poticanje kreativnosti i mašte (igre mogu biti izvrsna prilika za poticanje kreativnosti i mašte kod učenika; igre koje zahtijevaju stvaranje ili dizajniranje nečega mogu potaknuti učenike da razmišljaju izvan okvira i koriste svoju kreativnost).

Primjenom Montessori igri u nastavi moguće je ostvariti pozitivne ishode za učenje, uključujući povećanje motivacije, razvoj vještina kritičkoga razmišljanja, razvoj suradnje i timskoga rada, povećanje znanja i razumijevanja te poticanje kreativnosti i mašte. Važno je naglasiti da se Montessori igre ne bi trebale koristiti kao zamjena za tradicionalni nastavni program, nego kao dodatak koji bi mogao biti koristan za razvijanje određenih vještina kod djece. Osim toga, Montessori igre mogu biti korisne i u kućnoj nastavi kao i u aktivnostima izvan škole.

## METODOLOGIJA

Cilj ovoga istraživanja bio je ispitati učenike i učitelje o razvijanju kreativnosti i kreativnih sposobnosti u nastavnome procesu i koliko tomu pridonosi učenje kroz igru. Pretpostavka je bila da učitelji u nastavnome procesu često koriste metode

koje potpomažu razvoju kreativnosti kod djece i da su učenici zadovoljni s nastavnim procesom kakav jest. Cilj istraživanja bio je i dobiti povratnu informaciju o tome koriste li učitelji igru kao metodu poučavanja i kako učenici prihvaćaju istu, a rezultati istraživanja mogu poslužiti za poboljšanje cjelokupnoga nastavnog procesa i razvoj inovativnih metoda za poučavanje.

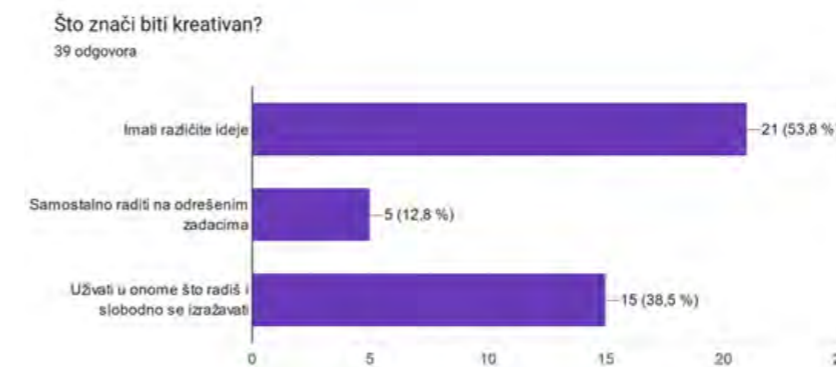
U istraživanju su sudjelovali učenici četvrtih razreda razredne nastave i učitelji razredne nastave Osnovne škole Vladimira Nazora Odžak iz Odžaka. Za potrebe istraživanja napravljen je anketni upitnik koji su učenici i učitelji ispunjavali preko Google obrasca (Google Forms). U istraživanju je sudjelovalo 39 učenika i 13 učitelja razredne nastave. Na početku ankete nalazile su se upute i objašnjenja anketnih pitanja. Anketa je bila dobrovoljna i anonimna.

## ISTRAŽIVANJE I REZULTATI

Danas se sve više prepoznaje značenje kreativnosti kako za osobni rast i razvoj pojedinca tako i uspješan razvoj svih društvenih djelatnosti pa

i opstanak samog društva. Prvo pitanje za učitelje glasilo je: „Što znači biti kreativan?“. Odgovori su većinom povezani s korištenjem nečega već poznatoga za stvaranje novoga. Njihovi odgovori bili su sljedeći: njih osam (61,5 %) kreativnošću smatra znati se izraziti, riješiti problem, realizirati ideju ili doći do odgovora, rješenja ili saznanja na originalan, jednostavan i zanimljiv način. Vidljivo je da dva učitelja (15,3 %) navode da kreativan znači biti sposoban i stvoriti neke nove ideje, rješenja, uvesti inovacije koje su vrijedne i korisne. Ostala tri učitelja (23,6 %) navode da je kreativnost moć stvaranja nečega novog, rješavanje konflikta, imati pouzdanja u vlastita prosuđivanja i hrabrost, sposobnost slobodnoga izražavanja na neobičan, inovativan i originalan način.

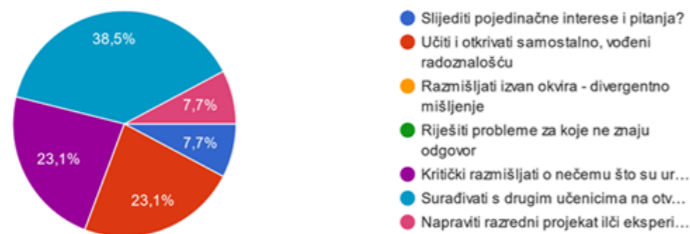
Učenicima je također postavljeno pitanje u kojemu su trebali odgovoriti što za njih znači biti kreativan. Za njih 21 (53,8 %) biti kreativan znači imati različite ideje, 5 učenika (12,8 %) smatra kreativnost samostalnim radom na određenim zadacima, a 15 (38,5 %) učenika smatra da je kreativnost uživanje u onom što radiš i slobodno izražavanje (Grafikon 1).



Grafikon 1.  
Izvor: Djelo autorice

U sljedećemu pitanju učitelji su se izjasnili koliko često učenici imaju mogućnosti sudjelovati u određenim kreativnim aktivnostima. Pet učitelja (38,5 %) navodi kao najčešći oblik suradnju s drugim učenicima na otvorenome zadatku, tri učitelja (23,1 %) smatraju da učenici imaju mogućnosti kritički razmišljati o nečemu što su uradili ili napravili, učiti i otkrivati samostalno vođeni radoznalošću, tri učitelja (23,1 %) smatra najčešćim oblikom, samo jedan učitelj (7,7 %) navodi da učenici najčešće slijede pojedinačne interese i pitanja, a jedan učitelj (7,7 %) najčešće primjenjuje razredni projekt ili eksperiment (Grafikon 2).

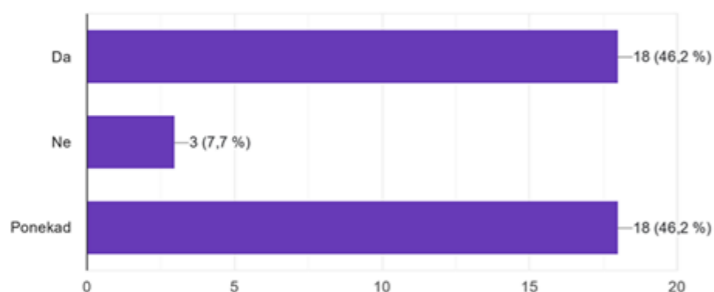
Koliko često učenici u školi imaju mogućnost sudjelovati u sljedećim kreativnim aktivnostima u učionici?  
13 odgovora



Grafikon 2.  
Izvor: Djelo autorice

Drugo pitanje postavljeno učenicima je: „Koriste li učitelji neke igre za objašnjavanje nastavnog gradiva?“. Odgovara potvrdno 18 učenika (46,2 %) s da, isto toliko učenika njih 18 (46,2 %) odgovara ponekad, a samo 3 učenika odgovaraju s ne (Grafikon 3).

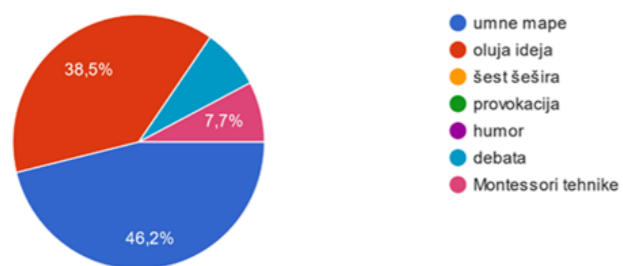
Kolike li učitelji neke igre za objašnjavanje nastavnog gradiva?  
39 odgovora



Grafikon 3.  
Izvor: Djelo autorice

Na pitanje: „Koje od navedenih tehnika najčešće koriste u nastavi?“ odgovori su sljedeći: šest učitelja (46,2 %) koristi najčešće umne mape, pet učitelja (38,5 %) navodi da najčešće koristi oluju ideja, jedan učitelj (7,7 %) koristi često debatu, a jedan učitelj (7,7 %) Montessori igre u nastavi (Grafikon 4).

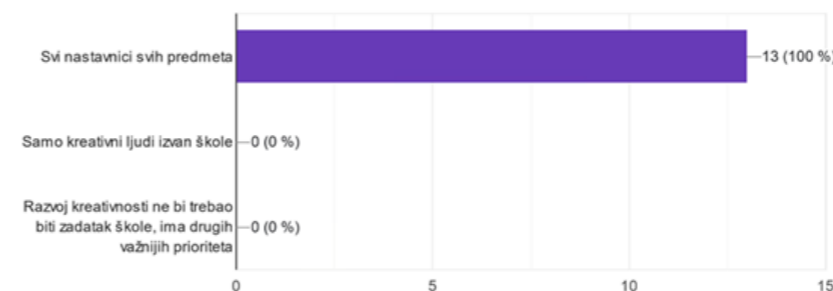
Koje od navedenih kreativnih tehnika koristite u nastavi?  
13 odgovora



Grafikon 4.  
Izvor: Djelo autorice

Za kreativne je nastavnike od iznimne važnosti spoznaja o potrebi prilagođavanja učenicima za različite kreativne aktivnosti. Ta prilagodba sa sobom nosi i promjene njihovih uloga koje su usmjerene prema budućim potrebama. Na pitanje: „Tko bi trebao imati (odgovornost/ulogu) kako bi se omogućila kreativna iskustva za mlade u školama?“ svih 13 učitelja (100 %) smatra da su to svi nastavnici svih predmeta (Grafikon 5).

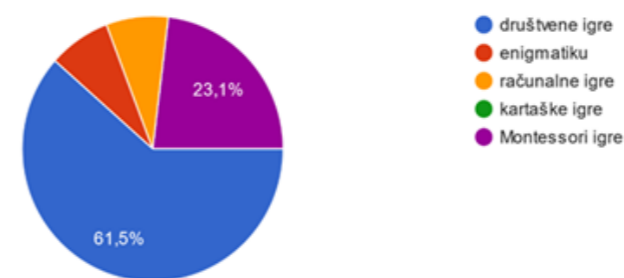
Po vašem mišljenju, tko bi trebao imati (odgovornost/ulogu) kako bi se omogućila kreativna iskustva za mlade u školama? Odaberite sve što se odnosi na vas  
13 odgovora



Grafikon 5.  
Izvor: Djelo autorice

Kroz igru djeca otkrivaju svoje mogućnosti, razvijaju sposobnosti i vještine, stječu iskustva, uče i stvaraju. Učiteljima je postavljeno i pitanje: „Koje igre su već koristili u nastavi?“. Njih osam (61,5 %) koristilo je društvene igre, troje učitelja (23,1 %) koristilo je Montessori igre, jedan učitelj (7,7 %) koristio je enigmatiku, a jedan učitelj (7,7 %) računalne igre (Grafikon 6).

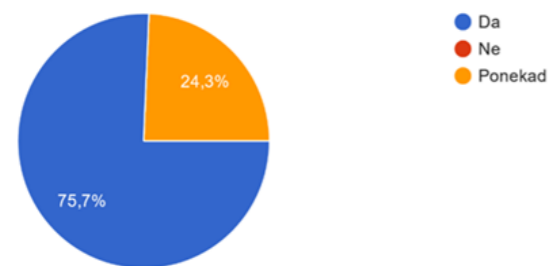
Koje igre ste primijenili u nastavi?  
13 odgovora



Grafikon 6.  
Izvor: Djelo autorice

Na pitanje za učenike o dopuštenju slobodnoga izražavanja interesa, mišljenja i ideja od učitelja njih 28 (75,7 %) smatra da im učitelji dopuštaju slobodno izražavanje interesa, mišljenja i ideja, a 9 učenika (24,3 %) izrazilo je da ponekad izražavaju vlastite interese, mišljenja i ideje (Grafikon 7).

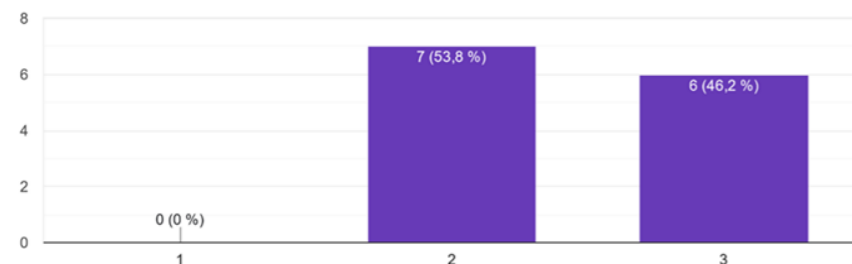
Dopuštaju li vam učitelji da slobodno izražavate svoje interese, mišljenje i ideje?  
37 odgovora



Grafikon 7.  
Izvor: Djelo autorice

Za poticanje kreativnosti učenika u razrednoj nastavi značajan utjecaj ima kreativan učitelj kao temeljna pretpostavka takva rada. Naime, učitelji imaju važnu ulogu u tome hoće li učenici razvijati svoje kreativne potencijale. Na pitanje smatraju li se kreativnim učiteljima njih sedam (53,8 %) sebe smatra djelomično takvim, a šest učitelja (46,2 %) smatra da se tvrdnja u potpunosti odnosi na njega (Grafikon 8).

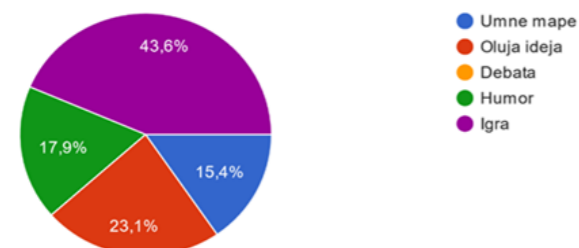
Smatrate li da za sebe da ste kreativan nastavnik, osoba koja uvodi nove nastavne metode kako bi poticala učenike na samostalnost i razmišljanje. ...jelomično se odnosi na mene 3- odnosi se na mene  
13 odgovora



Grafikon 8.  
Izvor: Djelo autorice

Učenicima je postavljeno pitanje: „Koriste li učitelji neke od navedenih tehnika u nastavnom procesu?“. Na njega je 17 učenika (43,6 %) odgovorilo da učitelji koriste igru u nastavi, 9 učenika (23,1 %) navodi oluju ideja kao čestu primjenu u nastavi, 7 učenika (17,9 %) odgovara da se učitelji služe humorom, a 6 učenika (15,4 %) slaže se da njihovi učitelji često koriste umne mape u nastavnom procesu (Grafikon 9).

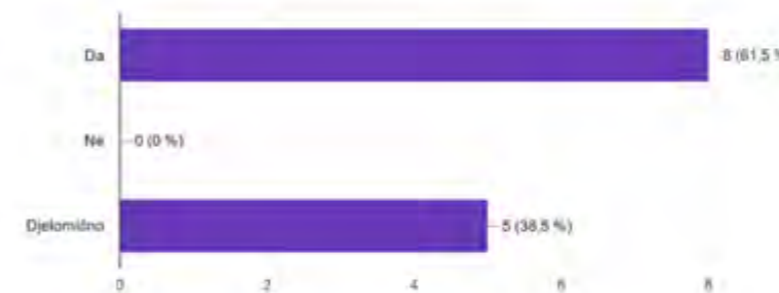
Koriste li učitelji neke od sljedećih tehnika u nastavi.  
39 odgovora



Grafikon 9.  
Izvor: Djelo autorice

Na pitanje za učitelje smatraju li znanje stečeno kroz igru trajnijim od znanja stečena na neki drugi način njih osam (61,5 %) odgovorilo je s da, a pet učitelja (38,5 %) odgovorilo je da tu tvrdnju smatra djelomično točnom (Grafikon 10).

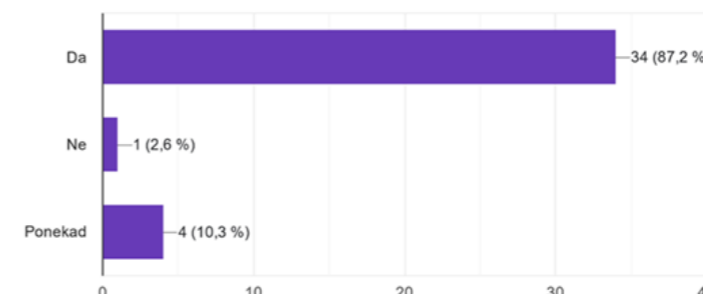
Smatrate li kvalitetnim znanje stečeno kroz primjenu igara na nastavi?  
13 odgovora



Grafikon 10.  
Izvor: Djelo autorice

Na pitanje smatraju li učenici da ih učitelji potiču na aktivno sudjelovanje u nastavi njih 34 (87,2 %) odgovorilo je s da, četiri učenika (10,3 %) s ponekad, a samo jedan učenik (2,6 %) s ne (Grafikon 11).

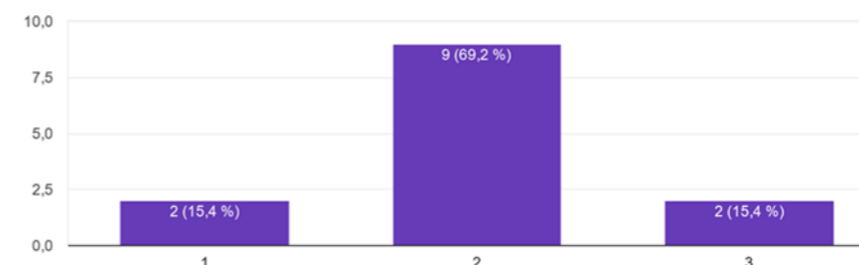
Smatrate li da vas učitelji potiču na aktivno sudjelovanje u nastavi?  
39 odgovora



Grafikon 11.  
Izvor: Djelo autorice

Na pitanje vole li više predavačku metodu pri obradi u nastavi devet se učitelja izjasnilo da se ova tvrdnja djelomično odnosi na njega, dva učitelja (15,4 %) kažu da se ova tvrdnja ne odnosi na njega i također dva učitelja (15,4 %) smatraju da se ova tvrdnja odnosi na njega (Grafikon 12).

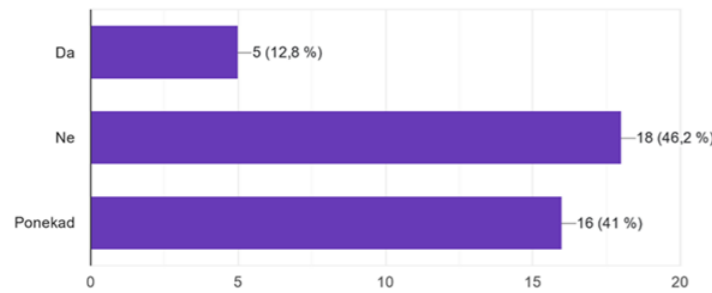
Više volim kada koristim predavačku metodu pri obradi nastave. 1- ne odnosi na mene 2- djelomično se odnosi na mene 3- odnosi se na mene  
13 odgovora



Grafikon 12.  
Izvor: Djelo autorice

Na tvrdnju da učitelji više pričaju, a oni pasivno promatraju učenici su odgovorili sljedećim odgovorima: s ne njih 18 (46,2 %), s ponekad njih 16 (41 %), a s da njih 5 (12,8 %) (Grafikon 13).

Učitelji više pričaju na nastavi, a mi pasivno promatramo  
39 odgovora



Grafikon 13.  
Izvor: Djelo autorice

## RASPRAVA

Igra ima važnu ulogu u nastavnome procesu, pogotovo kada je riječ o poučavanju mladih učenika. Igra omogućuje učenicima da se aktivno uključe u proces učenja što može poboljšati njihovu motivaciju i interes za predmetom. Igra također može biti korisna za provjeru znanja učenika i otkrivanje nedostataka u razumijevanju gradiva. Djeca se rađaju spremna da uče, a ako još to učenje bude dobro pripremljeno i dobro isplanirano, vođeno i podržavano, onda su rezultati učenja zaista zadivljujući. U ovome istraživanju napravljen je osvrt na uporabu igre i poticanje razvoja kreativnosti kod djece nižih razreda osnovne škole. Rezultati dobiveni istraživanjem ukazuju na to da djeca vole kada učitelji koriste nove metode u nastavi, vole učiti kroz igru i zabavu. Smatraju da njihovi učitelji često na takav način i poučavaju. Većina ispitanih učitelja sebe kao učitelja smatra kreativnim i odgovornim za poticanje i razvoj kreativnosti kod učenika koristeći različite metode i tehnike poučavanja. Navode da stečena znanja naučena kroz igru ostaju trajno prisutna kao temeljna znanja. Korištenje igre u nastavi zahtijeva dobru pripremljenost učitelja. Kod svake igre oni moraju znati zašto je uvode te koji nastavni cilj žele njom postići. Važno je da o tome upoznaju učenike kako bi oni znali svrhu i cilj svake igre (Čudina-Obradović,

1996). Zahvaljujući suvremenim metodama, konkretnije, metodi učenja kroz igru, učenici se od pasivnih promatrača pretvaraju u aktivne sudionike nastavnoga procesa. Metode aktivnoga učenja pridonose većoj zainteresiranosti za nastavni predmet, stvara se ugodna atmosfera u razredu što rezultirala boljom komunikacijom među učenicima. Upravo se učenje kroz igru u nastavi pokazalo uspješnom nastavnom strategijom koja motivira učenike te tako pridonosi njihovu učenju, zadovoljstvu i većoj motivaciji. To sve pridonosi kvalitetnijemu učenju i svladavanju gradiva. No, važno je da igre budu pažljivo odabrane kako bi bile u skladu s nastavnim ciljevima i kako bi se osiguralo da se učenici ne igraju samo radi zabave nego da se i stvarno uče. Također je važno da igre budu prilagođene razini razvoja i sposobnosti učenika kako bi se osiguralo da su izazovne, ali ne i preteške. Igra se ne može koristiti kao jedina metoda poučavanja, nego kao dopuna klasičnoj nastavi. Potrebno je pravilno planirati i strukturirati igre kako bi se osigurao ciljani ishod učenja i kako bi se učenici naučili primjenjivati stečeno znanje u stvarnom svijetu. Konačno, važno je da se igre koriste kao dopuna učenju i da ne zamijene druge važne elemente nastavnoga procesa poput predavanja, vježbi i rada na projektima. Ako se koriste na pravi način, igre mogu biti vrijedan alat za poboljšanje učenja i angažiranja učenika u nastavnome procesu.

## LITERATURA

Bruner, J. (1976). *Nature and Uses of Immaturity*. U: J. Bruner, A. Jolly, K. Sylva (Eds.), *Play Its Role in development and Evolution*. New Yourk: Penguin Books.

Čudina-Obradović, M. (1996). *Igrom do čitanja*, Zagreb.

Duran (2001). *Dijete i igra*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Guilford, J. P. (1977). *Priroda ljudske inteligencije*. Buenos Aires, Paidós.

Huizinga, J. (1992). *Homo ludens: o podrijetlu kulture u igri*. Zagreb: Naprijed.

Ivić, I. (1983). *Igrovne aktivnosti dece u različitim kulturama: univerzalni aspekt i kulturne specifičnosti*.

Klarin, M. (2017). *Psihologija dječje igre*. Zadar: Sveučilište u Zadru.

Nikčević-Milković, A. (2011). *Korištenje i učinkovitost igre u razrednoj nastavi*. Život i škola, Rijeka.

## DEVELOPMENT OF CREATIVITY BY LEARNING THROUGH PLAY

### ABSTRACT

Education is a process in which the students should grow and develop accordingly to the fullest of their potentials. Likewise, through education we are trying to achieve a high level of creative thinking among the students. One of the ways to achieve creative thinking and creativity in education is learning through play. We come across play since young age and it exists since people exist. We are more and more trying to incorporate playtime in educational processes. It can make learning and knowledge acquisition much easier, it stimulates creativity in teaching and learning and encourages the desire for further knowledge acquisition. The goal of this research is to inquire information from the students and the teachers about creativity and creative skills development in education, and how much learning through play contributes to it. After the survey, we came to the conclusion that learning through play is not represented enough in education, and that students cannot express their interests, opinions and conclusions in order to develop their creativity. The students believe that the teachers teach and talk too much, and that there are few teachers who are leaders, organisers, coordinators and evaluators whose practice and leadership skills help the students achieve their full potential. These results show that in education teachers should prepare much more in order to be a competent and creative leaders in a classroom.

**Keywords:** creativity, play, student, teacher, education

## SNJEŽANA DAMJANOVIĆ\*

prof. matematike i informatike  
Školski centar fra Martina Nedića

Stručni rad

## HACKATHON – ALAT NOVOGA DOBA U STE(A)M OBRAZOVANJU

### SAŽETAK

Suvremeno poučavanje prirodoslovnih predmeta uz pomoć IT tehnologije jedno je od temeljnih zahtjeva koje se postavlja pred nastavnike 21. stoljeća. Tehnologija u nastavi nije sama sebi svrhom i potrebno ju je koristiti kao alat za provedbu onih metodičkih postupaka koji će polučiti ciljane ishode učenja u poučavanju prirodoslovlja. Učenici izlaze iz škola i od njih se očekuje da rješavaju probleme 21. stoljeća te da budu sposobni zaposliti se u zanimanjima koja su ukorak s vremenom u kojemu žive. Hackathon je nova pedagogija temeljena na rješenjima koja je slična s PBL-om i zasniva se na učenju temeljenu na upitima, STE(A)M-om i dizajnerskim razmišljanjem, te postaje idealna prilika za učenje 21. stoljeća. Iz perspektive nastavnika ovaj rad pokazuje kako voditi učenike kroz jedan novi vid nastave, slijedeći principe STE(A)M poučavanja i kako iskoristiti njihove potencijale. U radu je obrađena i jedna od tema s kojom su učenici sudjelovali na hackathonu „Digitalni platenik“, kao pomoć učenicima poljoprivredne škole, koji praktičnu nastavu obavljaju u platenicima te je predstavljena metodologija izrade idejnoga rješenja za konkretni problem. Cilj je bio osmisliti i kreirati idejno rješenje aplikacije koja će mjeriti vlažnost i pH-vrijednost tla te temperaturu zraka unutar platenika. Sva su se mjerenja obavljala pomoću Arduino seta, zabilježeni podaci prenosili su se u bazu podataka platenika, koja se nalazi u mobilnoj aplikaciji. Ovakav princip digitalnoga platenika učenicima poljoprivredne škole pomaže da u bilo koje vrijeme i s bilo koje lokacije mogu pratiti situaciju unutar platenika i pravovremeno reagirati. Ovaj projekt, osim praktične primjene znanja iz ICT-a, razvija i vještine 21. stoljeća (4C).

**Ključne riječi:** STE(A)M obrazovanje, hackathon, Arduino

---

\* snjezana.damj@gmail.com

## UVOD

Vrijeme poučavanja oduvijek je nosilo svojevršne izazove koje istinski učitelj nije mogao izbjeći. Danas biti učitelj, više nego ikada, znači i samostalno učiti. Suvremeno poučavanje prirodoslovnih predmeta uz pomoć IT tehnologije jedno je od temeljnih zahtjeva koje se postavlja pred nastavnike 21. stoljeća. Tehnologija u nastavi nije sama sebi svrhom i potrebno ju je koristiti kao alat za provedbu onih metodičkih postupaka koji će polučiti ciljne ishode učenja u poučavanju prirodoslovlja. Učenici izlaze iz škola i od njih se očekuje da rješavaju probleme 21. stoljeća te da budu sposobni zaposliti se u zanimanjima koja su u korak s vremenom u kojemu žive. Tradicionalna nastava udaljila je važne elemente obrazovanja jedne od drugih i povukla jasnu granicu između učionice i života izvan škole, prisiljavajući učenike da postavljaju pitanje: „Kada ću ovo koristiti?“. STEM\* i praktično obrazovanje počinju zamjenjivati tradicionalne metode učenja, međusobno povezujući teme i pružaju priliku učenicima da izravno povežu aktivnosti u učionici s iskustvima u stvarnom životu.



Slika 1. STE(A)M obrazovanje

Canva (2023.), autorski rad.

STEM edukacija obuhvaća učenje četiriju područja (prirodne znanosti, informatika, inženjerstvo i matematika) na interdisciplinarni način koji

ima svoju mjerljivu i jasnu primjenu. STEM nije fokus na pojedinačne discipline, nego integracija ovih područja prilikom učenja i konkretna i jasna primjena naučenoga na rješavanje realnih problema. STEM je način razumijevanja i primjene integriranoga oblika učenja koji nalikuje stvarnom životu. Dakle, „STEM je pristup nastavi“ usredotočen na to kako kritički razmišljati, kako istraživati i kako primijeniti naučeno u svrhu rješavanja problema. STEM lekcije dobro su zaokružene, zasnovane na projektima i upitima. Cilj STEM obrazovanja jest nadahnuti učenike da se povežu sa stvarnim svijetom i unaprijede vještine potrebne za uspjeh u modernome svijetu zahvaljujući STEM komponentama.

Dodatak umjetnosti, slovo A (engl. Art) u STEM-u za stvaranje STE(A)M-a jest uključivanje kreativnoga mišljenja i primjene umjetnosti u stvarne situacije. Umjetnosti je uključena u izvorni STEM kurikulum kao strategija za razvoj kreativnosti, domišljatosti i komunikacijskih vještina učenika. Uvođenje kreativnih elemenata u STEM predmete nudi jasnu prednost. Čini STEM pristupačnijim, razumljivijim i pruža mogućnost učenja prema dizajnu. Osim što pruža očitu ravnotežu između elemenata, kreativnost je moćan alat kada je u pitanju rješavanje problema. Program koji uključuje umjetnost u kurikulum povećava kreativnost, poboljšava akademske performanse, povećava matematičke vještine, poboljšava vizualno učenje i jača vještine donošenja odluka. Razvija 4C\*\* vještine: komunikativnost, suradnju, kritičko razmišljanje i kreativnost. STE(A)M omogućuje učiteljima da koriste učenje temeljeno na projektima koje povezuje svaku od pet disciplina i potiče inkluzivno okružje za učenje u koje se mogu uključiti svi učenici i dati svoj doprinos (Slika 1).

Kada je riječ o budućemu zapošljavanju, na primjer istraživanje koje je proveo LinkedIn, pokazalo se da je kreativnost najpoželjnija vještina u 2019. godini, a istraživanje umjetničkoga obrazovanja u Americi pokazalo je da 72 % poslovnih vođa traži

kreativnost iznad svega ostalog prilikom zapošljavanja.

„STEAM je obrazovni pristup učenju koji koristi znanost, tehnologiju, inženjerstvo, umjetnost i matematiku kao pristupne točke za usmjeravanje studentskog istraživanja, dijaloga i kritičkog razmišljanja. Krajnji rezultati su studenti koji promišljeno riskiraju, upuštaju se u iskustveno učenje, ustraju u rješavanju problema, prihvaćaju suradnju i rade kroz kreativni proces“ – IAS definicija.

Hackathon, kao nova pedagogija temeljena na rješenjima, slična je PBL-u i zasniva se na učenju temeljeno na upitima, STE(A)M-om i dizajnerskim razmišljanjem, te postaje idealna prilika za učenje 21. stoljeća. Iz perspektive nastavnika ovaj rad pokazuje kako učenike voditi kroz jedan novi vid nastave, slijedeći principe STE(A)M poučavanja i kako iskoristiti njihove potencijale. U ovome radu prikazan je i osvrt na temu s kojom su učenici sudjelovali na hackathonu „Digitalni platenik“. Cilj je teme osmisliti i kreirati idejno rješenje aplikacije koja učenicima poljoprivredne škole pomaže da u bilo koje vrijeme i s bilo koje lokacije mogu pratiti situaciju unutar platenika i pravovremeno reagirati. Mjerenja vlažnosti i pH-vrijednosti tla te temperature zraka unutar platenika vrše se pomoću Arduino seta. Zabilježeni podatci prenose se u bazu podataka platenika, koja se nalazi u mobilnoj aplikaciji. Za mjerenje svih navedenih parametara potrebno je temeljno znanje o Arduino platformi te poznavanje načina na koji platforma radi.

### ARDUINO PLATFORMA

Sudjelovanjem u kampanji „IT Girls dolaze u vaše škole“ većini škola u Bosni i Hercegovini osigurani su Arduino setovi, kako bi se potaknule djevojčice da se bave STEM područjem. S obzirom na sve češću primjenu Arduino setova u nastavi mnogih školskih predmeta, nameće se pitanje didaktičke i tehnološke mogućnosti Arduino platforme za učenje

programiranja i korištenje mikrokontrolera. Vrijedovanje računalnih alata koji pomažu učenju općenito se dijele na didaktičke i tehnološke elemente (Matičević & Topolovčan, 2017). Smatra se da računalni alat koji osigurava aktivno učenje koje kod učenika potiče interaktivno istraživanje, rješavanje problema, kreiranje nove vrijednosti ili suradničku konstrukciju znanja, podržava konstruktivističko učenje. Mogućnost individualizacije rada i samostalna učenja uz odgovarajuću podršku virtualnoga vođenja uvećava didaktičku vrijednost alata. Korisno je da računalni alat osigurava poveznicu s realnim okruženjem te da



Slika 2. Arduino ploča

Izvor: <https://bit.ly/3LI4NDi> (2023).

sadržaje prikazuje u stvarnome životnom kontekstu. Tehnološki elementi alata kao što su: interaktivnost, intuitivno oblikovanje, mrežno funkcioniranje, jednostavno upravljanje i nadograđivanje podrška su didaktičkim elementima.

Arduino je platforma za učenje programiranja i korištenja mikrokontrolera (Zenzerović, 2016). Arduino je elektronička platforma otvorenoga koda\*\*\* koja se temelji na hardveru i softveru jednostavnu za korištenje. Mogućnost nadogradnje s modulima, senzorima i tzv. Shield-ovima rezultira obavljanjem različitih funkcija te postaje dostupna eksperimentalna

\* STEM je akronim od početnih slova četiri područja, engl. STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics. Grub i površan prijevod, jer je pojam STEM vezan za obrazovni sustav SAD-a i kretanja na tržištu rada.

\*\* Najvažnije vještine 21. stoljeća, tzv. 4C vještine: Communication, Collaboration, Critical thinking and Creativity

\*\*\* Pojam otvorenoga koda (engl. open-source) odnosi se na nešto što ljudi mogu mijenjati i dijeliti jer je njegov dizajn javno dostupan

oprema za mjerenje. Na službenoj stranici Arduino navode da Arduino ploče (Slika 2) mogu čitati ulaze – svjetlo na senzoru, prst na gumbu ili Twitter poruku i to pretvoriti u izlaz – aktiviranje motora, uključivanje LED-a, objavljivanje nečega na internetu. Slanjem uputa mikrokontroleru, osnovi Arduina, svojoj ploči možete reći što da radi. Kako bi to učinili, koriste se programski jezik Arduino i Arduino softver (IDE). Za pisanje programa za Arduino mikrokontroler koristimo Arduino programsko okružje koje je moguće besplatno preuzeti s: <https://www.arduino.cc/en/software>. Kako bi se napisani programi mogli prebaciti u mikrokontroler, koristi se USB veza s računalom. Arduino je prvenstveno kreiran kao jednostavan alat za brzu izradu prototipova, namijenjen studentima bez predznanja u elektronici i programiranju. Čim je upotreba Arduina dosegla širu zajednicu, Arduino ploča počela se mijenjati kako bi se prilagodila novim potrebama i izazovima, diferencirajući svoju ponudu od jednostavnih 8-bitnih ploča do proizvoda za IoT aplikacije, 3D print i ugrađena okružja.

Tijekom godina Arduino je korišten u tisućama različitih projekata i aplikacija i to zahvaljujući jednostavnu i pristupačnu korisničkom iskustvu. Softver Arduino jednostavan je za korištenje za početnike, ali i dovoljno fleksibilan za napredne korisnike. Tehničke prednosti Arduina u odnosu na druge sustave jesu niska cijena, radi na više platformi (*Mac, Linux i Windows*), jednostavno i jasno programsko okružje te je softver otvorenoga koda i proširivi softver. Didaktičke prednosti korištenja Arduina višestruke su. Učitelji smatraju da slobodan



Slika 3. Hackathon  
Izvor: Canva (2023.).

pristup sadržajima i aktivnostima potiče aktivno i suradničko učenje te da suradnja kroz interdisciplinarnu projekte pruža mogućnost timskoga rada. Kreiranjem korisničkoga računa na službenoj internetskoj stranici Arduina projekte je moguće dijeliti sa zajednicom i sudjelovati u raspravama na forumima što pruža razmjenu znanja i iskustva. Također, besplatno su dostupni Arduino priručnik za osnovnu i srednju školu u kojemu su metodički obrađene vježbe i projekti koje je moguće provesti s Arduino setovima. Nakon provedenih početnih vježbi učenici se i sami zainteresiraju za provedbu jednostavnijih projekata koji imaju primjenu u svakodnevnome životu.

### HACKATHON

Dugogodišnje iskustvo rada u školi, poznavanje odgojno-obrazovnoga sustava, korelacija između nastavnih predmeta te želja za iskorakom iz okvira uobičajene nastave i usvajanja nastavnih sadržaja današnjih učenika potiče nastavnike da učeničke timove prijave na hackathon. Jedan od načina kako voditi učenike kroz poučavanje prirodoslovnih predmeta uz pomoć IT tehnologije jest i organiziranje i sudjelovanje na hackathonima za srednjoškolce. Hackathon\* (Slika 3) jest participativna aktivnost kratka trajanja, gdje se učenici okupljaju kako bi riješili neke konkretne probleme iz stvarnoga života (izazove), u prijateljskome i poštenome natjecanju. Hakiranje je kreativno rješavanje problema, prevladavanje uobičajenih pravila (proces inovaci-

\* Kompozicija od „hakiranje“ + „maraton“, haker – pametan programer, maraton – događaj obilježen izdržljivošću (engl. hack and marathon).

je). Hackathon, kao nova pedagogija temeljena na rješenjima, slična je PBL\*\* –u i zasniva se na učenju temeljenu na upitima, STE(A)M–om i dizajnerskim razmišljanjem te postaje idealna prilika za učenje 21. stoljeća.

Iz perspektive nastavnika priprema za hackathon velik je izazov koji učenike vodi kroz jedan novi vid nastave i izvannastavne aktivnosti, slijedeći principe STE(A)M poučavanja i iskorištava njihove potencijale i razvija učeničke 4C vještine. No, hackathon je velik izazov i za učenike, potiče ih na razmišljanje, predstavljanje koncepata, formiranje timova, planiranje projekata i razvoj prototipova. Kreativnost, timski rad i rješavanje problema u kratkome razdoblju, kroz suradničke projekte na hackathonima često potiču učenike da se dublje angažiraju u svojim interesima. Manje motiviranim učenicima ukazuje se na korist od primjera i prilika koje im se pružaju, dok se više motiviranim učenicima daje izazov da „napreduju“ dok okupljaju svoj tim i razvijaju svoj pristup rješavanju problema. Za razliku od tradicionalnih zadataka hackathon je prilika učenicima da izlože svoje ideje, pitanja, znatiželju, energiju i naporan timski rad kako bi zajedno nešto stvorili unutar zadanoga razdoblja. Pri odabiru teme za hackathon preporuka je koristiti šest faza Dizajnerskoga razmišljanja kao temelj za svoj pristup izazovu, a to su (Razzouk & Shute, 2012):

1. Empatija – stjecanje empatijskoga razumijevanja problema koji se pokušava riješiti. Potrebno je ostaviti osobne pretpostavke po strani i steći uvid u korisnike i njihove potrebe, obično kroz istraživanje korisnika. Smatra se da je empatija ključna za proces dizajnerskoga razmišljanja, jer omogućuje stavljanje po strani vlastitih pretpostavki o svijetu i stjecanje pravoga uvida u korisnike i njihove potrebe.
2. Definirati – navesti potrebe i probleme korisnika. Definiranje temeljnih potreba i konstatacija problema. Informacije i zapažanja prikupljena tijekom prve faze potrebno je analizirati i obraditi kako bi se definirali ključni problemi.

\*\* Project Based Learning – učenje temeljeno na projektima

3. Zamisliti – izazivanje pretpostavki i stvaranje ideja te razmišljanje izvan okvira. Potrebno je pronaći alternativne načine rješavanja problema. Brainstorming je ovdje posebno korisna aktivnost koja pomaže da se dođe do inovativnih ideja.

5. Prototip – stvaranje nekih mogućih rješenja. Ovo je eksperimentalna faza. Cilj je identificirati najbolje moguće rješenje za svaki pronađeni problem.

6. Test – provjera s ključnim dionicima u pogledu održivosti prototipa, odnosno provjera zadovoljava li rješenje potrebe korisnika. Iako je ovo posljednja faza, dizajnersko razmišljanje iterativno je: timovi često koriste rezultate za redefiniranje jednog ili više daljnjih problema. Moguće je vratiti se na prethodne faze kako bi se izvršili daljnja ponavljanja, izmjene i dorade te pronašla ili isključila alternativna rješenja.

7. Lansiranje – stavljanje rješenja na 'tržište'. Općenito, ove su faze različiti načini koji pridonose cijelomu dizajnerskom projektu, a ne uzastopni koraci. Ciljevi su ovih faza steći razumijevanje korisnika i saznati kakvo bi bilo njihovo idealno rješenje/proizvod.

### DIGITALNI PLASTENIK – VEZA IZMEĐU HACKATHONA I ARDUINA

Unazad nekoliko godina Centar za informacijske tehnologije Sveučilišta u Mostaru – SUMIT u suradnji s informatičko-tehničkom udrugom Switch organizira hackathon za srednjoškolce. Tema kojom su se učenici Školskoga centra fra Martina Nedića u Orašju prijavili na zadnji hackathon jest „Digitalni plastenik“ (Slika 4). Ideja kojom su se učenici vodili prilikom izbora teme izrada je idejnoga rješenja digitalnoga plastenika kao pomoć učenicima poljoprivredne škole koji praktičnu nastavu obavljaju u istima. Ciljevi su bili osmisliti i napraviti aplikaciju koja će mjeriti vlažnost i pH-vrijednost tla te temperaturu zraka unutar plastenika.

Idejno rješenje aplikacije: mjerenja se obavlj-



jaju pomoću Arduino seta, koji uključuje potrebne senzore. Senzori za tlo i temperaturu nakon što izmjere potrebne sastavnice, pomoću informacija iz baze podataka s glavnoga poslužitelja, uspoređuju izmjerene vrijednosti s optimalnim vrijednostima. Nakon toga šalje signal nazad na Arduino platformu koja pomoću LED dioda kroz tri boje (različite boje dioda za vlagu, pH-vrijednost tla i temperaturu) daje znak i šalje obavijest na aplikaciju povezanu preko Wi-Fi-ja kako bi korisnik znao ima li problema i o kakvu je problemu riječ



Slika 4. Digitalni plastenik

Izvor: Canva (2023.).

Osnovna je ideja da aplikacija (Slika 5) radi na principu e-pošte prijave s lozinkom, nakon koje se nude mogućnosti: Moj profil, Broj plastenika, Arduino control, Povijest obavijesti, Lokacija, Vrijeme i Postavke. Uz opciju Moj profil dolaze generalne postavke računa kao što su ime i prezime, e-adresa i lozinka kako bi bilo jasno koji učenik ima kakav zadatak, jer je predviđena tjedna izmjena dežurnih učenika. Ulaskom u opciju Platenik najprije se nudi Okvir za pretraživanje pomoću kojega korisnik pretražuje proizvode u plasteniku. Npr. ulaskom u proizvod paprika i rajčica vidljive su optimalne vrijednosti te posljednja mjerenja i očitavanja tih vrijednosti. U opciji Arduino control moguće je upravljati LED diodama, resetirati, mijenjati vremenske intervale te podesiti vremenske postavke za senzore (npr. programirati da se mjerenje vrši tri puta dnevno). Jedan od najvažnijih dijelova aplikacije jest Povijest obavijesti gdje korisnik može vidjeti sve obavijesti koje je možda propustio te koji su se problemi javljali tijekom njegovog odsustva. Ovakav princip digitalnoga plastenika učenicima poljoprivredne škole pomaže da u bilo koje vrijeme i s bilo koje lokacije mogu pratiti situaciju unutar plastenika i pravovremeno reagirati.



Slika 5. Aplikacija

Izvor: Canva (2023.), autorski rad

Cijeli ovaj projekt, odnosno temu, učenici su sami osmislili i realizirali. Proces pripreme za hackathon trajao je oko mjesec dana i učenici nisu stigli napraviti testnu inačicu aplikacije, ali su osmislili i kreirali vizualni izgled aplikacije. Tijekom vremena pripreme obavljena su mjerenja navedenih komponenti u privatnome plasteniku i to poljoprivrednih kultura: rajčice, paprike i mrkve te su se na računalo očitavale i pratile mjerene vrijednosti. Ideja „Digitalni plastenik“ nije osvojila pobjednička mjesta na hackathonu, ali ne zato što nisu programirali testnu verziju aplikacije nego zato što učenici nisu dovoljno dobro prezentirali i argumentirali svoj rad i toga su i sami svjesni. Što znači, da osim tehničkih vještina za uspjeh bilo koje ideje/ proizvoda moraju postojati i prezentacijske vještine. To je još jedna velika prednost sudjelovanja na hackathonima, jer su učenici u školi često zaštićeni od neuspjeha, koji je veliki čimbenik u procesu učenja.



Slika 6. Hackathon

Izvor: Autorski rad

## ZAKLJUČAK

Ciljevi su STEM principa poučavanja da učenici razviju niz tehničkih vještina, istraže novi način razmišljanja i novi pristup učenju. STE(A)M pristup usmjerava interese učenika kombinirajući teorijsko znanje s praktičnim primjenama koje potiču učenike da pronađu rješenja za probleme iz stvarnog svijeta. Hackathoni u srednjemu obrazovanju još su uvijek rijetki, većinom se organiziraju za studente na sveučilištima, poslijediplomce itd. Stoga još uvijek ne postoji dobar recept ili priručnik kako sudjelovati u hackathonu. Ne treba očekivati stvarno rješenje problema do kraja hackathona. Problemi u stvarnome životu teški su! Sudjelovanjem na hackathonu učenici koriste svoje vještine i znanje za rješavanje problema. To je učenje temeljeno na projektima, na ispitivanju i STEM principima – sve u jednom! Hackathoni učenicima pružaju stvarno iskustvo jer se natječu u timovima u stvaranju rješenja/proizvoda te imaju priliku steći i vještine upravljanja vremenom.

U društvu koje se svakodnevno brzo mijenja

potrebna je nova generacija onih koji rješavaju probleme. Skup vještina koje zahtijevaju naše društvene potrebe nikada nije fiksna i uvijek će se razvijati, stavlajući veliki pritisak na škole i nastavnike da stalno ažuriraju svoje nastavne planove i programe. S druge strane, od učenika se očekuje da rješavaju probleme 21. stoljeća i zapošljavaju se u zanimanjima koja još nisu ni zamislili. Od učenika u 21. stoljeću očekuje se da budu samostalni, kreativni, komunikativni, digitalno pismeni, kooperativni, kritički mislioci, financijski pismeni, istraživači...

S druge strane imamo nastavnika, koji osim odlična poznavanja materije koju predaje, treba posjedovati izvrsne vještine u pedagogiji, psihologiji, didaktici i metodici. Europska komisija definirala je i neke od vještina koje posjeduje uspješan nastavnik 21. stoljeća: spremnost na cjeloživotno učenje, primjena najprikladnijih tehnika i strategija aktivnoga učenja, formativne metode vrjednovanja, prepoznavanje čimbenika rizika od ranoga napuštanja školovanja, prikladne strategije upravljanja razredom, digitalne kompetencije, učinkovita komunikacija i

suradnja s roditeljima i diljem zajednice, razvijanje 4C vještina kod učenika, znanje i svijest o kognitivnome i društvenome razvoju učenika. Budući da je naš obrazovni sustav još uvijek na tradicionalnome poučavanju, Hackathon je prilika učenicima da probleme rješavaju u autentičnim kontekstima, koristeći vještine 21. stoljeća i tehnike suradnje. Ruše se zidovi između učionica tako da ono što je učenik naučio na matematici ne ostaje samo na matematici nego se primjenjuje i u kemiji, umjetnosti te se tako usmjeravaju učenici da koriste interdisciplinarne vještine za rješavanje problema s timovima svojih kolega, s mentorima i profesionalcima u IT industriji. Hackathon se može predočiti kao zaustavljanje na dugome putu za rješavanje problema ili kao trening za pripremu sudionika za rješavanje problema.

U radu su kratko prikazana iskustva projektnoga učenja, praktična primjena u svakodnevnome životu računalne platforme Arduino i programiranja koja su objedinjena u alatu novog doba– hackathonu.

„Za znanje ne postoje granice, čak i ako ih ponekad mentalno sami sebi postavimo.“

## LITERATURA

Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331.

Aeseducation, <https://www.aeseducation.com/blog/what-are-21st-century-skills> (pristupljeno 9. 5. 2023.)

Arduino, <https://docs.arduino.cc/learn/start-ing-guide/whats-arduino> (pristupljeno 10. 5. 2023.)  
Byrne, J. R., Sullivan, K., & O’Sullivan, K. (2018, August). Active learning of computer science using a Hackathon-like pedagogical model. In *Proc. Constructionism Vilnius Lithuania Res. Council Lithuania* (pp. 138–150).

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, 329(5995), 996–996.

Canva, <https://www.canva.com/> (pristupljeno 8. 5. 2023.)

Code Challenge Hackathon by SUMIT, <https://hackathon.sum.ba/> (pristupljeno 9. 5. 2023.)

d’Educació, D. (2021). Classroom kits: hackathons for schools: how to organise hackathon/coding jam style events in schools (2021).

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, (2019). Key competences for lifelong learning, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540> (pristupljeno 8. 5. 2023.)

European Schoolnet, <https://steamit.eun.org/> (pristupljeno 10. 5. 2023. )

Kaur, M. (2021). Design thinking: A new way of thinking. *IAHRW International Journal of Social Sciences Review*, 9(1), 11–13.

Matijević, M., Topolovčan, T. (2017). *Multimedijska didaktika*. Zagreb: Školska knjiga.

Mehta, N., Bist, S. S., & Shah, P. (2022). Hackathons: what do engineering educators think about it?. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 12(5), 983–1001.

Platforma Arduino iz perspektive učitelja, <https://pogledkrozprozor.wordpress.com/2020/12/31/platforma-arduino-iz-perspektive-ucitelja/> (pristupljeno 10. 5. 2023.)

Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important?. *Review of educational research*, 82(3), 330–348.

Svedružić, A., & Ptičar, D. (2020). Didaktičko i tehničko vrednovanje platforme Arduino: Studija slučaja. *Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, 4(1), 37–50.

Zenzerović, P. (2016). *Arduino kroz jednostavne primjere*. Zagreb: Hrvatska zajednica tehničke kulture.

## HACKATHON – A NEW AGE TOOL IN STE(A)M EDUCATION

### ABSTRACT

Modern teaching of science subjects with the help of IT technology is one of the basic requirements for teachers of the 21st century. Technology in teaching is not an end in itself and it should be used as a tool for the implementation of those methodical procedures that will achieve the targeted learning outcomes in science teaching. Students leave school and are expected to solve the problems of the 21st century and to be able to find employment in professions that are in step with the times in which they live. Hackathon, as a new solution-based pedagogy is similar to PBL, and is based on inquiry-based learning, STE(A)M and design thinking, and becomes an ideal opportunity for 21st century learning. From the teacher’s perspective, this work shows how to guide students through a new type of teaching, following the principles of STE(A)M teaching and how to use their potential. The paper also deals with one of the topics with which the students participated in the “Digital Greenhouse” hackathon, as a help to students of the agricultural school, who conduct practical lessons in greenhouses, and the methodology of creating a conceptual solution for a specific problem. The goal was to design and create a conceptual solution for an application that will measure the humidity and ph value of the soil and the air temperature inside the greenhouse. All measurements were performed using an Arduino set, the recorded data were transferred to the greenhouse database, which is located in the mobile application. This principle of the digital greenhouse helps students of the agricultural school to be able to monitor the situation inside the greenhouse at any time and from any location and react in a timely manner. This project, in addition to the practical application of ICT knowledge, also develops 21st century skills (4C).

**Keywords:** : STE(A)M education, hackathon, Arduino

**MARIJANA FILIPOVIĆ MATIĆ\***

dipl. učiteljica

OŠ Vladimira Nazora Odžak, Odžak

Stručni rad

## KREATIVNOST: UTJECAJ OBRAZOVANJA I DRUGIH ČIMBENIKA NA KREATIVNOST DJECE NIŽIH RAZREDA OSNOVNE ŠKOLE

### SAŽETAK

Budući da je kreativnost opća ljudska osobina i kvaliteta, cijelo društvo ima obvezu omogućiti i poticati njezin razvoj te stvoriti poticajnu okolinu kako bi svaki pojedinac mogao realizirati svoje kreativne potencijale u svim društvenim sferama. Od suvremenoga obrazovanja traži se razvijanje kreativnoga i kritičkoga mišljenja kod djece, što će s vremenom rezultirati oblikovanjem neovisna, odgovorna i kreativna pojedinca, kakva današnji način života zahtijeva. Cilj je rada istraživanjem ispitati mišljenje učenika od 1. do 5. razreda o kreativnosti te istražiti stupanj doprinosa suvremenoga odgojno-obrazovnog sustava, ali i drugih sfera djetetova života, na razvoj kreativnosti kod djece. Rezultati istraživanja provedenoga na reprezentativnome uzorku učenika i učitelja pokazuju kako se kod djece u razrednoj nastavi (od 1. do 5. razreda osnovne škole) u velikoj mjeri potiče razvoj kreativnosti i omogućava se razvijanje i izražavanje kreativnoga mišljenja, no samo istraživanje ove teme potiče na dublje promišljanje o problemu u obrazovanju, razvoju kreativnosti i individualnosti samih učitelja, kao i o doprinosu ostalih sfera društvenoga i obiteljskoga života djeteta na njegov kreativni razvoj.

**Ključne riječi:** kreativnost, obrazovanje, kreativan učenik, kreativan učitelj, kreativno i kritičko mišljenje

\* marijanafilipovicmatic@gmail.com

### UVOD

Riječ kreativnost često asocira na posjedovanje nekoga umjetničkog talenta. No, ona je nužna u svim sferama života. Kao što se ljudi razlikuju po svojim različitim osobinama, razlikuju se i po kreativnosti. Također, neki smatraju kako je kreativnost vezana i za neke nasljedne, to jest genetske predispozicije, te je svaka osoba posjeduje u različitoj mjeri. No, postoje mišljenja da se kreativnost ipak može i naučiti. Inteligencija je, također, usko povezana s kreativnošću te je i visok stupanj inteligencije potreban, ali on sam po sebi ne garantira i visok stupanj kreativnosti. Osim toga, kreativnost obuhvaća veliki dio našega mozga (mentalnih funkcija), ali uključuje i mnogo više od toga: osjećaje, intuiciju, preciznost, dobru koordinaciju i slično. Smatra se da samo rijetki ljudi posjeduju kreativnost te da samo takve osobe, s neobičnim talentima, mogu ostvariti visokokvalitetna postignuća koja predstavljaju najveći stupanj kreativnosti. Ipak, postoji mogućnost da svi ljudi, ako imaju odgovarajuće uvjete za to, mogu postići određena kreativna postignuća, a obveza društva je da svakomu osigura mogućnost kreativnoga izražavanja u skladu sa sposobnostima te osobe. Kada je riječ o djeci, na to nas obvezuje i Konvencija o pravima djece (Konvencija o pravima djeteta, 1989: 11), koja u članku 29. kaže: „...obrazovanje djeteta treba usmjeriti prema punom razvoju djetetove, osobnosti, nadarenosti duševnih i tjelesnih sposobnosti...“. Kreativno mišljenje i ponašanje propituje, povezuje stvari, zamišlja, iznosi nove, zanimljive ideje i daje originalne rezultate. Budući da su mišljenje i učenje blisko vezani za razvoj kreativnoga mišljenja i ponašanja, pred suvremeni odgojno-obrazovni sustav osnovnoškolskoga obrazovanja, kao i pred same škole i njezine djelatnike, postavljen je velik izazov. Pri tomu potrebno je mnogo promjena u načinu razmišljanja i komuniciranja na svim relacijama u školi, a s ciljem podizanja razine svijesti o značaju i važnosti kreativnosti za cijelo društvo, kao i podizanje razine i poticanje razvoja kreativnosti kod djece što bi se trebalo početi provoditi kroz najraniji odgoj i obrazovanje djece, suradnjom svih čimbenika koji

izravno utječu na djetetov razvoj.

Ovaj rad bavi se istraživanjem razmišljanja učenika od 1. do 5. razreda osnovne škole i njihovih učitelja o kreativnosti te se želi istražiti razina utjecaja škole, odnosno suvremenoga odgojno-obrazovnog sustava, na razvoj kreativnosti kod učenika. Također, ispituje se i doprinos ostalih važnih čimbenika u djetetovu životu na razvoj njihove kreativnosti. Pretpostavljajući da škole i obrazovni sustav u velikoj mjeri pridonose razvoju kreativnosti djece, nameće se pitanje razloga i uzroka sve većega opadanja dječje kreativnosti, kako pokazuju određena istraživanja (npr. K. H. Kim, 2010., prema Rettner, 2011.), a nameće se i potreba za traženjem (novih) načina rješavanja eventualnih poteškoća koje se pojavljuju pri poticanju razvoja kreativnosti kod djece.

### POJAM KREATIVNOSTI

Kreativnost se odnosi na sposobnost stvaranja novih ideja, koncepta, rješenja i inovacija koje su vrijedne i korisne za određeni kontekst. To može uključivati npr. umjetničke kreacije, proizvodne procese, marketinške strategije, znanstvena istraživanja i mnogo više. Kreativnost uključuje proces razmišljanja izvan okvira, pronalaženje novih načina povezivanja ideja i rješavanja problema na nekonvencionalne načine. Vrlo je važno je da se kreativni proces ne usredotočuje samo na stvaranje nečega novog nego na stvaranje nečega novog što donosi vrijednost i korist.

Kreativnost uključuje vezu kreativnosti i opće inteligencije, mentalnoga zdravlja, osobina ličnosti te mentalnih i neuroloških procesa vezanih za kreativne aktivnosti, kao i mogućnost razvijanja kreativnosti obrazovanjem i primjenu kreativnih resursa, kako bi se poboljšala učinkovitost procesa učenja i društvenoga funkcioniranja.

### KONCEPTI KREATIVNOSTI

Jedan od prvih modela kreativnosti dao je Graham Wallas. On podrazumijeva pet stadija kojima objašnjava proces od kreativnoga uvida do

razjašnjenja, a to su: a) priprema (pripremni rad na problemu), b) inkubacija (problem je u podsvijesti pojedinca), c) nagovještaj (kreativna osoba ima izražen osjećaj predosjećaja), d) prosvjeđivanje ili uvid (kreativna ideja) i e) potvrda (ideja je svjesno potvrđena, promišljena). Guilford, jedan od najvećih teoretičara kreativnosti, razlikovao je konvergentnu od divergentne produkcije, odnosno konvergentno i divergentno mišljenje. Konvergentno mišljenje podrazumijeva otkrivanje jednoga rješenja problema, za razliku od divergentnoga, koje uključuje stvaranje višestrukih odgovora te se često i koristi kao sinonim za kreativnost. Najbolji primjer poticanja divergentnoga mišljenja, pa tako i kreativnosti učenika u obrazovnome procesu oblikovanje je zadataka za učenike primjenjujući razine Bloomove taksonomije, temeljeći se na razine primjene, analize i sinteze, pri čemu učenici rješavaju probleme primjenom naučenoga u novoj situaciji, koristeći apstrakciju, zatim prepoznaju skriveno značenje i donose samostalne zaključke te koriste nove ideje ili rješenja za stvaranje nove cjeline. Suvremena kurikulska reforma razredne nastave, čije je provođenje u eksperimentalnoj fazi (od rujna 2023., školska 2023./ 2024. godina), koja se temelji na ishodima učenja, u svojim konceptima naglašava kao najvažnije upravo ove razine Bloomove taksonomije. Neki se znanstvenici koriste terminom kao što je fleksibilno razmišljanje ili fluidna inteligencija, koji su velikim dijelom slični terminu kreativnost.

### ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KREATIVNOST

Postoje mnogi čimbenici koji mogu potaknuti kreativnost, uključujući:

- Strast i zanimanje za temu – ljudi koji su strastveni prema nekoj temi ili području često su skloniji kreativnosti. Oni mogu biti motiviraniji stvoriti nešto novo i inovativno.
- Izazovi i problemi – kreativnost se često pojavljuje u situacijama u kojima postoji izazov ili problem koji treba riješiti. Kreativni ljudi skloniji su pronalasku nekonvencionalnih rješenja.
- Otvaranje uma – ljudi koji su otvoreni prema novim idejama i drugačijim perspektivama često su kreativniji. Oni su spremni istražiti nove načine i

koncepte razmišljanja.

- Okolina – okolina može biti ključna za poticanje kreativnosti. Okruženje koje nudi mogućnosti za eksperimentiranje i razmišljanje izvan okvira može pomoći ljudima da budu kreativniji.

- Vještine i znanje – ljudi koji posjeduju određene vještine i znanje u području u kojemu žele biti kreativni imaju veću šansu za stvaranje nečega inovativnog i korisnog.

Ukratko, kreativnost je složen proces koji može biti potaknut različitim čimbenicima, kao što su strast, izazovi, otvorenost, okolina i znanje.

### KREATIVNOST I OBRAZOVANJE

Dobro je poznato da se samo dio učenja odvija u školi. Dijete nije pasivno, nego aktivno gradi svoju spoznaju o svijetu, pa tako mnoge stvari uči spontano: igrajući se, promatrajući, pitajući, eksperimentirajući i osmišljavajući svijet oko sebe. Piaget, na primjer, smatra da djeca moraju biti aktivna i kreativna kako bi mogla razviti vlastito razumijevanje svijeta. Kada govorimo o kreativnosti kod mlađe djece, fokus bi trebao biti na procesu, odnosno razvijanju originalnih ideja koje su onda temelj kreativnoga potencijala (Barron and Harrington, 1981., prema Moran). Kreativne sposobnosti razvijaju se kroz praktičnu primjenu (stvaranjem glazbe, pisanjem priča, izvođenjem eksperimenata), a ključan zadatak učitelja bio bi pomoći djeci u razumijevanju tih procesa i uspostavljanju kontrole nad njima. Pritom moramo poći od toga da kreativnost pretpostavlja bogat spektar znanja iz kojega se onda traže nove strategije za rješavanje problemskih situacija. Kreativne aktivnosti uključuju poigravanje idejama i isprobavanje različitih mogućih rješenja. Od suvremenoga obrazovanja traži se razvijanje kreativnoga i kritičnoga razmišljanja učenika, a kreativno učenje trebalo bi ohrabrivati autonomiju, autentičnost u inicijativama, otvorenost novim i neobičnim idejama, kao i međusobno poštivanje učitelja i učenika i njihovih ideja, te osjećaj zadovoljstva u kreativnom odnosu (NACCCE, 1999.). Torrance (prema Cvetković-Lay, 2002., str. 71.) smatra da djeci u kreativnome učenju pomažu duga razdoblja pažnje. Kada dijete nešto

zanimaju, sposobnost za organiziranje stvari „na svoj način“ povećava se te ih vide s različitoga stajališta, a povećava se i želja da stvari bolje upoznaju i koriste više mašte pri rješavanju problema.

Dakle, nastavi proces treba biti organiziran na djeci zanimljiv način, kako bi osigurao dječju pozornost. Pritom treba izbjegavati sve ono što onemogućuje, umanjuje, pa i šteti kreativnosti, a to je stalni nadzor (preuzimanje rizika i kreativni impulsi povlače se), evaluacija (čini djecu stalno zabrinutima za rezultat svoga rada), pretjerano nagrađivanje (uskraćuje intrinzično zadovoljstvo koje kreativna aktivnost pruža), natjecanje (poništava djetetov napredak njegovim vlastitim tempom), pretjerano vođenje (djetetu odaje dojam kako je njegova originalnost pogrešna), sužavanje izbora aktivnosti (nametanje aktivnosti umjesto dopuštenja da dijete slijedi svoju znatiželju koja bi mogla voditi do kreativnih otkrića), pretjerana očekivanja (Goleman, Kaufman and Ray 1992., prema Wilson, 2004.). Učitelji i roditelji trebali bi zadovoljiti barem dio uvjeta za razvoj kreativnosti, i to pokazujući vlastitim primjerom – stvaranjem mogućnosti za otkrića, nova iskustva, aktivnim bavljenjem različitim materijalima i predmetima, poticanjem djetetovih specifičnih interesa te poticanjem neovisnoga mišljenja (Cvetković-Lay, 2002.).

### KREATIVAN UČITELJ

Kreativan učitelj onaj je koji koristi kreativne pristupe u učenju i poučavanju, kako bi vlastitim primjerom inspirirao učenike i pomogao im da razviju kreativne sposobnosti. Kreativni učitelji koriste različite tehnike i strategije za podučavanje te za stvaranje angažirajućega i inspirativnoga okruženja za učenike. Kreativni učitelji mogu koristiti različite metode kao što su: igre uloga, eksperimenti, projekti, kreativno pisanje i vizualno umjetničko izražavanje, uvođenje suvremene tehnologije i slično. Ove metode potiču učenike na razmišljanje izvan okvira, potiču njihovu znatiželju te ih motiviraju na stvaranje i istraživanje. Kreativni učitelji također su otvoreni za inovativne ideje i pristupe. Oni se trude stvoriti pozitivnu i poticajnu atmosferu u učionici u kojoj učenici mogu

dijeliti svoje ideje i mišljenja bez straha od osude ili kritike. Učitelji koji koriste kreativne pristupe u učenju i poučavanju često mogu poboljšati uspjeh učenika i njihovo zadovoljstvo učenjem te pomoći u razvijanju ključnih kreativnih vještina koje će učenici moći primijeniti u svome kasnijem životu i radu.

### KREATIVAN UČENIK

Svi učenici imaju potencijal za kreativnost, a kreativnost nije ograničena na određene skupine učenika. No, neki su učenici skloniji kreativnosti nego drugi, ovisno o različitim čimbenicima, poput njihove prirodne sklonosti, okoline i područja zanimanja. Učenici koji su skloniji kreativnosti obično su znatiželjni i radoznali. Oni često postavljaju pitanja, razmišljaju izvan okvira i traže nove načine rješavanja problema. Također, skloniji su izražavanju kreativnosti kroz različite umjetničke oblike, kao što su crtanje, slikanje, pisanje, glazba, ples i sl. Učenici koji se smatraju kreativnima imaju tendenciju odupirati se konvencijama i rutini, te se usmjeravaju prema novim i izazovnim situacijama. Oni su otvoreni za različite ideje i perspektive te često imaju sposobnost povezivanja različitih informacija i koncepta, kako bi stvorili nešto novo i originalno. Važno je napomenuti kako kreativnost nije uvijek vezana za akademske uspjehe. Neke od najkreativnijih osoba u povijesti nisu bile izvrsne učenice/učenici u tradicionalnome smislu, ali su zato bile začetnici u svojim područjima, zahvaljujući svojoj kreativnosti i inovativnosti. Stoga svaki učenik ima potencijal za kreativnost, a uloga učitelja i okoline u kojoj se učenici nalaze može biti ključna u poticanju i razvijanju kreativnosti kod učenika.

### KREATIVNO OKRUŽJE

Kreativno okruženje može uključivati različite elemente, poput:

- Sloboda izražavanja – kreativno okruženje omogućuje slobodu izražavanja ideja i mišljenja, bez straha od osude ili kritike, što učenike potiče na razmišljanje izvan okvira i istraživanje novih ideja (na primjer: omogućavanje izbora tema, sudjelovanje u kreiranju

nastavnoga procesa, sudjelovanje u razgovorima i raspravama, slobodan i raznolik izbor materijala i tehnika rada, samostalan izbor slobodnih aktivnosti, dovodenje djeteta u situacije donošenja odluka i kontekstnoga učenja i slično).

- Raznolikost – okružje koje nudi raznolikost ideja, ljudi i resursa može pomoći u poticanju i razvoju kreativnosti. Različite perspektive i ideje mogu potaknuti učenje i stvaranje novih rješenja (odrasle osobe iz djetetova okružja trebaju i sami biti uzor te stvarati raznoliko i kreativno okružje).
- Poticanje na eksperimentiranje – kreativno okružje potiče pojedince na eksperimentiranje i isprobavanje novih ideja i koncepta. To može uključivati slobodu rizika i prihvaćanja pogreške kao dijela procesa učenja i stvaranja.
- Potrebni resursi – u kreativnome okružju dostupni su potrebni resursi, poput materijala, tehnologije i informacija, kako bi se ideje pretvorile u stvarnost.
- Poticanje na suradnju – kreativno okružje potiče suradnju i dijeljenje ideja među učenicima te među djecom i odraslima iz njihova okružja, što može potaknuti stvaranje novih ili zajedničkih rješenja i koncepta (na primjer : grupni i skupni oblici rada, suradničko učenje i slično).

Kreativno okružje, uz čimbenike učitelja i okoline, također može biti ključno u poticanju i razvijanju kreativnosti, a potencijalno može potaknuti inovacije i uspješnost u različitim područjima. Također, takvo okružje može se postići i popuštanjem kontrole nad djetetom, inspiriranjem upornosti, pokazivanjem poštovanja, toleriranjem „neobičnosti“, ohrabrivanjem sanjarenja i maštovitosti, zajedničkim planiranjem, kreativnim igrama, pričanjem priča, dramskim igrama – igrama uloga, kreativnim pokretima, izradom umjetničkih kreacija, poticanjem korištenja osjetila i sl.

## ULOGA ŠKOLE U RAZVOJU KREATIVNOSTI

Škola ima značajan utjecaj na razvoj kreativnosti kod učenika. No, taj utjecaj može biti pozitivan ili negativan, ovisno o pristupu obrazovanju i metodama poučavanja. Na primjer, tradicionalni pristup obrazovanju, koji se temelji na memoriranju

činjenica i rješavanju standardiziranih testova, može ograničiti kreativnost učenika. Takav pristup često se usredotočuje na pružanje „ispravnih“ odgovora i ohrabruje učenike da slijede određeni niz pravila i smjernica, umjesto poticanja razmišljanja izvan okvira i razvijanja vlastitih ideja (1. i 2. razina ishoda učenja Bloomove taksonomije – znanje i razumijevanje).

S druge strane, pristup koji se temelji na poticanju kreativnosti može imati pozitivan utjecaj na razvoj kreativnosti kod učenika. Takav pristup obrazovanju naglašava važnost izražavanja ideja, potiče učenike na razmišljanje izvan okvira i potiče suradnju kao i razmjenu ideja među učenicima. Osim toga, određeni predmeti, poput umjetnosti, glazbe, plesa i dramskih umjetnosti, često se smatraju područjima u kojima se razvijaju kreativne sposobnosti učenika. Stoga je važno da škole pružaju prilike za učenje u tim predmetima i podržavaju razvoj kreativnosti kroz integraciju kreativnih elemenata u nastavni plan i program. Škole, također, mogu poticati kreativnost kod učenika kroz projekte koji zahtijevaju kreativnost i inovativnost, kao što su istraživački projekti, projekti izrade prototipa, natjecanja i sl.

Takvi projekti pružaju učenicima priliku za primjenu svojih kreativnih sposobnosti u stvarnim situacijama te omogućavaju priliku razvijanja rješenja za stvarne probleme. Stoga je izrazito važno da škole prepoznaju važnost razvoja kreativnosti kod učenika i podržavaju pristup obrazovanju koji naglašava izražavanje ideja, razmišljanje izvan okvira i potiču suradnju među učenicima te da budu usmjerene na više razine ishoda učenja (3., 4., 5. i 6. razina ishoda učenja Bloomove taksonomije – primjena, analiza, evaluacija i sinteza).

## METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

U svibnju 2023. godine provedena su istraživanja vezana za kreativnost u Osnovnoj školi Vladimira Nazora Odžak zbog nedovoljne istraženosti ove teme u školi, kao i zbog potrebe da se ispita i potakne razina kreativnosti kod učenika naše škole. Istraživanje je provedeno pomoću dva istraživačka instrumenta, a ispitanici su bili učenici i učitelji u

razrednoj nastavi.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je rada istraživanjem ispitati mišljenje učenika od 1. do 5. razreda o kreativnosti te istražiti stupanj doprinosa i utjecaj suvremenoga odgojno-obrazovnog sustava, ali i drugih sfera djetetova života, na razvoj kreativnosti kod djece. Također, istraživanjem se želi pridonijeti istraživanju kreativnosti u nastavi i ukazati na važnost kreativnosti u odgojno-obrazovnome procesu i drugim društvenim aspektima.

## HIPOTEZE/ PRETPOSTAVKE

H 1. – Škola u velikoj mjeri utječe i pridonosi razvoju kreativnosti kod djece nižih razreda osnovne škole jer se obrazovni proces temelji na kreiranju poticajnoga i kreativnoga okružja.

H 2. – Kreativni učitelj ima značajnu ulogu pri poticanju i razvoju kreativnosti kod djece nižih razreda osnovne škole, jer je on organizator kreativnoga i poticajnoga okružja u nastavi.

H 3. – Društvo kao cjelina ne pridonosi u dovoljnoj mjeri poticanju kreativnosti kod djece, jer u našoj društvenoj zajednici nema dovoljno zanimljivih i kreativnih aktivnosti.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA



Grafikon 1.  
Što je kreativnost, po mišljenju učenika?

Izvor: Autorica

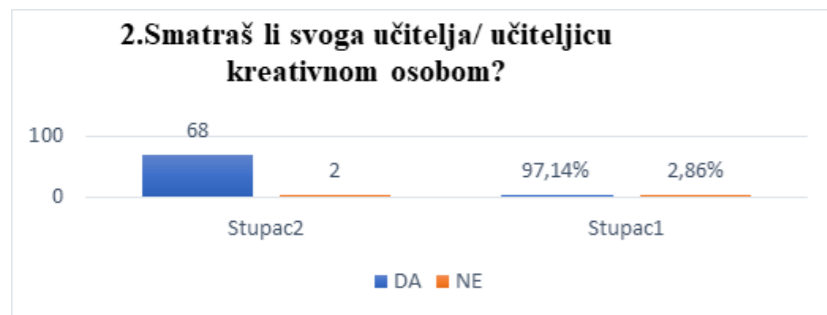
## INSTRUMENTI ISTRAŽIVANJA

Anketnim upitnikom ispitano je razmišljanje učenika o kreativnosti u školi i izvan škole. Upitnik se sastoji od dvanaest pitanja, na koja su učenici odgovarali anonimno (Prikaz anketnoga upitnika nalazi se u prilogu – Prilog 1, Prilog 2).

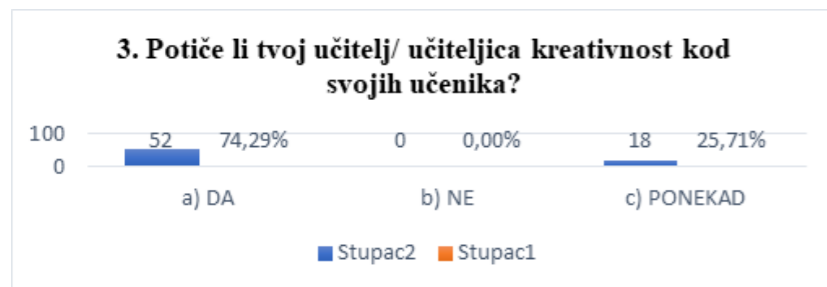
Intervju je proveden u razgovoru s učiteljima o kreativnosti, poticanju kreativnosti u školi i izvan škole, o razini kreativnosti kod učenika, o vlastitoj kreativnosti i slično. Ispitanici su odgovarali na ista postavljena pitanja, no s mogućnošću manjih odstupanja od zadane teme (polustrukturirani intervju). Nakon toga, analizom zvučnih zapisa i odgovora učitelja, provedena je analiza rezultata intervjuja. Prikaz pitanja, odgovora i zaključaka koji su proizašli iz intervjuja s učiteljima nalazi se u poglavlju 6. (6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA; 6.2. –TABLIČNI PRIKAZ REZULTATA INTERVJUA).

a) Anketni upitnik: Za istraživanje je uzet reprezentativni uzorak od 70 učenika od 1. do 5. razreda Osnovne škole Vladimira Nazora Odžak.

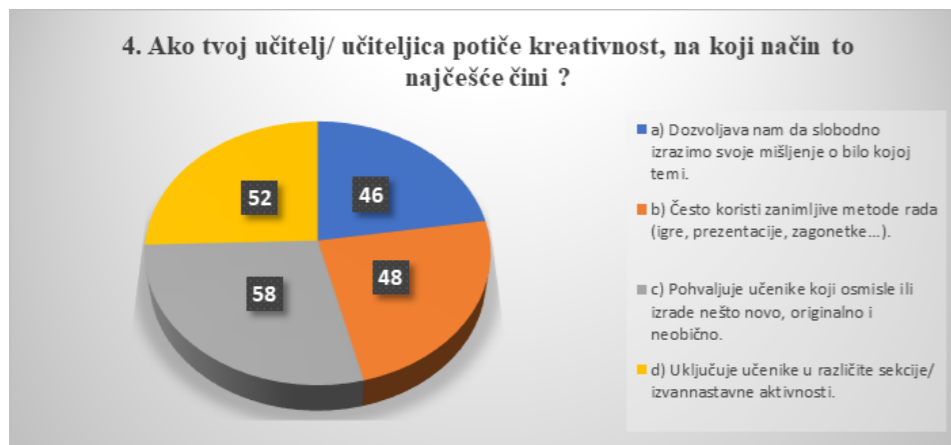
b) Intervju: Za intervju je uzet reprezentativni uzorak od 30 učitelja različite starosne dobi (od 25 godina do 60 godina) i različitih spolova, koji su trenutačno zaposlenici OŠ Vladimira Nazora Odžak.



Grafikon 2.  
Smatraju li učenici svoje učitelje kreativnim osobama?  
Izvor: Autorica



Grafikon 3.  
Potiču li učitelji kreativnost svojih učenika?  
Izvor: Autorica



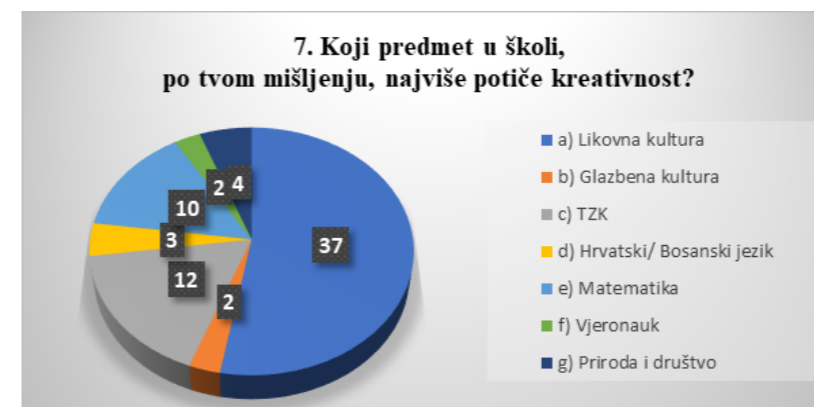
Grafikon 4.  
Na koji način učitelji potiču kreativnost kod učenika?  
Izvor: Autorica



Grafikon 5.  
Smatraju li učenici sebe kreativnima?  
Izvor: Autorica



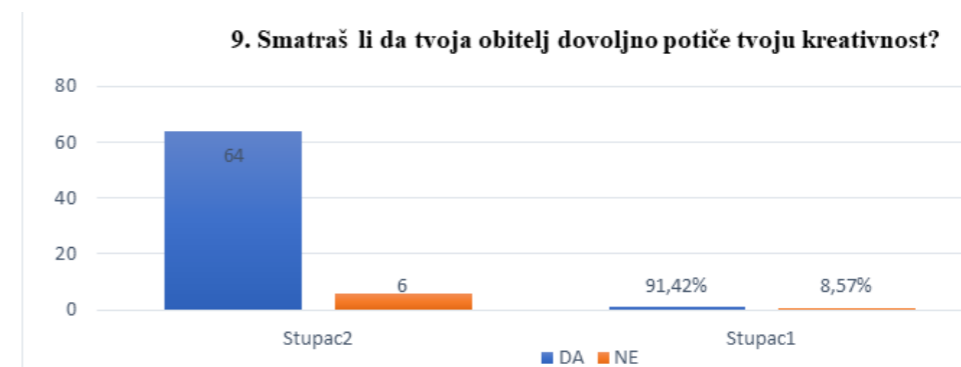
Grafikon 6.  
Postoje li u školi izvannastavne aktivnosti koje potiču kreativnost učenika?  
Izvor: Autorica



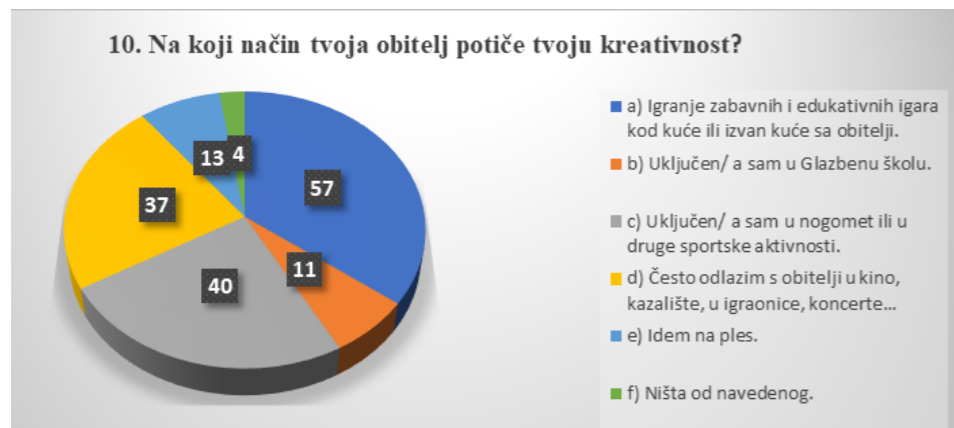
Grafikon 7.  
Nastavni predmeti koji najviše potiču kreativnost učenika.  
Izvor: Autorica



Grafikon 8.  
Nastavni predmeti koji najmanje potiču kreativnost učenika.  
Izvor: Autorica



Grafikon 9.  
Potiče li obitelj u dovoljnoj mjeri kreativnost kod djece?  
Izvor: Autorica



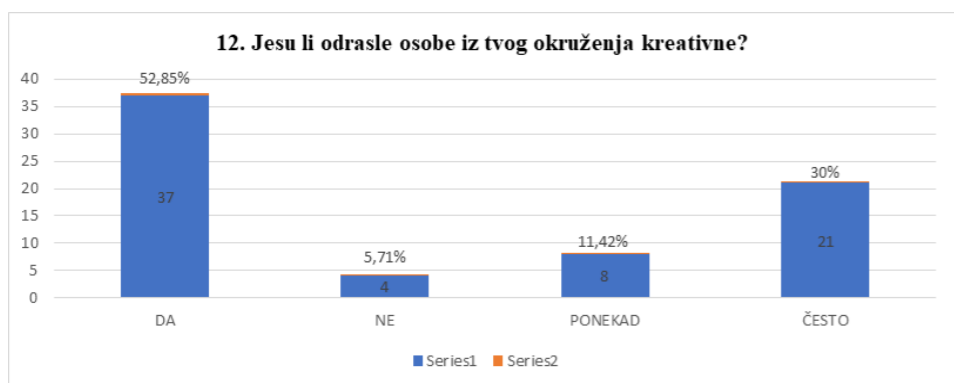
Grafikon 10. Na koji način obitelj potiče kreativnost kod djece?

Izvor: Autorica



Grafikon 11. Ima li u mjestu stanovanja dovoljno zabavnih i kreativnih aktivnosti?

Izvor: Autorica



Grafikon 12. Jesu li odrasle osobe iz djetetova neposrednog okruženja kreativne?

Izvor: Autorica

## TABLIČNI PRIKAZ REZULTATA INTERVJUJA

<b>1. SMATRATE LI ŠKOLU POTICAJNOM ZA RAZVOJ KREATIVNOSTI KOD UČENIKA?</b>	Većina ispitanika na ovo pitanje odgovorila je potvrdno te su izjavili kako smatraju školu mjestom koje ima najveći značaj i utjecaj na razvoj kreativnosti kod djece, no kako ponekad ni škola nema mogućnost osigurati sve resurse potrebne za razvoj ove kompleksne osobine.	Iz odgovora ispitanika može se zaključiti kako škole potiču razvoj kreativnosti kod učenika, no također se uočava i potreba sudjelovanja drugih čimbenika u organizaciji kreativnog okruženja.
<b>2. SMATRATE LI DA UČITELJI U DOVOLJNOJ MJERI POTIČU RAZVOJ KREATIVNOSTI KOD UČENIKA?</b>	Ispitanici smatraju da većina njih i njihovih kolega potiču učeničku kreativnost u velikoj mjeri, ali izjavljuju i da postoje određena ograničenja, na koja ne mogu sami utjecati. Prema izjavama učitelja, ograničenja najviše proizlaze iz njih samih i nedovoljne samouvjerenosti po pitanju vlastite kreativnosti te iz ograničenosti planom i programom, a navode i nedostatak prirodnih i materijalnih resursa i sredstava za rad.	Učitelji se, sudeći po izjavama, ponekad ustručavaju unijeti određene promjene i iskazati svoju kreativnost zbog straha od osude društva kako se: „prave pametni“, „prave važni“, „nameću određene standarde drugima“ i slično. Također, dio ispitanika nije samouvjeren po pitanju vlastite kreativnosti, a učitelji su u velikoj mjeri ograničeni i trenutačnim nastavnim planom i programom.
<b>3. NA KOJI NAČIN POTIČETE RAZVOJ KREATIVNOSTI SVOJIH UČENIKA?</b>	Ispitanici su izjavili da nastoje kreirati poticajno okruženje, povremeno odstupaju i izlaze izvan okvira NPP-a, koliko je dopušteno u odnosu na pedagoške standarde i stav škole, uvažavaju nove i neobične ideje i kreacije učenika, provode nove i suvremene metode i suradničke oblike rada, osuvremenjuju nastavni proces uvođenjem digitalnih alata i slično.	Uz prilična ograničenja učitelji se trude iskoristiti sve moguće resurse koji su im omogućeni i za koje su osposobljeni, kako bi kod svojih učenika razvijali i poticali kreativan način razmišljanja i kreativno ponašanje.
<b>4. IMATE LI MOGUĆNOST ZA ISKAZIVANJE I RAZVOJ VLASTITE KREATIVNOSTI?</b>	Velik dio ispitanika ustvrdio je kako se kreativno izražavaju i razvijaju najviše u učionici, te kroz razmjenu ideja i iskustava s kolegama. Također, izjavljuju da škole povremeno organiziraju stručna usavršavanja radioničkoga tipa i tipa predavanja, a u sklopu godišnjega plana i programa rada škole. Educiraju se i istraživanjem različitih literatura. Poneki ispitanici odlaze na stručna usavršavanja seminarskoga tipa te prenose iskustva kolegama. Mali broj ispitanika sudjeluje u javnim raspravama i uključuje se u različite grupe na društvenim mrežama, gdje se mogu razmijeniti i prikupiti određena iskustva i ideje te pridonijeti razvoju osobne kreativnosti učitelja. Sasvim mali broj ispitanika izjavio je da je osobni kreativni razvoj stekao kroz svoje obrazovanje (studij).	Prema izjavama učitelji povremeno imaju priliku izraziti i dodatno razvijati vlastitu kreativnost, ali se taj razvoj svodi na razmjenu iskustava s kolegama na različite načine te na proučavanje različitih literatura. Svi učitelji nemaju jednaku mogućnost stručnoga usavršavanja i razvoja putem seminarskih obuka. Sam obrazovni sustav koji obučava buduće učitelje vrlo malo pridonosi razvoju kreativnosti samih učitelja.

<p><b>5. SMATRATE LI DA VAŠA DRUŠTVENA ZAJEDNICA U DOVOLJNOJ MJERI BRINE O RAZVOJU KREATIVNOSTI UČENIKA?</b></p>	<p>Ispitanici u najvećoj mjeri odgovaraju kako društvo kao cjelina treba mnogo više brinuti o razvoju kreativnosti djece, mladeži i odraslih te smatraju kako u mjestu nema dovoljno zabavnih, kreativnih i zanimljivih sadržaja koji bi različitim starosnim skupinama omogućili razvoj kreativnosti i osobni kreativni izražaj, ovisno o predmetu zanimanja svakoga pojedinca. Najveći dio društvenih manifestacija, priredbi, izložbi i ostalih zbivanja provodi se u najvećoj mjeri u suradnji sa školom.</p>	<p>Iz odgovora ispitanika proizlazi zaključak da društvo kao cjelina brine o razvoju kreativnosti svojih mještana, ali najznačajniju ulogu u provođenju tih aktivnosti ponovno se organizira u suradnji sa školom, a tek mali broj zbivanja je u organizaciji drugih institucija. Također, svaki pojedinac nema mogućnost zadovoljavanja vlastitih kreativnih potreba i interesa, jer u zajednici nema dovoljan izbor sadržaja.</p>
--	---	---

Tablica 1.  
Prikaz rezultata intervjua provedenoga s učiteljima

Izvor: Autorica

## RASPRAVA

Provedeno istraživanje u određenoj mjeri potvrđuje sve pretpostavke istraživanja. Dok su H1 i H2 u cijelosti potvrđene i kroz anketni upitnik kojim je istraženo mišljenje učenika u školi i kroz intervju sa učiteljima, H3 djelomično je potvrđena odgovorima učitelja kroz intervju, dok odgovori učenika, s druge strane, djelomično opovrgavaju ovu hipotezu.

Anketni upitnik, koji je proveden s uzorkom učenika nižih razreda osnovne škole, pokazuje da škola zaista ima značajnu ulogu u poticanju i razvoju kreativnosti kod učenika, kao i da vrlo važnu ulogu ima i sam učitelj, koji kreira poticajno okružje za razvoj kreativnosti kod učenika. Odgovori pokazuju da učenici smatraju svoje učitelje kreativnima, a smatraju i da učitelji u velikoj mjeri uvažavaju i potiču i njihovu kreativnost. Učenici navode Likovnu kulturu kao nastavni predmet koji kod njih najviše potiče kreativnost, a smatraju Prirodu i društvo i Matematiku predmetima koji ih najmanje motiviraju i potiču na kreativno ponašanje. Također, učenici sami sebe u velikoj mjeri smatraju vrlo ili dovoljno kreativnima. Škola im pruža i prilično veliki izbor izvannastavnih aktivnosti, unutar kojih se mogu kreativno izražavati. Anketa, međutim, pokazuje kako učenici smatraju da u njihovu mjestu ima dovoljno zanimljivih sadržaja unutar kojih se mogu kreativno izraziti i razvijati. Isto tako, navode da je i njihovo obiteljsko okružje

vrlo poticajno za njihovu kreativnost, jer ih i roditelji potiču na kreativan način razmišljanja i ponašanja. Prema rezultatima ankete, osobe iz dječjega neposrednog okružja su, po njihovu mišljenju, u velikoj mjeri kreativne. Tako je, prema stavovima učenika, H3 opovrgnuta, jer učenici smatraju kako društvena zajednica i obiteljsko okružje dovoljno pridonose i potiču njihov kreativni razvoj.

Rezultati intervjua, provedenog na uzorku učitelja, također potvrđuju da škola i učitelji mnogo brinu o razvoju kreativnosti kod učenika te da uvažavaju nove, kreativne i originalne ideje i načine razmišljanja. Također, učitelji su složni u tome da je učitelj jedan od najvažnijih čimbenika poticanja razvoja kreativnosti u obrazovanju, pri čemu temeljnu ulogu ima stupanj kreativnosti samoga učitelja. No, za razliku od učenika, učitelji ne vide društvenu zajednicu u dovoljnoj mjeri angažiranom po pitanju razvoja kreativnosti kod djece, a ni oni sami nemaju uvijek mogućnost kreativno se izražavati i napredovati, jer imaju određenih ograničenja. Time je, prema stavovima ispitanoga uzorka učitelja, potvrđena H3, a to je da ostale sfere djetetova života (društvena sredina u kojoj dijete živi) ne pridonose dovoljno djetetovu kreativnom razvitku.

## ZAKLJUČAK

Polazeći od pretpostavke da svaki čovjek ima genetske predispozicije za razvoj kreativnosti, kao i činjenice da kreativnost može biti osobina koja se uči i razvija te je svaki pojedinac posjeduje u određenome intenzitetu, jer je kreativnost temelj za razvoj svakoga društva, tada smo svi mi, društvo kao cjelina, dužni omogućiti i poticati razvoj kreativnosti (prema Gajger i Mlinarević, 2010.).

Svako dijete dolazi na svijet s određenim kreativnim potencijalima, a dalje ih treba razvijati u neposrednome okružju, u obitelji i kroz sustav cjeloživotnoga obrazovanja. Ključno polazište u odgoju i obrazovanju djece, krenuvši od obitelji i nižih razreda osnovne škole pa nadalje, trebalo bi biti istraživanje odgovora na pitanje kako najbolje realizirati razvoj dječje kreativnosti. Temelj kreativnosti jest kreativno mišljenje, koje se definira kao nov način izgradnje mentalnoga sklopa mladoga čovjeka, a što vodi k izumu, otkriću, istraživanju, eksperimentiranju i zamišljanju. Drugim riječima, kreativnost je skup više različitih sposobnosti, koje rezultiraju stvaranjem jedinstvenih izuma, otkrivanjem, pronalaženjem novih značenja, osmišljavanjem originalnih i zanimljivih ideja i načina rješavanja problema. Dječje spoznavanje kreativnih i stvaralačkih vještina sadrži dvije temeljne komponente, a to su proces poučavanja (nastavnika, učitelja ili odgajatelja u stvaralaštvu) i proces učenja (stjecanja znanja). Škola je institucionalna odgojno-obrazovna organizacija kojoj je svrha omogućiti djetetu stjecanje znanja, vještina i kompeticija, ali, između ostaloga, i omogućiti zadovoljavanje različitih učenikovih potreba, izgrađivanje kreativnih stavova i razvijanje mlade stvaralačke ličnosti, pa su tako škola i suvremeni obrazovni sustav (koji se uvelike razlikuje od tradicionalnoga pristupa obrazovanju) stavljeni pred veliki izazov, pri čemu bi učitelji trebali kreirati poticajno okružje i primjenjivati nove, inovativne i zabavne metode i načine rada s djecom, kako bi prednost dali razvoju divergentnoga mišljenja kod djece, u odnosu na konvergentno mišljenje. No, škola i obrazovni sustav sami po sebi nisu dovoljni za formiranje kreativne ličnosti svakog djeteta te je potrebno i maksimalno uključivanje ostalih važnih

čimbenika djetetova okružja (poticajno obiteljsko okružje, društvena sredina koja potiče i podržava razvoj kreativnosti...). Potrebno je i mnogo promjena u sustavu obrazovanja samoga učitelja, kao jednoga od najvažnijih čimbenika u poticanju razvoja kreativnosti kod djece, te njihovo osnaživanje po pitanju vlastitoga kreativnog izražaja od škola i društvenih zajednica.

## LITERATURA

Balažević, E. (2010): Kreativnost u nastavi – Učitelji i organizacija kreativnih; *Život i škola*, 56 (23), 181.–184.

Bognar, L., Somolanji, I. (2008): Kreativnost u osnovnoškolskim uvjetima. *Osijek: Život i škola*, 54 (19), 87.–94.

Cvetković–Lay J. (2002). *Ja hoću i mogu više. Priručnik za odgoj darovite djece od 3 do 8 godina* Zagreb: Alinea, 2002.

Thomas F. Torrance ( prema Cvetković–Lay,2002., str.71.)

Goleman, Kaufman and Ray ( prema Wilson, 2004.)  
Huzjak, M. (2006): Darovitost, talent i kreativnost u odgojnom procesu, *Odgojne znanosti*, 8 (1), 3.–22.

K.H.Kim, 2010. ( prema Rettner, 2011)

Barron and Harrington (1981.) – Creativity, Intelligence, and Personality. *Annual Review of Psychology*, 32, 439–476

Stevanović, M. (1986): Kreativnost nastavnika i učenika u nastavi, *Istarska naklada*, Pula

Mlinarević i Gajger ( 2010.) : Publikacije / Slobodno vrijeme mladih–prostor kreativnog djelovanja

Konvencija o pravima djeteta (1989) Opća skupština Ujedinjenih naroda. URL: <http://www.dijete.hr/> (2011-03-10)

Akademski članci za NACCCE ( 1999.)



## THE INFLUENCE OF EDUCATION AND OTHER FACTORS ON THE CREATIVITY OF CHILDREN IN THE LOWER CLASSES OF ELEMENTARY SCHOOL

### ABSTRACT

Since creativity is a general human trait and quality the whole society has obligation to enable and encourage the development of this trait so the each individual can realize his creative potential in all social spheres. Modern education requires the development of creative and critical thinking in children, which will eventually result in the formation of an independent, responsible, and creative individual, as required by today's lifestyle. The goal is to investigate the opinions of students from 1st to 5th grade about creativity, and to investigate the degree of contribution of the modern educational system to the development of creativity in children. The results of the research carried out on a representative sample of students and teachers show that children's classroom teaching ( from 1st to 5th grade ) greatly encourages the development of creativity and enables the development and expression of critical thinking, but the research of this topic itself encourages a deeper reflection on the problem in education, the development of creativity and individuality of the teachers themselves, as well as on the contribution of other spheres of the child's social and family life to his creative development.

**Keywords:** creativity, education, a creative student, a creative teacher, creative and critical thinking

## KREŠIMIR MILOŠEVIĆ\*

profesor geografije

Srednja škola „Tin Ujević“ Glamoč i Gimnazija Livno

Stručni rad

## EVALUACIJA KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE ANALIZE ZADATAKA S NATJECANJA IZ GEOGRAFIJE

### SAŽETAK

U radu su izvršene evaluacija kvantitativne analize zadataka sa županijskoga natjecanja učenika prvih i drugih razreda srednjih škola iz Geografije održanoga 2021. godine u Hercegbosanskoj županiji (Federacija BiH) te kvalitativna analiza pojedinih zadataka temeljenih na očekivanoj riješenosti ili indeksu težine. Za analizu zadataka s natjecanja poslužila je kategorizacija težine zadataka u rasponu između 0 do 100 %, odnosno postotak učenika koji su točno riješili određeni zadatak. Na temelju kvalitativne analize ustanovljeni su stvarni uzroci loše i izrazito visoke riješenosti kao i to da najteži i vrlo lagani zadatci ne bi trebali prevladavati jer iskrivljuju rezultat pisane provjere. U nedostatku bilo kakva vanjskog vrjednovanja ovi rezultati s natjecanja omogućuju mjerenje stvarnih učeničkih postignuća i njihovu usporedbu s postavljenim standardima. Veća zastupljenost zadataka otvorenoga tipa u kojima su se tražile više kognitivne razine i primjena vještina imaju slabiju riješenost od zadataka zatvorenoga tipa. No, uspoređujući analizu zadataka s prethodnih natjecanja ustanovljen je dvostruko veći broj zadataka otvorenoga tipa koji se svrstavaju u kategoriju vrlo teških i teških zadataka. Ova analiza može upućivati na promjene u načinima učenja i poučavanja, dati uvid u stanje znanja i vještina za pojedina cjeline, utvrditi uzroke slabe riješenosti pojedinih zadataka da bi učenje bilo učinkovito za učenike, a isto tako učinkovito i za poučavanje nastavnih sadržaja iz geografije.

**Ključne riječi:** natjecanje, geografske vještine, obrazovni ishodi, otvoreni i zatvoreni tipovi zadataka, kvantitativna i kvalitativna analiza, indeks težine

---

\* milosevickresimir@gmail.com

## UVOD

U nedostatku organiziranoga državnog vanjskog vrjednovanja učenika srednjih škola iz geografije, odnosno mehanizma za objektivno praćenje obrazovnoga sustava u našoj zemlji temeljenoga na standardiziranim testovima, županijski stručni aktiv u suradnji s Ministarstvom znanosti, prosvjete, kulture i sporta Hercegbosanske županije već nekoliko zadnjih godina provodi školsko i županijsko natjecanje učenika srednjih škola. Natjecanje je pravilima određen postupak iskazivanja znanja i vještina učenika srednjih škola. Polazeći od postavke da ljudi općenito više uživaju u aktivnosti nego u pasivnosti, stručni aktiv geografije organiziranjem je natjecanja ponudio učenicima da dodatnim sadržajem i izazovom zadovolje svoju radoznalost. Cilj i svrha natjecanja jesu potaknuti učenikova zanimanja za predmet, razvijati natjecateljski duh, predstaviti postignuća znanja i vještina iz nastavnoga predmeta geografija kao i poticati učenike na razvoj i unapređenje osobnih kompetencija. Osim toga, geografska znanja i vještine kroz obrazovanje za učenike su od iznimnoga značaja, bilo da su u pitanju nastavak školovanja, daljnji profesionalni razvoj, širenje geografskih znanstvenih dostignuća te primjena u svakodnevnome životu. Pomoću stečenih znanja i vještine stvara se geografski način razmišljanja kojim se mogu razjasniti uzroci velikoga broja socijalnih, ekonomskih i ekoloških problema te stvoriti osnovu za njihovo rješavanje. Prema propisanome Nastavnom planu i programu Ministarstva znanosti prosvjete kulture i sporta HBŽ, u skladu s načelom aktualizacije, natjecanje (pisana provjera) se sastoji od različitih zadataka kojima se provjeravaju znanja i vještine učenike te na taj način daje objektivna slika učeničkih postignuća i povratna informacija nastavnicima u poučavanju predmeta geografija.

Zadatci s natjecanja trebaju biti zahtjevniji, ali ne i nedostižni kako bi učenici imali motivaciju za rješavanjem. Pojedini učenici natjecanjem nastoje popraviti svoj uspjeh iz predmeta jer je riječ o gradivu koje obuhvaća cijelu nastavnu godinu, a pojedini nastoje ostvariti što bolji uspjeh radi vrednovanja u daljnjem školovanju. Stoga, motivirajući čimbe-

nik predstavlja i upisivanje postignutog rezultata u imenik, odnosno vrjednovanje rezultata s natjecanja. Zanimanje učenika za natjecanje u značajnoj mjeri potiče entuzijazam samoga nastavnika za učenjem i svoj predmet kao i pozitivno uspostavljeni odnosi učenika i nastavnika.

## CILJ I METODOLOGIJA ANALIZE ZADATAKA S NATJECANJA

Za potrebe ovoga rada korišteni su rezultati županijskoga natjecanja učenika srednjih škola prvih i drugih razreda prema gimnazijskomu nastavnom planu i programu 2021. godine. Natjecanju je pristupilo ukupno 18 učenika, 8 u prvome i 10 u drugome razredu. Ciljevi su ovoga rada predstaviti nastavnicima kvantitativnu i kvalitativnu analizu zadataka s natjecanja, interpretirati neke od zadataka otvorenoga i zatvorenoga tipa, utvrditi stanje ispitivanih ishoda onih učenika koji su pristupili natjecanju, a riječ je o ponajboljim učenicima iz predmeta Geografija. Na temelju postignuća pristupnika na natjecanju izvršena je kvalitativna analiza ispitnih čestica i analiza sadržaja netočnih odgovora koja može upućivati na promjene u načinima učenja i poučavanja, a isto tako utvrditi uzroke slabe riješenosti pojedinih zadataka. Na natjecanju su primijenjeni zadatci otvorenoga i zatvorenoga tipa, a kvalitativna analiza napravljena je za pojedine zadatke koji su kvantitativnom analizom imali najnižu i najvišu prosječnu riješenost. Otvorenomu tipu zadataka pripadaju oni zadatci u kojima je učenik sam trebao konstruirati odgovore. To su bili zadatci u kojima se tražilo dopunjavanje i kratak odgovor. Ovi tipovi zadataka većinom su zastupljeni čime se na kvalitetan način i objektivno mogla provjeriti viša kognitivna razina postignuća učenika, to jest, razumijevanje određene pojave i procesa. U zadacima zatvorenoga tipa učenik odabire točan odgovor između onih koji su već ponuđeni kao mogući. Tipovi zadataka, broj i postotak točnih odgovora, predstavljeni su kvantitativnom analizom u tablicama broj 2 i 3. Također, u ovome radu u Tablici 1 navedena je struktura nastavnoga programa geografije u gimnazijama prema nastavnim područjima i cjelinama zastupljenoga na natjecanju 2021. godine. Opseg ispitivanoga gradiva odnosio se na

one obrađene cjeline i nastavne jedinice koje su po optimalnom planu tijekom nastavne godine mogle biti obrađene te je njihov sadržaj konstruiran u zadatke na natjecanju. Osim toga, u analizi pojedinih zadataka navedeni su i obrazovni ishodi za prvi i drugi razred gimnazija koji ispituju geografska znanja i vještine na nižoj i višoj kognitivnoj razini.

RAZRED	PODRUČJE	NASTAVNA CJELINA
1.	Opća i fizička geografija	1. Zemlja u Sunčevu sustavu i Svemiru
		2. Oblik i dimenzije Zemlje, orijentacija
		3. Predočavanje zemljine površine
		4. Geološke osobine i reljef Zemlje
		5. Klima na Zemlji
2.	Društvena geografija	1. Stanovništvo kao čimbenik razvoja i prostornog ustroja
		2. Naselja i oblici naseljenosti
		3. Gospodarske djelatnosti

Tablica 1.  
Struktura nastavnoga programa Geografije u gimnazijama prema nastavnim područjima, cjelinama zastupljenog na natjecanju 2021

Izvor: Autor

Za potrebe kvalitativne analize u ovome radu obrađeni su pojedini zadatci prema kategorizaciji težine. Najteži zadatci kao i vrlo lagani zadatci iskrivljuju rezultat i ne bi trebali prevladavati u pisanim provjerama, pa tako ni na natjecanjima. Zato je potrebno ustanoviti stvarne uzroke loše ili pak izrazito visoke riješenosti. Odgovori u svakome analiziranom zadatku razvrstani su u tri kategorije: točan odgovor, bez odgovora i netočan odgovor. Očekivana riješenost ili indeks težine pojedinoga zadatka određuje se kao postotak učenika koji su točno riješili određeni zadatak. Vrijednosti indeksa kreću se u rasponu između 0 do 100 %. Za analizu zadataka s natjecanja služimo se sljedećom kategorizacijom težine zadataka:

- vrlo težak zadatak (od 0 % do 20 %)
- težak zadatak (od 21 % do 40 %)
- srednje težak zadatak (od 41 % do 60 %)
- lagan zadatak (od 61 % do 80 %)
- vrlo lagan zadatak (od 81 % do 100 %).

Udio zadataka kojima se traže više kognitivne razine obrazovnih ishoda sasvim je zadovoljavajući te vrlo dobro razlikuju znanje i vještine učenika na natjecanju. Analizom je utvrđeno da su najviši postotak riješenosti imali zadatci zatvorenoga tipa kojih je bilo zastupljeno 55 % u prvome razredu i oko 30 % u drugome razredu. Takvi zadatci većinom ispituju niže kognitivne razine te svakako treba težiti ravnomjernoj zastupljenosti primjera viših i nižih kognitivnih razina znanja i vještina.

	Tipovi zadataka						
	Otvorenog tipa		Zatvorenog tipa				
	Zadaci dopunjavanja	Zadaci s kratkim odgovorom	Zadaci povezivanja	Zadaci alternativnog izbora	Zadaci višestrukog izbora	Korekcijski zadaci	Zadaci sređivanja
<b>Broj zadataka</b>	<b>3. b.</b>	<b>4.</b>	<b>1.</b>	<b>5.</b>	<b>9.</b>	<b>12.</b>	<b>14.</b>
Riješenost	7/16 43 %	17/32 60 %	14/16 87 %	14/16 87 %	11/16 68 %	15,5/24 64 %	17,5/24 73 %
<b>Broj zadataka</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>2.</b>		<b>19.</b>		
Riješenost	15,5/24 64 %	8/40 20 %	19/24 79 %		3/16 18,8 %		
<b>Broj zadataka</b>	<b>8.</b>	<b>17.</b>	<b>3.a</b>				
Riješenost	15/24 62 %	26/40 65 %	12/24 50 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>10.</b>		<b>11.</b>				
Riješenost	20/24 83 %		21/24 87 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>16.</b>		<b>13.</b>				
Riješenost	8/8 100 %		9/24 37 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>18.</b>		<b>15.</b>				
Riješenost	35/64 54 %		14/16 87 %				
<b>Prosječna riješenost</b>	<b>62,8 %</b>	<b>45,5 %</b>	<b>69,5 %</b>	<b>87,5 %</b>	<b>43,7 %</b>	<b>64,5 %</b>	<b>73 %</b>
	<b>55,7 %</b>		<b>67 %</b>				
<b>UKUPNO</b>	<b>60,8 %</b>						

Tablica 2. Kvantitativna analiza zadataka prvog razreda s natjecanja iz Geografije 2021.

Izvor: Autor

Ukupna riješenost zadataka zatvorenoga tipa u prvom razredu je 67 %, a zadataka otvorenoga tipa oko 55 %, dok je u drugome razredu prosječna riješenost zadataka zatvorenoga tipa skoro 80 %, a zadataka otvorenog tipa 56 %. Također je ustanovljeno da su zadatci koji ispituju geografske vještine slabije riješeni od zadataka koji ispituju geografska znanja, isto tako zadatci na razini primjene slabije su riješeni od zadataka niže kognitivne razine, činjeničnoga znanja i razumijevanja. Niža prosječna riješenost zadataka otvorenoga tipa u kojima se traže geografske vještine rezultat je slabijega formativnog vrjednovanja u srednjoj školi gdje se manje koriste zadatci koji ispituju više kognitivne razine znanja i različiti tipovi zadataka otvorenog tipa.

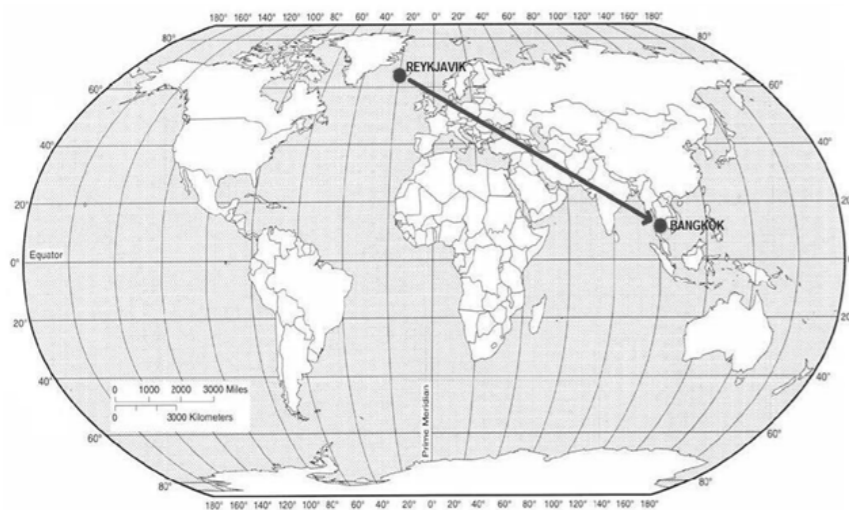
	Tipovi zadataka					
	Otvorenog tipa		Zatvorenog tipa			
	Zadaci dopunjavanja	Zadaci s kratkim odgovorom	Zadaci povezivanja	Zadaci sređivanja	Zadaci višestruko g izbora	Zadaci višestrukih kombinacija
<b>Broj zadataka</b>	<b>1.</b>	<b>11.</b>	<b>4.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>
Riješenost	30/30 100 %	9/20 45 %	28/30 93 %	16/20 80 %	14/20 70 %	19/20 95 %
<b>Broj zadataka</b>	<b>2.</b>	<b>13.</b>	<b>5.</b>			<b>9.</b>
Riješenost	23/30 76 %	19/30 66 %	20/30 66 %			25/30 83 %
<b>Broj zadataka</b>	<b>3.</b>	<b>15.</b>	<b>18.</b>			
Riješenost	5/10 50 %	20/30 66 %	20/30 66 %			
<b>Broj zadataka</b>	<b>10.</b>	<b>19.</b>				
Riješenost	13/30 43 %	3/10 30 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>12.</b>	<b>20.</b>				
Riješenost	24/30 80 %	11/20 55 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>14.</b>	<b>22.</b>				
Riješenost	16/30 53 %	9/30 30 %				
<b>Br. zadataka</b>	<b>16.</b>	<b>23.</b>				
Riješenost	8/20 40 %	10/20 50 %				
<b>Br. zadataka</b>	<b>17.</b>	<b>24.</b>				
Riješenost	10/20 50 %	22/30 73 %				
<b>Broj zadataka</b>	<b>21.</b>					
Riješenost	5/30 16 %					
<b>Prosječna riješenost</b>	<b>58,2 %</b>	<b>54,2 %</b>	<b>75,5 %</b>	<b>80 %</b>	<b>70 %</b>	<b>88 %</b>
	<b>56,4 %</b>		<b>78,9 %</b>			
<b>UKUPNO</b>	<b>63,2 %</b>					

Kvantitativnom analizom utvrđeno je da je prosječna riješenost zadataka prvoga i drugoga razreda podjednaka s malim odstupanjima u prosječnoj riješenosti zadataka otvorenoga i zatvorenoga tipa. Prema usporedbi s analizom zadataka s prethodnih natjecanja ustanovljen je blagi napredak u riješenosti zadataka otvorenoga tipa u kojima se traži viša kognitivna razina. No, ako uzmemo u obzir da je na ovome natjecanju dvostruko veći broj zadataka otvorenoga tipa koje možemo svrstati u kategoriju vrlo teških i teških zadataka, rezultati su sasvim dobri. Pri tomu trebamo uzeti u obzir i pandemiju COVID-19 te skraćenu i nastavu na daljinu.

## ANALIZA VRLO TEŠKIH I TEŠKIH ZADATAKA S NATJECANJA IZ GEOGRAFIJE 2021.

Analiza zadatka broj 7. za prvi razred

7. Sljedeći zadatak riješi uz pomoć karte svijeta. 5 ( )



Prostor za računanje;

- a) Koliko vremenskih zona na karti dijeli Reykjavik i Bangkok? \_\_\_\_\_  
 b) Opseg Zemlje na ekvatoru iznosi \_\_\_\_\_ km. Zrakoplov je od točke K do točke M preletio \_\_\_\_\_ meridijana. Koliko će iznositi ta udaljenost u kilometrima? Iznositi će \_\_\_\_\_ km.  
 c) Na priloženoj karti svijeta, kao jedan od elemenata vjernosti predodžbe Zemlje očuvana je vjernost \_\_\_\_\_

Učenici su trebali riješiti zadatak uz pomoć priložene karte svijeta te odgovoriti na pitanje kako je priloženo u zadatku 7. pod a), b) i c). Zadatak je vezan za obrazovni ishod geografskih vještina – izračunati razlike u pojasnim vremenima u kojima se provjeravaju više kognitivne razine – primjene. Prosječna riješenost ovako postavljenoga zadatka iznosi 20 %, zbog čega spada u vrlo teške zadatke. Slaba prosječna riješenost ukazuje na izostanak osnovnih znanja o obliku i veličini Zemlje, vremenskim zonama i kartografiji, važnih u svakodnevnom životu. Ove sadržaje potrebno je češće vježbati i ponavljati da bi kao nužna i važna znanja trajno ostala upamćena kod učenika. Slaba je korist od poznavanja definicija geografske dužine i širine, a s njima povezanih i vremenskih zona, ako ih učenici ne znaju primijeniti. Ti su sadržaji vrlo važni za organizaciju prometa na svjetskoj razini, za rad burzi i drugih novčarskih organizacija, za televizijske prijenose sportskih i kulturnih događaja, itd.

Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) = 5 bodova	0	0
a) 1 bod (8 pojasa)	2/8	25
b) 3 boda (40 076km, 80 meridijana, 8 906 km)	5/24	20,8
c) 1 bod (ekvivalentnosti ili površine)	1/8	12,5
- Bez odgovora	6	15
- Netočan odgovor	26	65
<b>UKUPNO</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Tablica 4.  
Struktura odgovora u zadatku broj 7. za prvi razred

Izvor: Autor

Izrazito je nizak postotak riješenosti prve čestice b) koja se odnosi na opseg Zemlje. Bez poznavanja opsega Zemlje učenici nisu ni mogli riješiti treću česticu u kojoj se traži udaljenost između gradova (točaka) na ekvatoru. S tim u vezi suvišna je čestica u kojoj se traži da učenici napišu koliki je opseg Zemlje na ekvatoru. Kao dodatna pomoć učenicima, a da bi zadatak imao veću riješenost, moglo se u tekstu navesti odgovore opsega zemlje i broja meridijana između dvije točke (grada).

Analiza zadatka broj 13. za prvi razred

13. Od navedenih gorja na Zemlji po dva su nastala određenim orogenezama. Uz gorja koja su nastala kaledonskom orogenezom upiši broj 1, uz ona koja su nastala hercinskom orogenezom broj 2, a uz gorja nastala alpskom orogenezom broj 3. 3 ( )

- a) Ural \_\_\_\_\_ d) Škotsko visočje \_\_\_\_\_  
 b) Skandinavsko gorje \_\_\_\_\_ e) Ande \_\_\_\_\_  
 c) Alpe \_\_\_\_\_ f) Njemačko sredogorje \_\_\_\_\_

Kvantitativna analiza ovoga zadatka zatvorenoga tipa upućuje na to da je svrstan u skupinu teških zadataka jer je njegova ukupna riješenost iznosila 37 %. Zadatkom je provjeravano geografsko znanje na kognitivnoj razini – razumijevanja čiji ishod glasi – povezati geološka razdoblja i orogeneze te navesti primjere reljefnih cjelina za pojedina geološka razdoblja i orogeneze. Od ukupno 24 boda učenici su osvojili 9 bodova. Ako uzmemo u obzir da alpska orogeneza sugerira odgovor da su Alpe nastale ovom orogenezom, zaključujemo da je ukupna riješenost ovoga zadatka izrazito niska. Nejasna je slaba riješenost ovoga zadatka s obzirom na to da su se s ovim gorjima učenici susretali i u osnovnoj školi. Visok broj netočnih odgovora upućuje da nastavni sadržaji o endogenim pokretima i procesima nisu dovoljno vježbani i ponavljani. U ovome zadatku svako ispravno povezano gorje s određenom orogenezom, zbog mogućnosti pogađanja, bodovano je s pola boda. Ovi se nastavni sadržaji ponavljaju više puta kroz nastavni program, no ako se obrađuju, ponavljaju i provjeravaju uvijek istim načinom i tehnikom, ne ostvaruje se željeni kumulativni učinak učenja i poučavanja. Također, ako se ti sadržaji provjeravaju bez priložene geografske karte, učenici ih nauče napamet.

Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) = 3 boda	0	0
a) 0,5 boda (2)	2/8	25
b) 0,5 boda (1)	2/8	25
c) 0,5 boda (3)	7/8	87,5
d) 0,5 boda (1)	2/8	25
e) 0,5 boda (3)	3/8	37,5
f) 0,5 boda (2)	2/8	25
- Bez odgovora	13	27
- Netočan odgovor	17	35,4
<b>UKUPNO</b>	<b>48</b>	<b>100</b>

Tablica 5.  
Struktura odgovora u zadatku broj 13. za prvi razred

Izvor: Autor

Analiza zadatka broj 19. za prvi razred

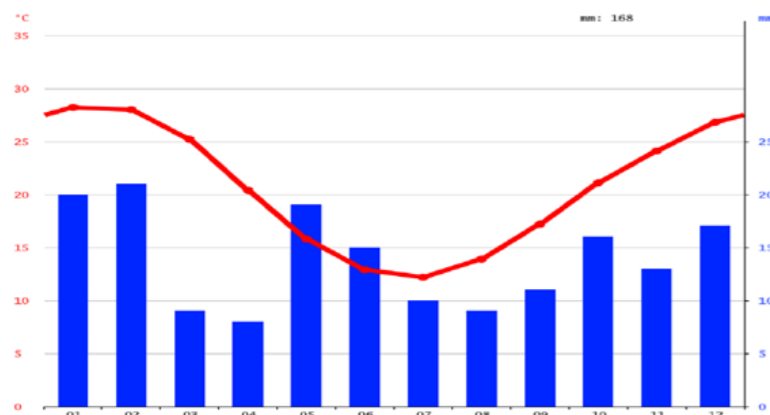
19. U sljedećem zadatku uz pomoć klima-dijagrama zaokruži točan odgovor. 2 ( )

A) Zaokruži slovo ispred godišnjeg doba u kojemu su zabilježene najveće prosječne godišnje količine

padalina na prikazanom dijagramu?

a) proljeće b) ljeto c) jesen d) zima  
 B) Koji od gradova ima sličan klimatski tip prema klima-dijagramu?

a) Sydney b) Singapur c) Mexico City



Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) = 2 boda	0/8	0
A) 1 bod ( <i>ljeto</i> )	0/8	0
B) 1 bod ( <i>Sydney</i> )	3/8	37,5
- Bez odgovora	0/16	0
- Netočan odgovor	13/16	81,2
<b>UKUPNO</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

Tablica 6.  
Struktura odgovora u  
zadatku broj 19. za prvi  
razred

Izvor: Autor

U zadatku broj 19. za prvi razred učenici su trebali analizirati klimatski dijagram, odrediti godišnje doba na temelju izračunate količine padalina i mjesečnih temperatura zraka i zaokružiti grad koji ima sličan klimatski tip. Ovaj tip zadatka višestrukoga izbora imao je nešto više od 18 % riješenosti i nakon neočekivanoga postotka riješenosti svrstan je u skupinu vrlo teških zadataka premda ga je autor svrstao u srednje težak zadatak. Ishod je ovoga zadatka objasniti i analizirati klimatske elemente i dijagrame, a provjeravane su geografske vještine na kognitivnoj razini primjene. Dva su moguća razloga takvu rezultatu. Prvi je razlog način poučavanja i učenja kojim se preferiraju verbalne metode i traži poznavanje činjenica, a drugi je razlog nedovoljna zastupljenost tipova zadataka u školskoj praksi kojima se primjenjuju misaone operacije i osposobljenost učenika za primjenu znanja i vještina u rješavanju problema.

#### Analiza zadatka broj 19., 21., i 22. za drugi razred

Sljedeće zadatke riješi pomoću priložene karte svijeta



19. Demografsko središte anglofonskoga dijela Kanade je aglomeracija (slovo K) \_\_\_\_\_ 1 ( )

21. Na crte upiši naziv pripadajuće najveće aglomeracije u pojedinim državama označenih velikim slovima na geografskoj karti.

A \_\_\_\_\_, B \_\_\_\_\_, C \_\_\_\_\_ 3 ( )

22. Na karti svijeta s tri mala slova označeni su megagrađovi i velike aglomeracije. Na crte upiši njihove nazive obilježenih malim slovima. 3 ( )

a) Grad u kojemu se nalazi svjetska burza za stoku i žitarice označen malim slovom a je \_\_\_\_\_

b) Naziv najvećeg grada države koja je svjetski proizvođač kakaa, s malim slovom b je \_\_\_\_\_

c) Ime glavnog grada otočne države izvoznice plina označene malim slovom c je \_\_\_\_\_

U prethodnim zadacima provjeravan je ishod geografskog znanja – razlikovati tipove naselja, gradova i urbanih sustava te objasniti njihovu ulogu i važnost u svijetu, na kognitivnoj razini razumijevanje. Učenici su trebali analizom priložene geografske karte prepoznati gradove označene velikim i malim slovima. U zadatku broj 21 točnih odgovor bilo je samo 5 od ukupno 30. To je najslabije riješen zadatak iz područja provjeravanja društvene geografije za drugi razred. Čak 16 od 30 odgovora bilo je pogrešno, a 9 odgovora od 30 nije uopće pokušalo napisati ime grada. Nešto više od polovice učenika u zadatku 22 nije upisalo nijedan grad što pokazuje nedovoljno poznavanje geografske karte.

Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) =3 bodova	0	0
A) 1 bod ( <i>Johanesburg</i> )	1/10	10
B) 1 boda ( <i>Mumbai ili Bombay</i> )	1/10	10
C) 1 bod ( <i>Shangai</i> )	3/10	30
- Bez odgovora	9	30
- Netočan odgovor	16	24
<b>UKUPNO</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Tablica 7.  
Struktura odgovora u  
zadatku broj 21. za drugi  
razred

Izvor: Autor

Jasno je da sve odgojno-obrazovne ishode koji se odnose na prostorni raspored treba provjeravati na slijepoj geografskoj karti. Samo se tako može utvrditi jesu li na kraju procesa učenja i poučavanja učenici usvojili nastavne sadržaje i jesu li na primjerenom razini razvili kartografsku pismenost. Ako utvrđeno stanje nije zadovoljavajuće, može se povećati broj sati vježbanja i ponavljanja s različitim metodama i tehnikama u podučavanju sadržaja.

Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) =3 bodova	0	0
a) 1 bod ( <i>Chicago</i> )	6/10	60
b) 1 boda ( <i>Lagos</i> )	2/10	20
c) 1 bod ( <i>Jakarta</i> )	1/10	10
- Bez odgovora	16	53
- Netočan odgovor	5	16
<b>UKUPNO</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Tablica 8.  
Struktura odgovora u  
zadatku broj 22 za drugi  
razred

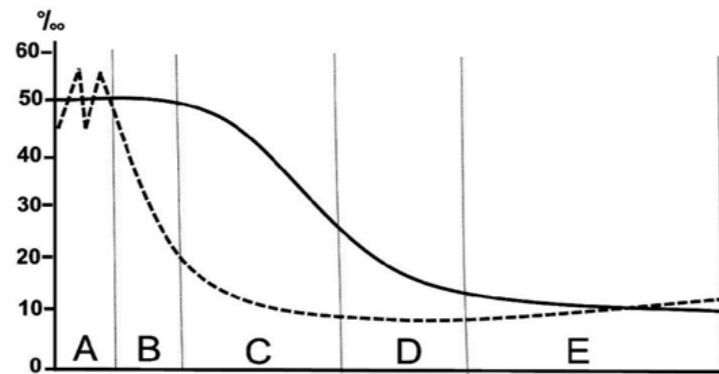
Izvor: Autor

## ANALIZA VRLO LAGANIH I LAGANIH ZADATAKA S NATJECANJA IZ GEOGRAFIJE 2021

### Analiza zadatka broj 24. za drugi razred

24. Zadatak riješi uz pomoć grafa demografske tranzicije. 3 ( )

- U grafu demografske tranzicije zaokruži slovo koje označava demografsku ekspanziju.
- U grafu demografske tranzicije kvadratićem označi slovo koje obilježava nisku ili negativnu prirodnu promjenu uz visoke stope nataliteta i mortaliteta.
- U kojoj etapi demografske tranzicije se nalazi Bosna i Hercegovina? Upiši slovo \_\_\_\_\_



Prema prosječnoj riješenosti među zadatcima kojima se provjeravaju geografske vještine ovaj zadatak otvorenoga tipa imao je prosječnu riješenost 73 % i spadao je u skupinu laganih zadataka. Učenici su trebali očitati vrijednost stopa prirodnoga kretanja stanovništva i u svakoj od triju čestica zaokružiti ili dodati određeno slovo odnosno odgovarajuću (pod)etapu demografske tranzicije. Ishod za ovaj zadatak glasi – objasniti teoriju demografske tranzicije i prepoznati ili odrediti etape i podetape na primjerima država, a ispitivao je znanje na razini primjene. Učenici su na dijagramu imali pet slova od kojih tri trebaju označiti ili upisati pa je mogućnost za pogađanje točnoga odgovora bila oko 20 %. Da bi ovaj zadatak prešao u srednje težak zadatak, moglo se, primjerice, za određene etape ili podetape zahtijevati da učenici upišu pojedine države koje im pripadaju.

Kategorija odgovora	Broj odgovora	Udio (%)
- Točan odgovor (u cijelosti) =3 bodova	3/10	30
a) 1 bod (slovo B)	3/10	30
b) 1 bod (slovo A)	10/10	100
c) 1 bod (Slovo E)	9/10	90
- Bez odgovora	0	0
- Netočan odgovor	8	26,6
<b>UKUPNO</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Tablica 9.  
Struktura odgovora u  
zadatku broj 24. za drugi  
razred

Izvor: Autor

### Analiza zadatka broj 15. za prvi razred

15. Povežite pojmove: a) unutrašnja jezgra \_\_\_\_\_ Sima (silicij i magnezij)  
2 ( ) b) bazaltna kora \_\_\_\_\_ Sial (silicij i aluminij)  
c) granitna kora \_\_\_\_\_ magma  
d) astenosfera \_\_\_\_\_ Nife (nikal i željezo)

Ishod za ovaj zadatak glasio je – imenovati i s pomoću crteža označiti unutarnju građu Zemlje. Zadatak je postavljen bez crteža što dodatno otežava rješavanje, ali unatoč tomu zadatak je riješen na visokoj razini s 87 % te je svrstan u vrlo lagane zadatke. Ovo je zadatak zatvorenoga tipa povezivanja pojmoveva koji provjerava geografsko znanje na kognitivnoj razini razumijevanja. Ne postoje dodatni ometači ili distraktori te je mogućnost pogađanja bila 25 %, zbog toga su dvije riješene čestice donosile jedan bod.

### Analiza zadatka broj 5. za prvi razred

5. U sljedećem zadatku zaokruži podebljane pojmove koje smatraš točnim. 2 ( )  
Zemlja se u siječnju giba oko Sunca sporije / brže nego u srpnju, jer je tada bliža Suncu / udaljenija od Sunca. Zemljina putanja oko Sunca je kružna / eliptična, a kut između Zemljine osi i ravnine po kojoj se giba oko Sunca iznosi 23°27' / 66°33'.

U ovome zadatku od učenika se zahtijevalo da zaokruže jedan od dva točna podebljana pojma koji provjeravaju ishod geografskoga znanja – objasniti položaj i kretanje Zemlje u Sunčevu sustavu. Riješenost ovoga zadatka visoka je te je svrstan u vrlo lagane zadatke. Ovaj zadatak zatvorenoga tipa alternativnoga izbora učenici su riješili s visokih 87 %. Zbog visokoga postotka pogađanja jedna riješena čestica bodovana je s pola boda.

### ZAKLJUČAK

Na temelju županijskoga natjecanja iz Geografije učenika srednjih škola Hercegbosanske županije, koje je organizirao stručni aktiv Geografije, vrjednovani su odgojno-obrazovni ishodi te je analizom postignutih rezultata pristupnika ustanovljena razina postignuća učenika prvih i drugih razreda. Pri tome su analizirani otvoreni i zatvoreni tipova zadataka koji se također koriste u formativnome i sumativnome vrjednovanju u nastavi radi poticanja promjena u procesu učenja i poučavanja u školama. Natjecanjem se nastojalo podignuti razinu kvalitete nastave te razinu znanja, vještina i kompetencija koje bi svaki učenik trebao steći na kraju srednjoškolskoga

obrazovanja.

U radu su analizirani pojedini zadatci koji su svrstani prema indeksu težine u vrlo teške i teške zadatke te vrlo lagane i lagane zadatke. Iz dosadašnje prakse ustanovljeno je da vrlo teški i vrlo lagani zadatci ne bi trebali prevladavati u pisanim provjerama jer iskrivljuju rezultat. Uočena je razlika rezultata u tipovima zadataka kojima se ispituje razumijevanje nastavnih sadržaja, snalaženje i primjena znanja i vještina od tipova zadataka koji zahtijevaju razinu znanja prepoznavanja. Učenici su uspješniji u rješavanju zadataka kojima se ispituje činjenično znanje iz Geografije, a manje uspješni u rješavanju zadataka kojima se ispituju više kognitivne razine i dimenzije znanja (konceptualna i proceduralna znanja). Niža prosječna riješenost zadataka otvorenoga tipa u kojima se traže geografske vještine rezultat je slabijega formativnog vrjednovanja u srednjoj školi. Rezultati upućuju na potrebu mijenjanja načina poučavanja i učenja, ali i načina konstruiranja ispitnih instrumenata u školama. Za nastavnu praksu potrebno je stalno sugerirati o učestalijemu poučavanju geografskih vještina i inzistirati na višim dimenzijama znanja jer je uočeno da učenici postižu slabije rezultate u ovome segmentu. Motiviranje učenika na učenje i aktivno sudjelovanje u nastavi, pa tako i za natjecanja, trebao bi biti jedan je od najizazovnijih zadataka svakoga nastavnika.

## LITERATURA

Dužanec Martinović, R., Nebeski Hostić, s., Polan, Ž., (2014): Udžbenik iz geografije za drugi razred gimnazije, Meridijani, Samobor

Feletar, D., Perica, D., Vuk, R., (2014): Udžbenik iz Geografije za prvi razred gimnazije, Meridijani, Samobor.

Knežević, R., (1992): Ispitivanje i ocjenjivanje učenika u nastavi geografije, Geografski horizont 38 (1), 58-62, Zagreb.

Kuštek, M. (2017): Pismeno provjeravanje i ocjenjivanje u nastavi geografije – primjer osnovnih škola, Diplomski rad, Zagreb.

Matas, M., (1998): Metodika nastave geografije, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb

Mrđenović, M., (1986): Svijet danas 1, metodički priručnik za nastavnike zemljopisa u V. razredu osnovne škole, Zagreb.

Strugar, V. (2006): Tipovi zadataka u školskim ispitnim instrumentima i učenikov uspjeh, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 59-70.

Toskić, A., (2000): Pravilnik susreta i natjecanja „Mladih geografa“ 2000/2001., Geografski horizont 1-2/2000. (85-89), Zagreb

Vranković, B., Vuk, R., i Šiljković, Ž., (2011): Vanjsko vrednovanje postignuća učenika osmih razreda iz domene Opća geografija. Hrvatski geografski glasnik. 73, 1; 271-289

Vranković, B., 2014: Nastavne metode i postignuća učenika 8. razreda iz geografije u zadacima uz grafičke priloge, Acta geographica Croatica 39 (1), 77-98.

Vuk, R., Vranković, B., (2009): Obrazovna postignuća učenika 8. razreda iz Geografije u školskoj godini

2007./2008. i stavovi profesora geografije o poučavanju geografskih vještina, Metodika 10 (19); 354-370.

Vuk, R., Vranković, B., Orešić, D., (2015): Geografija na državnoj maturi 2010. – 2012. – analize i preporuke, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, Zagreb.

URL 1. Pravilnik o načinima, postupcima i elementima vrednovanja učenika u osnovnoj i srednjoj školi, Ministarstvo znanosti, prosvjete, kulture i sporta HBŽ, Livno, 2011. (20.4.2023.)

URL 2. Nastavni plan i program za gimnazije, Ministarstvo znanosti, prosvjete, kulture i sporta Hercegbosanske županije, („Narodne novine Hercegbosanske županije“, broj: 3/14.), (18.4.2023.)

URL 3.

NCVVO – Smjernice za izradu ispitnih zadataka, Zagreb, 2020. (14.4.2023.)

## EVALUATION OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANALYSIS OF TASKS FROM THE GEOGRAPHY COMPETITION

### ABSTRACT

The quantitative analysis of tasks from the county competition of first and second grade for high school students in Geography held in 2021. has been made in this paper, in Herceg-Bosnia county (Federation BH) and qualitative analysis of individual tasks based on the expected solution or difficulty index. For the analysis of the tasks from the competition, the categorization of the difficulty of the tasks in the range between 0 and 100 %, that is the percentage of students who correctly solved a certain task, was used. Based on the qualitative analysis, the real causes of poor and extremely high resolution were established, as well as that the most difficult and very easy tasks should not prevail because they distort the result of the written test. In the absence of any external evaluation, these competition results allow the measurement of actual student achievements and their comparison with set standards. Greater representation of open-type tasks in which higher cognitive levels and application of skills were required have a weaker resolution than closed-type tasks. However, comparing the analysis of tasks from previous competitions, it was established that twice the number of open-ended tasks are classified into the category of very difficult and difficult tasks. This analysis can point to changes in learning and teaching methods, provide insight into the state of knowledge and skills for individual areas or units, determine the causes of poor resolution of individual tasks in order to make learning more effective for students, and also for more effective teaching of teaching content in Geography.

**Keywords:** competition, geographical skills, educational outcomes, open and closed task types, quantitative and qualitative analysis, difficulty index



# MOSTART

1st International Conference  
on Digital Transformation  
in Education and Artificial  
Intelligence Applications





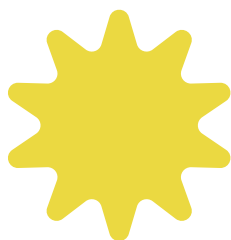
anst

2023.

macija

nja

nietne



ISSN 2831-1949



9 772831 194005